

D.X. UMAROV

BIOMEXANIKA

Toshkent – 2017

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

O'ZBEKISTON DAVLAT JISMONIY TARBIYA INSTITUTI

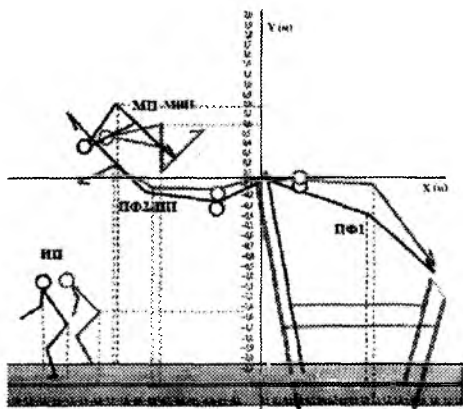
D.X. UMAROV

BIOMEXANIKA

5610500 – Sport faoliyati (faoliyat turlari bo'yicha)

5111000 – Kasb ta'limi. Sport faoliyati (faoliyat turlari bo'yicha)

5210200 – Psixologiya (sport)



«Sano-standart» nashriyoti
Toshkent – 2017

UO‘K: 612.76(075.8)

KBK: 75.0

U 47

Umarov D.X. Biomexanika. Darslik – «Sano-standart»,
nashriyoti 2017-y. – 388 b.

Darslikda odam harakat apparatining ishini tushunish uchun zarur bo‘lgan mumtoz biomexanika sohasidagi ma‘lumotlar bayon qilingan. Umuman odam gavdasi va uning alohida bo‘g‘inlari harakatlarining kuch va energetik jihatlari ko‘rib chiqilgan. Jismoniy tarbiyaning, sport trenirovkasining an’anaviy vositalarini qo‘llash bilan noan’anaviy biomexanik texnologiyalar va mashqni bajarish paytida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan harakat samarasi o‘rtasidagi bog‘liqlik ko‘rsatilgan.

Darslik jismoniy tarbiya instituti talabalari, olimpiya zaxiralari kolleji o‘quchilari hamda jismoniy tarbiya va sport sohasida faoliyat yuritadigan professor-o‘qituvchilar, mutaxas-sislar uchun mo‘ljallangan.

Taqrizchilar:

Allamuratov Sh.I.

Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti “Jismoniy madaniyat va sport” kafedrasi professori, biologiya fanlari doktori

Kerimov F.A.

O‘zbekiston Davlat jismoniy tarbiya instituti

*“Jismoniy tarbiya nazariyasi va uslubiyati” kafedrasi professori,
pedagogika fanlari doktori*



ISBN 978-9943-5000-8-2

UO‘K: 612.76(075.8)

KBK: 75.0

© Umarov D.X., 2017

© «Sano-standart» nashriyoti, 2017

KIRISH

Biomexanika fanining shakllanishi va rivojlanishining barcha davrida olimlar ikkita asosiy savolga javob izlashgan: tirik organizmlar harakatlarining biologik va mexanik asoslarini nisbati qanaqa va harakatlarni boshqarish qanday sodir etiladi va ushbu organizmlar nima sababdan harakatlanishida? Mushak to'qimalarining tuzilishi, mushak tolalari qisqarishlari mexanizmlari, xulq-atvor aktining shakllanishini neyrofiziologik mexanizmlari, harakatlarni energiya bilan ta'minlanishi to'g'risidagi dalillarning to'planib borishi bilan funksional a'zolar to'g'risidagi (fiziologiya va psixologiyada), tirik harakatlar to'g'risidagi (N.A.Bernshteyn), xronotop to'g'risidagi (A.A.Uxtomskiy) g'oyalar sekin-asta rivojlandi. Shu tufayli, tirik organizmlar mexanikasidan harakatlarning biologik asoslarini tushunishga o'tish boshlandi.

Ikkinchi savolga javob berish birinchi savolga javob berishdan boshlanadi, chunki boshqarish moddiy substratda amalga oshiriladi, lekin, undan tashqari, organizmning psixik funksiyasi bilan ham belgilanadi. D.D.Donskoy, ushbu holatni ta'kidlash uchun "psixobiomexanika" atamasini bekorga taklif qilmagan. Harakatlarni boshqarish muammosini yechishda asosiy rol N.A.Bernshteynga mansub bo'lib, xususan u, maqsadga yo'naltirilgan harakatlarni tuzishning zaruriy elementlari sifatida "reflektor xalqa" va "harakatlarning uzluksiz sensorli korreksiyalari" degan tushunchalarni shakllantirgan. Uni, ixtiyoriy harakatlarni ierarxik ko'p darajali boshqarishni tashkil qilish to'g'risidagi g'oyasi ham prinsipial jihatdan muhim bo'lib, u, bir qator tadqiqotchilarning ishlarida ham rivojlantirilgan (R.Granit, R.Enoki, N.A.Rokotova, N.D.Gordeeva, M.Vukobratovich, M.B.Berkenblit, I.M.Gelfand, A.G.Feldman, I.P.Ratov).

Darslikda har xil olimlarning biomexanik tadqiqotlari natijalari keltirilgan va tizimlashtirilgan, harakatlarni boshqarishda boshqaruvning ichki va tashqi tizimlari mavjudligi, ularni uyg'un funktsiya qilishining tashqi tizimlari mavjudligi ko'rsatilgan bo'lib, ularni uyg'un funktsiya qilishi odamning harakati – bu, uning ichki tizimlarini tashqi muhit bilan o'zaro harakati hisoblanadi. Ushbu g'oya yangi emas. O'z vaqtida Aristotel, harakat qilayotgan hayvon, o'z holatini o'zgartirishni oyoqlari ostida joylashgan narsaga bosish yo'li bilan

amalga oshiradi, deb yozgan. R.Enokining (1998) kitobida, harakatni biologik tizim va uni qurshab turgan atrof-muhitni organizm neyromexanik tizimlarining funktsiya qilishi orqali o'zaro harakati sifatida ko'rib chiqish muammosi qo'yilgan (bu, ichki boshqaruv deb atalishi mumkin bo'lgan narsa).

Mazkur darslikning g'oyaviy yondashuvi shundan iboratki, odamning harakati, ayniqsa, amaliy masalalarda, nafaqat atrof-muhit bilan oddiygina o'zaro harakat qilish natijasi sifatidagina emas, balki atrof-muhitning fizik xususiyatlari maqsadli o'zgaradigan o'zaro harakat sifatida ko'rib chiqiladi. Bu, ushbu usulda harakatning xarakterini o'ziga atrof-muhit bilan uzluksiz o'zaro harakat qilish sharoitlarida odamning moslashuvchan harakat reaksiyalari orqali maqsadli ta'sir ko'rsatishi mumkin ekanligini anglatadi (tashqi boshqaruv deb atash mumkin bo'lgan narsa).

Shu vaqtgacha, tizimli yondashuv usulida faqatgina bitta element – analiz keng qo'llanilgan bo'lib, ikkinchi element – sintez esa, dastlabki analizning komponentlarini kuchsiz umumlashtirganligi mazkur darslikda to'g'rilangan. Undan tashqari, darslikda oxirgi vaqtlarda shakllanib borayotgan sinergetik yondashuv usuli bayon qilingan bo'lib, u, tizimli yondashuvni ancha darajada to'ldiradi.

Darslikni shartli ravishda ikkita qismga ajratish mumkin: birinchi qismida (1–5 boblar) harakat amallarini bajarish paytida zarur bo'lgan odam harakat apparatining ishlashini tushunish uchun zarur bo'lgan mumtoz biomexanika sohasidagi ma'lumotlar, umuman odam gavdasi va uning qismlari harakatlarining kinematik, kuch va energetik jihatlari bayon qilingan; ikkinchi qismida (6–7-boblar) oxirgi 10–20 yil davomidagi biomexanik tadqiqotlarning natijalari umumlashtirilgan. Odamning harakat amallarini boshqarish muammolariga alohida aksent qilingan, jismoniy tarbiya, sport trenirovkasining an'anaviy vositalarini qo'llash bilan noan'anaviy biomexanik texnologiyalar o'rtasidagi va mashqlarni bajarish paytida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan harakat samarasi o'rtasidagi aloqalar ko'rsatilgan. Buning barchasi, talabalarga jismoniy madaniyat va sportdagi o'quv va trenirovka jarayonlarini ilmiy asosda tuzish uchun zarur bo'lgan bilimlarni olish imkonini beradi.

I BOB. BIOMEXANIKANING PREDMETI VA TARIXI

1.1. Biomexanika ilm-fan va o'quv fani sifatida. Biomexanikaning maqsadi va vazifalari.

Biomexanika (yunonchadan "bio" – hayot va «mexanika» – qurol) ikkita fan – biologiya va mexanika fanlari o'rtasida yuzaga kelgan. Odam va hayvonlarning mexanik harakatlarini bevosita o'rganishdan tashqari, ushbu fan yurakning funktsiya qilishini, qonni kapilyarlardagi harakatlarini, jarohatlar mexanizmlarini, to'qimalarning, suyaklarning mustahkamligini va hokazolarni o'rganadi. Shu tarzda, biomexanikaning predmeti umuman fan sifatida – bu, tirik tizimlardagi mexanik hodisalarni o'rganish hisoblanadi.

Mazkur o'quv fanining predmeti – o'zidan-o'zi tashkillanadigan organizmlarning va avvalam bor, odamning mexanik harakatlari hisoblanadi. O'zidan-o'zi tashkillanadigan tizimlar deganda, o'zining tashkillanganligini yaxshilash qobiliyatiga ega bo'lgan, ya'ni tizimlarni umuman olganda funktsiya qilishini belgilaydigan katta miqdordagi strukturaviy elementlar o'rtasidagi aloqalar majmui tushuniladi.

Tirik tizimlardagi biologik va mexanik hodisalarni ko'rib chiqamiz. Odamning harakatlari yerdagi har qanday moddiy jismning harakatini belgilaydigan barcha qonun va qonuniyatlarga bo'ysinadi – bu, yerning tortish kuchi, Nyutonning qonunlari, gidroaeromexanika qonunlari, tebranish va to'liqinlanish hodisalari va hokazolar. Odamning harakatlari, qoidaga ko'ra, juda murakkab, chunki uning harakat apparati 200 dan ortiq suyaklar va bir necha yuz paylardan tarkib topgan mexanik tizimdan iborat. Bo'g'imlarda amalga oshirilishi mumkin bo'lgan (erkinlik darajalari, deb ataladigan) harakatlarning umumiy soni 250 tadan ortiq, harakatlarni ta'minlaydigan mushaklarning soni 600 dan ortiq. Buning barchasi, odamni atrof-muhitda sof holdagi mexanik harakatlanishi uchun zarur.

Mushaklarning ishi – bu, biologik jarayon bo'lib, unda mushak tolalari gavda bo'g'inlarini harakatlantirishi bo'yicha mexanik ishni bajarishi uchun faollashtirilishi kerak. Ishni amalga oshirish uchun energiya sarf qilinishi zarur. Odam organizmidagi energiya – bu, biokimyoviy reaksiyalarning natijasi hisoblanadi. Mexanik nuqtai nazardan, odam, kelib chiqishi biologik bo'lgan energiyaning ichki

manbaiga ega bo'lgan tizim hisoblanadi. Mushaklar zaruriy ketma-ketlikda va ma'lum bir kuchanishlar bilan qisqarishlari va natijada harakatning talab qilinadigan samarasini yaratishi uchun ularni boshqarish kerak, buni bosh miya va asab tizimi amalga oshiradi, ularning funktsiya qilishi biologik tabiatga ega. Bosh miya asabli buyruqlarni shakllantirish va ijro qilishga bevosita ta'sir ko'rsatuvchi motivatsiya, anglash, dasturlashtirish kabi yuksak psixik funktsiyalarni bajaradi. Bu, miyaga markaziy asab tizimining (MAT ning) biologik boshqaruv mexanizmlarini ishga solish imkonini beradi.

Odam faoliyatidagi psixik, biologik va mexanik funktsiyalarni rus olimi I.M.Sechenov (1829–1905-y.y.) obrazli belgilagan. Uning yozishicha, biz, masalan tiriklik, jo'shqinlik, istehzo, g'amginlik, quvonch va boshqa so'zlar bilan ifodalaydigan miya faoliyatining namoyon qilinishlarini barcha sifatlari, barcha uchun ma'lum bo'lgan sof holdagi mexanik aktning – biron-bir mushak guruhining ko'proq yoki kamroq darajadagi qisqarishi sifatidagi mazmuni hisoblanadi. Musiqachida ham haykaltaroshda ham asarni yaratadigan qo'li faqatgina sof holdagi mexanik harakatni bajarishga qobiliyatlidir, ularni matematik tahlil qilish va formula bilan ifodalash mumkin.

Odam psixikasi hayvonlarning yuksak asab faoliyatidan sifat darajasi bilan farq qiladi, bu, harakat amallarida ham namoyon bo'ladi. Faqatgina inson, harakatning maqsadini ongli ravishda qo'yishi mumkin, uni anglashi, nazorat qilishi va o'tkirlashi, atrof-muhitni takomillashtirishi va o'zini harakat amallarining mexanik sifatini oshirish uchun mexanik moslamalarni yaratishi mumkin. Yuksak simvulli harakatlar: nafaqat nutq, balki rasm chizish, musiqa asboblarda kuy chalish, raqsga tushish, pantomima va boshqalar faqatgina insonga xos. Odam harakatlarining aksariyat ko'pchiligi ma'lum bir maqsad bilan bajariladi va ixtiyoriy harakatlar qatoriga kiradi – bunday harakatlar harakat amallari, ya'ni ma'lum bir maqsadga erishishga yo'naltirilgan elementar harakatlar majmui tarkibiga kiradi. Har bir harakatda orientirlanadigan, ijrochi va nazorat qismlari mavjud. Ijrochi qismi – bu, mexanik harakat bo'lib, uni biomexanika o'rganadi. Lekin u, har doim miyaning nafaqat harakatni bevosita boshqarishi, balki ichki biologik qaytar aloqa tizimlari bo'yicha harakat amallarining orientirlovchi va nazorat qismlarini ham ta'minlaydigan psixik va fiziologik faoliyati bilan belgilanadi.

Sport biomexanikasi odamning harakat amallarini sport mashqlarini bajarishi paytida o'rganadi. Sport biomexanikasida o'z harakat qobiliyatlarini maxsus trenirovka qiladigan va odamni chegaraviy imkoniyatlarini biologik tur sifatida amalga oshirishi uchun tayyorgarlik ko'rgan insonlar bajaradigan, strukturasi bo'yicha ayniqsa murakkab bo'lgan harakatlar o'rganilganligi tufayli, uni biomexanikaning alohida bo'limi sifatida ajratishadi.

Sport biomexanikasi odam harakatlarini jismoniy mashqlar bilan shug'ullanishi jarayonida o'rganadi. Bu, sport natijalarini toki konkret sportchi yoki ma'lum bir sport turi uchun rekord bo'lgan darajagacha oshirish uchun; harakatlarni bajarishni takomillashtirish paytida yordamchi yoki to'siq bo'luvchi omillarni aniqlash, jihozlar, trenajyorlar, sport snaryadlari va asboblarining yangi turlarini ishlab chiqish; jarohatlarning oldini olish uchun zarur.

Sport biomexanikasining asosiy vazifalari quyidagilar hisoblanadi:

1. Sport texnikasini takomillashtirish, uning ancha ratsional variantlarini modellashtirish va konstruksiya qilish;

2. Xatolarni bartaraf qilish va sport-texnik mahorati darajasini oshirish maqsadida alohida sportchilarning texnikasini biomexanik nazorat qilish;

3. Harakat amallarini takomillashtirishning biomexanik qonuniyatlarini aniqlash;

4. Sport mahorati va sportdagi natijalarning ortishi bilan tayyorgarlikning har xil sikllaridagi bosqichli va yakuniy ko'rsatkichlarni baholash uchun sport mashqlarini bajarish texnikasi parametrlarini o'zgarishi an'anasini bashorat qilish;

5. Sport uchun biomexanik jihatidan maqsadga muvofiq bo'lgan trenajyorlarni ishlab chiqish;

6. Sport jihozlarini takomillashtirish.

Sportning ko'pchilik turlari asosida (shaxmat, shashka, avia-modelli sport va hokazolardan tashqari) – odam harakatlarining ma'lum bir turlarini musobaqalashuvi yotadi. Aynan sport biomexanikasi, ushbu harakatlarni o'rganadi. Biomexanika bo'yicha bilimlar sport bilan bog'liq bo'lgan turli kasb egalariga (sport jihozlari muhandis-konstruktorlariga, sport vrachlariga va b.) zarur, lekin, birinchi galda, trener-pedagoglarga zarur, chunki biomexanika peda-

gogik yo'nalishga ega. Sportda va jismoniy tarbiyada harakatlarga o'rgatishadi va odamning harakat imkoniyatlarini takomillashtirishadi. Demak, sport biomexanikasi – sport trenirovkasi va jismoniy tarbiya nazariyasi va uslubiyotining tarkibiy va belgilovchi qismi hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda, biomexanikaning umumiy an'anasi – har xil fanlarning usullari yordamida odamning harakat amallarini majmuaviy o'rganish hisoblanadi. Shunday qilib, sport biomexanikasini fiziologiya, psixologiya, biokimyo, tibbiyot bilan birlashtirish orqali organizmning ichki muhiti o'zgarishlarini barqaror mexanizmlarini va sportchining asabli-mushak apparati ishini harakat amallari strukturasi tashqi namoyon bo'lishlarini aniqlash mumkin. Sportchi tayyorgarligining barcha turlari, uning funksional holati musobaqalar jarayonida mashqlarni bajarish texnikasida namoyon bo'ladi.

1.2. Biomexanikaning rivojlanishini qisqacha tarixi va zamonaviy holati

Qadimgi dunyodan boshlab inson harakatlari o'rganila boshlangan. Qadimgi yunon faylasufi Platon (eramizdan avvalgi 428–348 yillar), miya fikrning jamlanishidan iborat, tafakkur esa, sezuvchanlikning har bir turidan olinadigan rag'batlanishga asoslanadi, deb hisoblagan. Miya xuddi otning jilovi kabi boshqaradi. Boshqa faylasuf Aristotel (eramizdan avvalgi 348–322 yillar) ilk bor mushaklar harakatini bayon qilgan va ularning geometrik tahlilini keltirgan. Rimlik vrach Klavdiy Galen (eramizdan avvalgi taxminan 130–200 yillar) birinchi bo'lib, mushaklar faolligini bo'g'imlardagi harakatlardan aloqadiligini sezgan va mushak-sinergistlar va antagonistlar to'g'risidagi tushunchani kiritgan, xulq-atvorning tug'ma va orttirilgan shakllari to'g'risidagi qoidalarni ilgari surgan.

Shu davrda, biomexanikada ma'lum bo'lgan bilimlarni tirik mavjudotlarning harakatlarini o'rganish paytida qo'llashning ilk bor urinishlari buyuk olim va musavvir Leonardo da Vinchiga (1451–1519-yy.) mansub. U, mexanika ilmi barcha boshqa fanlarga nisbatan foydali ekanligi, harakat qilish qobiliyatiga ega bo'lgan barcha tirik mavjudotlar uning qonunlari bo'yicha harakatlanishida, deb yozgan. XVII asrning ikkinchi yarmiga kelib, mexanika bo'yicha yetarlicha keng bilimlar to'plangan: statikaning ko'pchilik qonunlari ma'lum

bo'ldi, G.Galiley (1564–1642-yy.) mexanika sohasidagi o'zining **dongdor** tajribalarini amalga oshirgan. Biomexanikaning boshlanishiga asos bo'lgan birinchi ilmiy kitob italiyalik matematik va vrach **D.A.Borelliga** (1608–1679-yy.) mansub bo'lib, u, 1379-yilda nashr qilingan va “Hayvonlarning harakatlari to'g'risida” («О движении животных») deb nomlangan. Ushbu kitob, xali Nyuton o'zining “Natural falsafaning matematik boshlanishi” («Математические начала натуральной философии») (1687) nomli buyuk ishini chop etmasidan oldin nashr qilingan. Nyuton ushbu ishida mexanikaning qonunlarini bayon qilgan va ular keyinchalik uning nomini olgan. D.Borelli asosan odam gavdasining statikasini (muvozanatini) o'rgangan. U, xususan, odam gavdasining og'irlik markazini ilk bor aniqlagan.

XIX asrda va XX asrning boshlarida biomexanikaning rivojlanishiga (avvalam bor, tadqiq qilish usullariga) amerikalik olim E.Maybridj, fransiyalik tadqiqotchi E.Marey, nemis biomexaniklari V.Braune va O.Fisher katta hissa qo'shishgan. K.Vaxxolder (1893–1961-yy.) bitta bo'g'imli harakatlar vaqtida mushak-sinergistlar va antagonistlarda elektromiografiyaning (EMG) uch fazali patternini kashf qilgan.

Rus biomexanikasini paydo bo'lishi va rivojlanishiga fiziolog I.M. Sechenov (1829–1905-yy.) o'zining “Odam ishchi harakatlari ocherki” («Очерк рабочих движений человека») nomli kitobi bilan asos solgan bo'lib, unda, ilk bor biomexanikaning ayrim masalalarini ko'rib chiqqan. A.A.Uxtomskiy (1875–1942-yy.) dominant to'g'risidagi ta'limotni ishlab chiqqan. Anatom P.F.Lesgaft (1837–1909-yy.) 1877-yildan boshlab, jismoniy ta'lim bo'yicha ochgan kurslarida “Gavda harakatlari nazariyasi” («Теория телесных движений») fani bo'yicha ma'ruzalar qilgan bo'lib, 1927-yildan boshlab jismoniy tarbiya institutlarida “Harakatlar nazariyasi” fani yuzaga kelgan va u, bir vaqtlar o'tgandan keyin “Jismoniy mashqlar biomexanikasi” faniga aylantirilgan.

Biomexanikaning rivojlanishiga prinsipial jihatdan muhim ulush qo'shgan olim N.A.Bernshteyn (1899–1966-yy.) bo'lib, u, harakatlarni o'rganish natijasida faollik fiziologiyasini – miya tirik mavjudotlarning harakatlarini qanday boshqarishi to'g'risidagi nazariyani yaratgan.

N.A.Bernshteyn harakatlarni tuzishning ko'p darajali nazariyasini ishlab chiqqan bo'lib, unga binoan har bir harakat vazifasining mazmuni va mohiyati strukturasi bog'liq holda, u yoki bu yetakchi darajada amalga oshiriladi. U, kibernetikaga joriy qilingan "qaytar aloqalar" tushunchasini oldindan sezgan sensorli korreksiya tamoyilini ishlab chiqqan.

Hozirgi vaqtda, juda ko'p tadqiqotchilar biomexikaning muammolari ustida ish olib borishmoqda. Jahonning ko'pchilik ilmiy va ta'lim muassasalarida nazariy va amaliy xarakterdagi vazifalarning keng spektri bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda. Biomexanika shartli ravishda bir nechta yo'nalishlarda rivojlanmoqda:

1. Nazariy biomexanika, harakatlarni matematik modellashtirish, harakatlarni boshqarish qonuniyatlarini o'rganish bilan bog'liq bo'lgan;

2. Sport biomexanikasi, odamni sportdagi harakat amallarini o'rganish bilan bog'liq bo'lgan;

3. Muhandislik biomexanikasi, boshqariladigan robotlarni konstruksiya qilishga ustivor yo'naltirilgan;

4. Tibbiyot biomexanikasi, jarohatlanishlarning sabablarini, oqibatlarini va oldini olish usullarini o'rganadigan, protezlar qurish muammolari bilan shug'ullanadigan;

5. Ergonomik biomexanika, odamni atrof-muhit predmetlari bilan o'zaro harakatlarini o'rganish, konstruksiyalarini ratsionallashtirish va ularni harakat faoliyati jarayonida inson bilan o'zaro harakatini optimallashtirish maqsadida sport jihozlari, qurilmalari, trenajyorlar va trenirovka moslamalarini ishlab chiqish bilan bog'liq bo'lgan;

6. Jismoniy mashqlar biomexanikasi, aholini jismoniy tarbiya qilishning, konditsion tayyorgarlik va barcha uchun sportning ommaviy shakllarida harakatlarni shakllantirishning barcha jihatlarini bilan bog'liq bo'lgan;

7. Adaptiv jismoniy tarbiya biomexanikasi, nogironlar sportining keng masalalarini yechish, nogironlar yashaydigan muhitni ratsionallashtirish, ularni atrof-muhitga adaptatsiyasi paytida, ularning harakat imkoniyatlarini oshiradigan moslamalar va harakat rejimlarini ishlab chiqish bilan bog'liq bo'lgan.

Nomlari qayd qilingan yo'nalishlar bir-biridan izolyasiya qilinmagan, ular o'zaro bog'liq, bir-birini to'ldiradi, ularda odam

to'g'risidagi fanlarning (fiziologiya, tibbiyot, miologiya, jismoniy tarbiya nazariyasi va uslubiyoti, mexanika, radioelektronika va b.) usullari va yondashuvlari keng qo'llaniladi.

O'z-o'zini tekshirish uchun test savollari

1. «Biomexanika» atamasi qanday paydo bo'lgan?

- A) nazariy mexanikaning biologiyaga tegishli qismi
- B) biologiya va mexanizm tushunchalari majmuidan
- C) «Biofizika» fanining mexanika bo'limi nomidan olingan
- D) ikkita yunoncha «Bios – hayot» va «Mekhanike – mashina» so'zlarining birikmasidan hosil qilingan

2. «Biomexanika» fanini predmeti ...

- A) Sportchining mashq va musobaqa faoliyati umumiy qonunlaridan iborat
- B) sportchining mashq faoliyati umumiy qonunlaridan iborat
- C) jonli tizimlardagi mexanik harakat qonunlaridan iborat
- D) Tirik organizmdagi to'qimalar, richaglar, zanjirlar, muskullar, paylar, gazlar va suyuqliklar harakatidir

3. «Biomexanika» fanini obyeksi...

- A) rekord natijalarga erishish sirlaridir
- B) jismoniy mashqlar jarayonidagi inson harakatlaridir
- C) sport jihozlari, anjomlari va sportchining antropometrik ko'rsatkichlaridir
- D) sportchining sport va musobaqa faoliyatidagi xavfsizlikdir

4. «Biomexanika» fanini maqsadi ...

- A) ...bo'lajak jismoniy tarbiya o'qituvchilariga va murabbiylariga jismoniy mashqlar va sport o'yinlari jarayonlarida inson tayanch-harakat tizimidagi mexanik harakat qonunlarini o'rganish hamda ularda ushbu qonunlardan kasbiy faoliyatlarida foydalanish ko'nikmasini shakllantirish

B) ...bo'lajak jismoniy tarbiya o'qituvchilariga va murabbiylariga sport turlari bo'yicha chempionlar tayyorlash yo'llarini ko'rsatish

C) bo'lajak jismoniy tarbiya o'qituvchilariga va murabbiylariga sportchilar mahoratlarini hartomonlama va ayrim yo'nalishlar bo'yicha rivojlantirish yo'llarini o'rgatish

D) bo'lajak jismoniy tarbiya o'qituvchilariga va murabbiylariga pedagogik test o'tkazish va anketa – so'rov o'tkazish malaka va

ko'nikmalarini o'rgatish hamda ularni amaliyotda qo'llash sirlarini o'rgatish va sport faoliyatida davolash ishlarini yo'lga qo'yishga harakat qilish

5. «Biomexanika» fani ... tashkil topgan

A) Sport mashqlari biomexanikasi, umumiy va xususiy biomexanikadan hamda aerodinamikadan

B) biokinematika, xususiy biomexanika va biodinamikadan

C) biodinamika va sport turlari mexanikasidan

D) umumiy, differentsial, xususiy biomexanikadan

6. Biomexanika metodlari (uslublari) ... iborat

A) tizimli tahlildan, tajriba, biomexanik tahlil hamda rekordlardan

B) tizimli tahlildan, tizimli sintez (yig'ish, tuzish) hamda rekordlardan

C) tizimli tahlildan, tizimli sintez (yig'ish, tuzish) hamda tajribadan

D) tizimli sintez (yig'ish, tuzish), tajriba hamda rekordlardan

7. Biomexanika fanini rivojlanishiga daxldor shaxslar:

A) Aristotel (Aflotun) (e.o. 384–322 y.), Iogann Keppler (1571–1630-y.), Alfonso Borelli (1608–1679-y.)

B) Aristotel (Aflotun) (e.o. 384–322 y.), Ibn Sino (980–1037-y.), Alfonso Borelli (1608–1679-y.)

C) Iogann Keppler (1571–1630-y.), Ibn Sino (980–1037-y.), Alfonso Borelli (1608–1679-y.)

D) Aristotel (Aflotun) (e.o. 384–322 y.), Ibn Sino (980–1037 .), Iogann Keppler (1571–1630-y.)

8. Jismoniy tarbiya mashqlaridan kasalliklarni davolashda ... foydalangan.

A) Ibn Sino

B) Aflotun

C) Al Farg'oniy

D) Leonardo da Vinchi

9. «Hayvonlar harakati to'g'risida» nomli biomexanikaga tegishli birinchi kitobning muallifi kim?

A) Rimlik vrach Klavdiy Galek

B) Buyuk davlat arbobi, shoir Muhammad Zahiriddin Bobur Mirzo

C) Entsiklopedist olim Al Fargʻoniy

D) Italiyalik olim Alfonso Borelli.

10. Dj. Borelli harakatlanish usullarini nechta asosiy sinflarga ajratdi?

A) 5 ta

B) 2 ta

C) 3 ta

D) 4 ta

11. Sport biomexanikasidan boshqa biomexanikaning qanday yoʻnalishlari mavjud (ajralib chiqqan)?

A) Ergonometrik, suzish va yugurish biomexanikasi

B) Muhandislik, tibbiy va ergometrik biomexanika

C) Tibbiy, yugurish, suzish va sakrash biomexanikasi

D) Muhandislik, suzish, yugurish va sakrash biomexanikasi

12. Biomexanika fani rivojlanishining asosiy yoʻnalishlari:

A) Mexanik, funktsional – anatomik, fiziologik

B) Mexanik, funktsional – anatomik, aerodinamik

C) aerodinamik, mexanik, anatomik, gidrodinamik

D) gidrodinamik, aerodinamik, mexanik, anatomik

13. Sport biomexanikasida inson harakatlarini oʻrganishning umumiy vazifasi – ... iborat.

A) yuksak sport natijalariga toʻligʻicha erishish uchun kuchni ishlatish samaradorligini baholashdan

B) yuqori natijalar sportida qoʻyilgan vazifaga erishish uchun kuchni ishlatish samaradorligini baholashdan

C) nufuzli musobaqalarda yuqori natijalarga erishish uchun taktik samaradorlikni baholashdan

D) qoʻyilgan vazifaga ancha mukammal erishish uchun kuchni ishlatish samaradorligini baholashdan

14. Sport biomexanikasining xususiy vazifalari quyidagilarni oʻrganishdan iborat.

A) 1) sportchi gavdasining tuzilishi, xusu–siyatlari va harakat funksiyalarini;

2) ratsional sport texnikasini;

3) sportchini texnik jihatdan takomillashuvini

4) sportchining musobaqa faoliyatini va tashqi muhitni

B) 1) sportchi gʻavdasining tuzilishi, xususiyatlari va harakat funksiyalarini;

2) ratsional sport texnikasini;

3) sportchining musobaqa faoliyatini

C) 1) sportchi gʻavdasining tuzilishi, xususiyatlari va harakat funksiyalarini;

2) ratsional sport texnikasini;

3) sportchini texnik jihatdan takomillashuvini

4) sportchining musobaqa faoliyatini

D) 1) sportchining musobaqa faoliyatini;

2) ratsional sport texnikasini;

3) sportchini texnik jihatdan takomillashuvini

15. Sport biomexanikasi ... keskin rivojlana boshladi

A) XX asrning 80–yillaridan boshlab

B) XX asrning 70–yillaridan boshlab

C) XX asrning 60–yillaridan boshlab

D) XX asrning 40–yillaridan boshlab

Nazorat savollari:

1. Biomexanika nimani oʻrganadi?

2. Biomexanika odam toʻgʻrisidagi boshqa fanlar bilan qanday aloqaga ega?

3. Biomexanik tizimlardagi biologik va mexanik hodisalarni tavsiflang.

4. Sport biomexanikasining maqsadi va vazifalari qanaqa?

5. Biomexanikaning tarixini qisqacha aytib bering.

6. Biomexanika rivojlanishining zamonaviy yoʻnalishlarini tavsiflang.

Foydalanilgan adabiyotlar roʻyhati

1. Ахмедов Б.А., Хасанова С.А. Биомеханикадан практикум. Т., ЎзДЖТИ нашриёт бўлими, 1986. – 127 б.

2. Бальсевич В. К. Онтокинезиология человека. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000.

3. Бранков Г. Основы биомеханики. Монография. – М.: Издательство «Мир», 1981. – 254 с.

4. Козлов И. М. Биомеханические факторы организации спортивных движений. – СПб.: СПбГАФК им. П.Ф.Лесгафта, 1998.

5. Коренберг В.Б. Спортивная биомеханика: Словарь-справочник. 2 ч. Малаховка: МГАФК, 1999.

6. Попов Г.И. Биомеханика. Учебник. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 256 с.

7. Уткин В.Л. Биомеханика физических упражнений: Учеб. пособие для студентов фак. физ. воспитания пед. ин-тов и для ин-тов физ. культуры по спец. – М.: «Физическое воспитание», 1989. – 210 с.: ил.

2.1. Odam harakatlari kinematikasi

2.1.1. Kinematikaning asosiy tushunchalari va kinematik tavsiflar

Odam harakatlari – mexanik hisoblanadi, ya'ni bu, harakatlanuvchi gavda yoki uning qismlari holatini boshqa jismlarga nisbatan o'zgarishi. Nisbatan harakatlanishni, kinematika – harakatni chaqiradigan sabablarga e'tibor qilmasdan gavda harakatini ko'rib chiqadigan mexanikaning bo'limi bayon qiladi. Harakat, fazoda va vaqtda sodir bo'ladigan jarayon hisoblanganligi tufayli, uning asosiy parametrlarini qanday o'lchash kerakligini aniqlash zarur. Shuni aytish mumkinki, bu, ikkita ketma-ket hodisalarni bir-biridan ajratadigan holat. Vaqtni o'lchash usullaridan biri – bu, har qanday muntazam takrorlanadigan jarayonni qo'llash hisoblanadi. Ushbu holatda, ikkita hodisalar o'rtasida ushbu jarayonning miqdori oddiygina hisoblanadi. Bosqichlar qanchalik aniq hisoblansa, ikkita ketma-ket hodisalar o'rtasidagi vaqt oralig'ini shunchalik aniq tavsiflash mumkin. Jarayonning har bir bosqichi uchun vaqt etaloni mavjud.

Gavdani fazodagi holatini, hisoblashning ma'lum bir tizimiga nisbatan aniqlashadi. Ushbu hisoblash tizimi, o'z tarkibiga hisoblash jismni (ya'ni, harakat unga nisbatan ko'rib chiqiladigan jismni) va gavdani fazoning u yoki bu qismidagi holatini miqdoriy darajada ifodalash uchun zarur bo'lgan koordinatalar tizimini kiritadi. Masalan, bir qator musobaqalarda koordinatalarning boshlanishi sifatida start holatini olish mumkin. Undan har xil musobaqa distansiyalarini: 100, 200, 400 m va yengil atletikadagi boshqa yugurish turlarini; 4000 m velosportda; 50, 100, 1500 m va suzishdagi boshqa masofalarni hisoblashni boshlash mumkin. Shunday qilib, tanlangan «start-finish» koordinatalari tizimida sportchi harakatlanishi kerak bo'lgan fazodagi masofa aniqlanadi. Sportchi gavdasini harakat paytidagi har qanday oraliq holati tanlangan masofaviy intervalning joriy koordinatasi bilan tavsiflanadi.

Gavda harakatlari xarakteri va jadalligi bo'yicha xilma xil bo'lishi mumkin. Ushbu farqlarni tavsiflash uchun kinematikada bir qator atamalar kiritilgan bo'lib, ular quyida keltirilgan.

Traektoriya – gavdaning harakatlanuvchi nuqtasini fazoda bosib o‘tadigan chizig‘i. Harakatlarni biomexanik tahlil qilish paytida, odam gavdasining xarakterli nuqtalarini harakat traektoriyalari ko‘rib chiqiladi. Qoidaga ko‘ra, bunday nuqtalar – gavda bo‘g‘imlari hisoblanadi. Traektoriyaning turiga qarab, harakatlar to‘g‘ri chiziqli va egri chiziqlilarga (to‘g‘ri chiziqdan farq qiladigan har qanday chiziq) ajratiladi.

Harakatlanish – bu, gavdaning yakuniy va dastlabki holatini vektorli farqi. Demak, harakatlanish harakatning yakuniy natijasini tavsiflaydi.

Yo‘l – bu, gavdani yoki gavda nuqtasini tanlangan vaqt oralig‘ida bosib o‘tgan traektoriyasi bo‘lagining uzunligi.

Tezlik – bu, bosib o‘tilgan yo‘lni, unga sarflangan vaqtga nisbati. U, gavda holatini fazoda qanchalik tez o‘zgarishini ko‘rsatadi. Tezlik – vektor bo‘lganligi tufayli, u, gavdani yoki gavda nuqtasini qanday yo‘nalishda harakatlanayotganligini ko‘rsatadi. Lahzadagi tezlik – traektoriyani ifodalaydigan radius-vektordan vaqt bo‘yicha hosila hisoblanadi. Ushbu holatda, tezlik vektori urinma bo‘ylab traektoriyaga, uning har qanday nuqtasiga yo‘nalgan bo‘ladi, m/s:

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

bunda, \vec{r} – radius-vektor; t – vaqt.

O‘rtacha tezlik – bu, radius-vektorni gavda harakatlangan vaqt oralig‘iga qarab o‘zgarishi (demak, harakatlanishi) nisbati, m/s:

$$v_{o'r} = \frac{\Delta r}{\Delta t}$$



Har qanday egri chiziqli traektoriyada $v > v_{o'r}$.

Agarda, harakatlanish mavjud, deb aytilsa, bu, jism ma‘lum bir tezlikka ega ekanligini anglatadi. Va aksincha, agarda jism tezlikka

ega bo'lsa, demak u, harakatlanayapti. Agarda, tezlikning kattaligi (yoki tezlik vektori moduli) o'zgarmasa, harakat bir maromda, tezlik moduli o'zgarganda – notekis o'tadi.

Tezlanish – bu, gavda harakatlanishi tezligini o'zgarishini, ushbu o'zgarish sodir bo'lgan vaqt oralig'i davomiyligiga nisbatiga teng bo'lgan kattalik. O'rtacha tezlanish, ushbu belgilash asosida quyidagiga teng, m/s:

$$\vec{a}_{o'r} = \frac{\Delta v_{o'r}}{\Delta t}$$

Lahzadagi tezlanish deb, o'rtacha tezlanish $\Delta t \rightarrow 0$ oralig'ida in-tiladigan chegaraga teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi, m/s²:

$$\vec{a} = \frac{dv}{dt} \quad (2.1)$$

Traektoriya bo'ylab tezlik kattaligi bo'yicha ham va yo'nalishi bo'yicha ham o'zgarishi mumkin bo'lganligi tufayli, tezlanish vektori ikkita tarkibiy qismdan tashkil topadi.

Traektoriyaning urinmasi bo'ylab yo'nalgan \vec{a} tezlanish vektorining tarkibiy qismi *tangensial tezlanish*, deb ataladi, u, tezlik vektorining o'zgarishini tavsiflaydi. Normal bo'yicha traektoriyaning

mazkur nuqtasidagi urinmasi bo'ylab yo'nalgan \vec{a} tezlanish vektorining tarkibiy qismi – *normal tezlanish* deb ataladi. Tabiiyki, jism to'g'ri chiziq hisoblangan traektoriya bo'ylab harakatlanganda normal tezlanish nolga teng.

Kinematik parametrlarni tasavvur qilish shakliga bog'liq holda, harakat qonunlarining har xil turlari mavjud.

Harakat qonuni – bu, gavda holatini fazoda aniqlashning bir shakli bo'lib, u, quyidagicha ifodalanishi mumkin:

1. Analitik, ya'ni formulalar yordamida. Harakat qonunining ushbu xili harakat tenglamalari yordamida beriladi: $x = x(t)$, $u = y(t)$, $z = z(t)$;

2. Grafik ravishda, ya'ni nuqta koordinatalarini vaqtga bog'liq holda o'zgarishlari grafiki yordamida;

3. Jadvalli, ya'ni ma'lumotlar vektori ko'rinishida, bunda jadvalning bitta ustuniga vaqtning raqamli hisoblanishlari kiritiladi, boshqa ustuniga esa, birinchisiga nisbatan olingan – nuqtalar yoki gavda nuqtalari koordinatalari kiritiladi.

2.1.2. Murakkab harakatlar

Odam tanasi va gavdasi zvenolari ikkita: *ilgarilanma* va *aylanma* harakatlarda ishtirok etadi. *Ilgarilanma harakat* deb, gavda ichidagi ixtiyoriy nuqtalar oralig'idan olib o'tilgan har qanday bo'lak, hisoblash jismiga nisbatan o'zining orientirini yo'qotmaydigan harakatga aytiladi. Gavdaning barcha nuqtalari traektoriyalari bir-biriga parallel bo'lgan chiziqlar hisoblanadi. *Aylanma harakat* deb, gavda ichidagi nuqtalarning ayrim ko'pchiligi hisoblash jismiga nisbatan harakatsiz bo'lib qoladi va aylanish o'qini hosil qiladi. Gavdaning barcha qolgan nuqtalari o'qqa nisbatan konsentrik aylanalar bo'ylab bir xildagi burchak tezlanishi bilan harakatlanadi.

Aylanma harakatning asosiy vaqt tavsifi – bosqich (T), ya'ni gavda nuqtalari tomonidan amalga oshiriladigan, sekundlarda va boshqa birliklarda (minutlarda, soatlarda, sutkalarda va b.) o'lchanadigan to'liq aylanish vaqti hisoblanadi.

Aylanish chastotasi – bu, gerlarda (G_s) o'lchanadigan birlikka teng bo'lgan vaqt bo'lagiga joylashadigan to'liq bosqichlar miqdori:

$$f = 1 / T$$

Vaqt parametrlaridan tashqari, aylanma harakat burchak va chiziqli parametrlar bilan ham tavsiflanadi.

Burchak harakatlanishining asosiy tavsifi – burilish burchagi (φ) hisoblanadi, u, ixtiyoriy berilgan darajadan hisoblanadi. Masalan, agarda biz, sakrash tepaligidan suvga sakrovchi sportchining gavdasi qanday burchakka burilishini hisoblashimiz kerak bo'lsa, unda, dastlabki nuqta sifatida dastlabki pozada va vertikal ravishda tana bo'ylab gavda massasining umumiy markazi (MUM) orqali o'tadigan chiziq orasidagi burchakni olishimiz mumkin. Hosil qiluvchi burchak tavsiflari quyidagilar hisoblanadi:

1. burchak tezligi (lahzadagi), rad/s:

$$\vec{\omega}_{o'r} = \frac{\Delta \vec{\varphi}}{dt}$$

bunda, φ – burilish burchagi;

2. burchak tezlanishi, rad/s²:

$$\vec{\varepsilon} = \frac{\Delta \vec{\omega}}{dt}$$

Chiziqli tavsiflar gavdaning har qanday nuqtasini aylana hisoblangan traektoriya bo‘ylab harakat qilishini bayon qiladi. Ular tarkibiga quyidagilar kiradi:

1. harakatlanish;
2. yo‘l;
3. chiziqli tezlik:

$$\vec{v} = \vec{\omega}r$$

bunda, r – aylana radiusi;

4. chiziqli tezlanish, m/s²:

$$\vec{a} = \vec{\varepsilon}r$$

Gavda nuqtalari umumiy holatda egri chiziqli traektoriya bo‘ylab harakat qilishlari tufayli, normal tezlanish mavjud bo‘ladi, u, aylana bo‘ylab harakatlanish paytida, markazga intiluvchi, deb ataladi. U quyidagiga teng:

$$a_{mi} = v^2 r$$

Odam amalga oshiradigan barcha harakatlar amalda ilgarilama va aylanma harakatlardan tashkil topgan bo‘ladi. Odam gavgasi va uning zvenolari bir vaqtning o‘zida harakatlarning ushbu ikkala turlarida ishtirok etishini *murakkab harakat* deb atashadi. Murakkab harakatlar qatoriga nafaqat odam amalga oshiradigan, balki u hara-

katga keltiradigan sport snaryadlarining harakatlari ham kiritiladi. **Masalan**, yadro uloqtirilgan paytda, u, harakatlarning ikkita turida **ishtirok** etadi: gorizontal bo‘ylab bir maromdagi to‘g‘ri chiziqli va **vertikal** bo‘ylab bir maromdagi. Ko‘pincha, biomexanik masalalarda **murakkab** harakatning o‘zini tahlil qilishdan ko‘ra, uning ancha **oddiy** tarkiblarini tahlil qilish qulayroq.

2.1.3. Odam gavdasi harakatlarini vaqt ichidagi va fazodagi ifodalanihlari

Odam gavdasi nuqtalarining fazodagi koordinatalari berilsa, **vaqtning** har qanday momentida uni fazodagi holatini ifodalash **mumkin**. Mashqni bajarish texnikasini o‘zlashtirish vaqtida gavda **zvenolarini** fazoda nisbatan joylashishi, ya‘ni odamning pozasi ko‘pincha **katta** qiziqish uyg‘otadi. Sportda poza, odatda sifat jihatidan **belgilanadi**: “egilgan holda”, “bukilgan holda”, “qo‘llar belda”, “oyoqlar **elka** kengligida” va hokazo. Demak, odam gavdasining joylashishini **shunday** farqlarini ifodalashni o‘rganish kerak. V.T.Nazarov (1986) **tomonidan** ishlab chiqilgan mumkin bo‘lgan yondashuvlardan birini **keltiramiz**.

Odam gavdasining joylashishini ifodalash uchun anatomiyada **odam** gavdasining yassiliklari va o‘qlari tushunchalri kiritilgan. *Sagittal yassilik* odam gavdasini asosiy turish holatida (odam vertikal turgan, oyoqlari birlashtirilgan, qo‘llari tanasi bo‘ylab tushirilgan) **ikkita** nisbatan teng qismlarga – chap va o‘ng qismlarga ajratadi. *Frontal yassilik* sagittal yassilikka perpendikulyar bo‘lib, odam gavdasini oldingi va orqa qismlarga ajratadi. *Gorizontal yassilik* birinchi **ikkitasiga** perpendikulyar bo‘lib, odam gavdasini yuqorigi va pastki qismlarga ajratadi. Ushbu yassiliklar kesishgan holatda uchta o‘zaro perpendikulyar o‘qlarni: *oldingi-orqa*, *bo‘ylama* va *ko‘ndalang* o‘qlarni hosil qiladi, ular, o‘ziga xos koordinatalar tizimini tashkil qiladi va odatda, gavda **zvenolarining**, ichki a‘zolarining va hokazolarning joylashishi ularga nisbatan ko‘rib chiqiladi. Lekin, asosiy turish holati o‘zgarganda, ushbu o‘qlar va yassiliklarni aniqlash qiyin bo‘ladi. Haqiqatdan ham gavdaning burilishi paytida oldingi-orqa o‘q qaysi tomonga yo‘nalgan bo‘ladi yoki odam oldinga egilganida **frontal** yassilik qanday o‘tadi?

Odam gavdasi harakatining ko'p zvenoli tizimini ifodalash paytida quyidagi yondashuv qo'llaniladi. Tanlangan koordinatalar tizimiga nisbatan quyidagilar aniqlanadi:

1. Odam gavdasining ayrim xarakterli nuqtasini holati (masalan, MUM yoki tayanch nuqtasini aniqlash);

2. Pozani zvenolar bo'g'im burchaklarining qiymatlari va har bir zvenoni fazoda joylashishi bo'yicha o'zaro joylashishi sifatida aniqlash;

3. Gavda orientatsiyasini hisoblash tizimiga nisbatan aniqlash (masalan, MUM orqali o'tadigan gorizontalgaga nisbatan har xil zvenolarning burchaklari bo'yicha). Gavda orientatsiyasini MUM da koordinatalarning boshlanishidagi kabi uchta o'qni, ya'ni gorizont, vertikal va ko'ndalang o'qlarni berish bilan aniqlash va ularga nisbatan har bir zveno uchun uchtdan eyler burchaklarini hisoblash mumkin.

2.2. Odam harakatlari dinamikasi

2.2.1. Dinamikaning asosiy tushunchalari va qonunlari

Dinamika – bu, mexanikaning bo'limi bo'lib, unda, gavda harakatlari unga qo'yilgan kuchlarning ta'siri ostida o'rganiladi. Biomexanikada odam gavdasi bilan atrof-muhit o'rtasidagi, gavda zvenolari o'rtasidagi, ikki kishi o'rtasidagi (masalan, sport yakkakurashlarida) o'zaro harakatlar ham ko'rib chiqiladi. O'zaro harakatlar natijasida, uning miqdoriy me'yori hisoblangan kuchlar yuzaga keladi. Kuch bo'ylamasiga yo'nalgan to'g'ri chiziq kuchning ta'sir chizig'i deb ataladi. Kuchning moduli, yo'nalishi va qo'yilish nuqtasi berilgan bo'lsa, kuch to'liq aniqlangan bo'ladi. Agarda, odam gavdasining biomexanik elementlariga bir nechta kuchlar ta'sir ko'rsatsa (F_1, F_2, \dots, F_n), unda, ularning vektorli yig'indisi – $F_R = \Sigma F_i$ ga teng bo'lgan bitta kuch bilan almashtirish mumkin. Bunday kuch – *teng ta'sir qiluvchi kuch* deb ataladi.

Odam gavdasining biomexanik tizimi harakatlari Nyutonning mexanikasiga bo'ysinadi. Demak, ushbu mexanikaning uchta asosiy qonunlari gavda harakatlarining xarakterini belgilaydi, chunki harakatni energiya bilan ta'minlash, mushaklar qisqaruvchanligi va boshqarishning biologik tabiatiga qaramasdan gavda mexanik tizim hisoblanadi va yerdagi moddiy obyektlarning harakati bilan bog'liq bo'lgan barcha qonuniyatlarga bo'ysinadi.

Nyutonning birinchi qonuni. Har qanday moddiy jism tinch holatini yoki bir maromdagi to'g'ri chiziqli harakatini, toki tashqi ta'sir ushbu holatni o'zgartirib yubormaganiga qadar saqlaydi. Boshqacha aytganda, har qanday jism o'zining tezligini, toki unga ta'sir ko'rsatadigan kuch, uning mexanik holatini o'zgartirguniga qadar saqlaydi. Moddiy jismning to'g'ri chiziqli va bir maromdagi harakati *inersial* (yoki inersiya bo'yicha *harakatlanish* deb ataladi. *Inersiya* – moddiy jismni tezlikni o'zgartirilishiga qarshilik ko'rsatish xususiyati hisoblanadi. Bunday qarshilik faqatgina jismlar ma'lum bir massaga ega bo'lganliklari uchun mavjud bo'lib, uni inertlikning miqdoriy me'yori deb hisoblashadi. *Inertlik* deb, jismni o'z tezligini boshqa jismlar bilan o'zaro harakati bo'lmaganda saqlash xususiyatiga aytiladi.

Nyutonning birinchi qonuni – harakat to'g'risidagi yetarli-cha ideallashtirilgan tasavvur, chunki jism har qanday kuchlar bo'lmagandagina to'g'ri chiziq bo'ylab va bir maromda harakat qilishi mumkin. Real holatda, jismga doimo ayrim dissipativ kuchlar (ishqalanish kuchlari) ta'sir ko'rsatadi, uning ta'siri harakatlanuvchi jismni oxir-oqibatda to'xtashiga olib keladi. Bu, Nyutonning birinchi qonuni noto'g'ri degani emas, chunki agarda kuchlarning ta'siri yo'qotilmasa, gavda holatining o'zgarishiga va xususan, uni tinch holatga o'tishiga olib keladi.

Nyutonning ikkinchi qonuni. Harakatlanayotgan jismning tezlanishi unga ta'sir qilayotgan kuchga to'g'ri proporsional bo'ladi, gavda massasiga teskari proporsional va yo'nalishi bo'yicha kuchning ta'siri yo'nalishi bilan to'g'ri keladi:

$$\vec{a} = \vec{F} / m$$

Jismning impulsi yoki jism harakatining miqdori (P) deb, massani (m) jismning harakati tezligiga (v) ko'paytirish natijasiga aytiladi:

$$\vec{P} = m\vec{v}$$

Kuchning impulsi deb, kuchning qiymatini u moddiy jismga ta'sir ko'rsatgan vaqt oralig'iga ko'paytirish natijasiga aytiladi. Keltirilgan belgilashlar asosida Nyutonning ikkinchi qonunini vektorlar moduli uchun ikkinchi shaklda tasavvur qilish mumkin:

$$Ft = \Delta(mv)$$

yoki soʻz bilan ifodalaganda: moddiy jism harakati miqdorining oʻzgarishi kuch impulsiga teng.

Nyutonning uchinchi qonuni. Moddiy jismlar bir-birlariga taʼsir koʻrsatadigan kuchlar kattaliklari boʻyicha teng, yoʻnalishlari boʻyicha qarama-qarshi va ushbu jismlar orqali oʻtadigan toʻgʻri chiziq boʻylamasiga yoʻnaltirilgan:

$$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$$

Ushbu qonun, oʻzaro harakat qilish – bu, bir jismni boshqasiga taʼsir koʻrsatishi va unga teng boʻlgan ikkinchi jismni birinчисiga taʼsir qilishini koʻrsatadi. Demak, birinchi jism uchun kuch manbai boʻlib ikkinchi jism hisoblanadi va taʼsir va qarshi taʼsir kuchlari har xil jismlarga qoʻyilganligi tufayli ularni qoʻshish, taʼsir qiluvchi kuchlarni esa – teng taʼsir qiluvchi kuchlar bilan almashtirish mumkin emas.

Yuqorida aytilganidek, odam harakat amalini amalga oshirar ekan, murakkab harakatda ishtirok etadi, ushbu murakkab harakat ancha oddiy – ilgarilanma va aylanma harakatlardan tarkib topadi. Ularning har biri uchun bir-biridan farq qiladigan tavsiflar mavjud. Ushbu harakatlarning kuchi va natijalarini ilgarilanma harakatga qoʻllash mumkin.

Aylanma harakat paytida kuchning oʻzi ahamiyatga ega boʻlmaydi, balki uning momenti ahamiyatli. Kuch momenti kuchning modulini, uning yelkasiga (d) koʻpaytmasiga teng:

$$M = Fd.$$

Kuchning yelkasi – bu, aylanish oʻqidan toki kuchning taʼsir chizigʻiga qadar boʻlgan qisqa masofa. Agarda, kuch perpendikulyar oʻqning yassiligida yotmagan boʻlsa, unda uning momentini, ushbu yassilikda yotgan tarkib toptiruvchi kuch yuzaga keltiradi. Qolgan tarkibiy qismlar kuch momentining kattaliklariga taʼsir koʻrsatmaydi. Oʻq bilan toʻgʻri keladigan yoki unga parallel boʻlgan kuch oʻqqa nisbatan yelkaga ega boʻlmaydi va shundan kelib chiqqan holda, kuch momentini yuzaga keltirmaydi, faqatgina oʻq mustahkamlangan holda boʻlsa.

Agarda, jism erkin bo'lsa va o'zining biron-bir qismida mustahkamlanmagan bo'lsa, unga ta'sir ko'rsatadigan har qanday kuch, bir lahzada ixtiyoriy yuzaga keladigan nisbiy kuch momentini yuzaga keltiradi.

Ilgarilanma harakatda jismning inertiligi o'lchami – massa hisoblanadi. Aylanish paytida, harakatning xarakteri faqatgina jismning massasiga umuman oddiygina bog'liq bo'lib qolmasdan, balki aylanish o'qiga nisbatan uni taqsimlanishiga ham bog'liq bo'ladi. Shuning uchun, aylanma harakat uchun inertlikning o'zini o'lchami kiritiladi va u, inersiya momenti deb ataladi. Aylanish o'qiga nisbatan jismning inersiya momenti (J) jismning barcha moddiy nuqtalari massalarini, ushbu nuqtalarni o'qdan bo'lgan masofasining kvadratiga ko'paytmasining algebraik yig'indisiga teng:

$$J = \sum m_i r_i^2 .$$

Inersiya momentini oddiy geometrik figuralar (shar, silindr va h.k.) uchun yetarlicha oson topish mumkin, lekin uni, odam gavdasining ko'p zvenoli tizimida har xil pozalarda aniqlash ancha qiyin.

Gavda impulsini yoki ilgarilanma harakatdagi harakat miqdorining analogi – harakatlar miqdorining momenti yoki aylanma harakatdagi kinematik moment hisoblanadi. Kinematik moment (L) aylanish o'qiga nisbatan jismning inersiya momentini, uning aylanishini burchak tezligiga ko'paytmasiga teng:

$$L = J\omega .$$

Kinetik moment – jismga kuch bilan ta'sir qilishning oqibati hisoblanadi. Agarda, ilgarilanma harakatda harakatlar miqdorining o'zgarishlari jismga ta'sir qiluvchi kuch impulsini bilan aniqlansa, kinetik momentning (harakatlar miqdorining momentini) o'zgarishi esa, kuch momentining impulsini bilan aniqlanadi, u, kuch momentining (t_1, t_2) ta'sir qilish vaqt intervalidagi ma'lum bir integral hisoblanadi:

$$P = \int M(F)dt$$

Aylanma harakat uchun Nyutonning ikkinchi qonunini boshqa shakli shundan kelib chiqadi va quyidagi ko'rinishga ega:

$$\int M(F)dt = \Delta(J\omega)$$

Kinematik tavsiflarning birligi moddiy jismlarning harakatini ifodalash imkonini beradi va bir harakat boshqasidan xarakteri, yo'nalishi va jadalligi bo'yicha nima bilan farq qilishini ko'rsatadi.

2.2.2. Odam gavdasi geometriyasi va uni aniqlash usullari

Gavdaning alohida segmentlari va umuman gavda massasi-ning taqsimlanishini tavsiflaydigan ko'rsatkichlarning birligi odam gavdasi massasi geometriyasi deyiladi. Ushbu ko'rsatkichlar – massinersion tavsiflar (MIT) deb ataladi. Bu, avvalam bor, umuman gavdaning va gavda segmentlarining inersiya momentlari, alohida segmentlar massasi markazlarining koordinatalari, odam gavdasi MUM koordinatalari. Ularni aniqlash uchun har xil usullar qo'llaniladi. MIT ni aniqlashning dastlabki bosqichlarida tadqiqotlar ustivor ravishda murdalarda o'tkazilgan (W.Braune, O.Fisher, 1989; W.T.Dempster, 1955; M.Mori, W.Jamamoto, 1959; S.E.Clauser, J.T.McConville, W.Young, 1969) bo'lib, ular bo'g'imlarda aylanish o'qlari bo'yicha ikkiga ajratilgan (ularni rentgen ostida aniqlashgan), segmentlar tarozida tortilgan va massalar markazi va inersiya momentining holati topilgan. Olingan ma'lumotlar baholovchi sifatida ko'rib chiqilgan, chunki tirik to'qimalar va murda to'qimalari o'rtasida farq mavjud, undan tashqari esa, tadqiqotlar keksa yoshdagi erkaklarning murdalarida amalga oshirilgan.

Ancha keyingi va aniq ma'lumotlar tirik odamning gavda segmentlari massasi geometriyasini aniqlash orqali olingan. Ko'pchilik qo'llanilgan usullar ichida eng anig'i radioiztopli usul (J.T.Barter, 1957; V.N.Seluyanov, V.M.Zatsiorskiy, A.S.Aruin, 1981) bo'lib, u, γ -nurlanishning monoenergetik ingichka tutamini material orqali o'tishining fizik qonuniyatiga asoslangan. Odam gavdasi MIT ni tadqiq qilishda zvenoni nurlanishi paytida, tutam zvenoning massasiga bog'liq ravishda ancha yoki kam darajada bo'shshadi. Natijada to'qimalar massasini segmentlar bo'ylab, segmentlar massasi va tana bo'ylab taqsimlanishi to'g'risida ma'lumotlar olishga, keyin esa, segmentlar massasi markazlarini, bo'g'imlarda har xil aylanish o'qlariga nisbatan inersiya momentlarini hisoblashga muvaffaq bo'lindi. Har xil MIT larni o'lchash va hisoblashdagi xatoliklar 4% dan ko'p bo'lmagan, bunda, katta segmentlarda nisbiy xatolik kam.

Massalar va alohida segmentlar massasi markazlarining nisbiy qiymatlari (S.E.Clauser, 1969 bo'yicha)

Segment	Segment massasi, gavda massasidan % da	Massa markazining holati
Bosh	7,3	46,6
Tana	50,7	38,0
Qo'lning hammasi	4,9	41,3
Yelka	2,6	51,3
Yelka sohasi va kaft birgalikda	2,3	62,6
Yelka sohasi	1,6	39,0
Kaft	0,7	18,0
Oyoqning hammasi	16,1	38,2
Son	10,3	37,2
Boldir va oyoq kafti	5,8	47,5
Boldir	4,3	37,1
Oyoq kafti	1,5	44,9

Har xil usullar yordamida olingan odam gavdasining mass-in-ersion tavsiflari bir-biridan farq qiladi, chunki sinovdan o'tkazilgan odamlar jismoniy rivojlanishlari bo'yicha farq qilishgan, usullarning har biri esa, o'z xatoliklariga ega. Ko'pincha, MIT ning absolyut raqamlaridan tashqari tadqiqotchilar regression tenglamalarni chiqarishgan, unda ayrim hisoblangan ko'rsatkichlar tirik odamda oson o'lchanadigan boshqalarining funksiyalari sifatida hisoblab topilgan. 2.1- va 2.2-javdallarda har xil usullar yordamida olingan o'lchangan va hisoblab topilgan tavsiflar keltirilgan.

Agarda, keltirilgan jadvallar taqqoslansa, unda 2.2-jadval bo'yicha MIT ni hisoblash usuli ancha ma'qul bo'lib ko'rinadi, chunki bu holatda odamning konkret antropometrik ma'lumotlariga bog'liqlik mavjud. Undan tashqari, 2.2-jadvaldagi ma'lumotlar tirik odamlarda olingan bo'lib, ularning yoshi faol sport faoliyati bilan vaqt jihatidan mos kelgan.

Erkaklar gavdasi massasi segmentlari MITni gavda massasi (x_1) va uzunligi (x_2) bo'yicha hisoblab topish uchun

$$u = V_0 + V_1 x_1 + V_2 x_2$$

turdagi ko'psonli regressiya tenglamalarining koeffitsientlari (V.M.Zatsiorskiy, A.S.Aruin, V. N. Seluyanov, 1981 bo'yicha)

Segment	V_0	V_1	V_2
Segment massasi, kg			
Oyoq kafti	-0,829	0,0077	0,0073
Boldir	-1,592	0,0362	0,0121
Son	-2,649	0,1463	0,0137
Kaft	-0,1165	0,0036	0,00175
Yelka sohasi	0,3185	0,01445	-0,00114
Yelka	0,250	0,03012	-0,0027
Bosh	1,296	0,0171	0,0143
Tananing yuqorigi qismi	8,2144	0,1862	-0,0584
Tananing o'rta qismi	7,181	0,2234	-0,0663
Tananing pastki qismi	-7,498	0,0976	0,04896
Massa markazlarini segmentning ko'ndalang o'qidagi holati, sm			
Oyoq kafti	3,767	0,065	0,033
Boldir	-6,05	-0,039	0,142
Son	-2,42	0,038	0,135
Kaft	4,11	0,026	0,033
Yelka sohasi	0,192	-0,028	0,093
Yelka	1,67	0,03	0,054
Bosh	8,357	-0,0025	0,023
Tananing yuqorigi qismi	3,32	0,0076	0,047

Tananing o'rtta qismi	1,398	0,0058	0,045
Tananing pastki qismi	1,182	0,0018	0,0434

2.2.3. Odam harakatlaridagi kuchlar

Og'irlik kuchi va massa. Odamning harakatlari, u bilan Yerning o'rtasidagi gravitatsion o'zaro harakatdan kelib chiqqan holda tuziladi. Gravitatsion o'zaro harakatning natijasi – jismning og'irlik kuchi hisoblanadi. Uning analitik ifodasi, yerning tortish kuchi qonunidan kelib chiqqan holda topiladi va ko'rinishida yoziladi:

$$\vec{F}_{o.k.} = m\vec{g}$$

bunda m – jismning massasi; g - erkin tushish tezlanishi.

Og'irlikning kuchi – odamga nisbatan tashqi kuch hisoblanadi.

Agarda, Yerning massasi – yetarlicha doimiy kattalik ekanligini hisobga olsak, unda og'irlik kuchi jism massasiga bog'liq bo'ladi, bu, formuladan ko'rinib turibdi hamda jism bilan Yerning markaziga cha bo'lgan masofaga bog'liq bo'ladi. Oxirgisi, erkin tushish tezlanishi Yer yuzining har xil nuqtalarida bir xilda bo'lmasligini anglatadi, chunki uning shakli – bu, qutblar tomonidan yassilangan ellipsoid. Jismning og'irligi deb, jism Yerga tortilish oqibatida tayanchga yoki ilgakka ta'sir ko'rsatadigan kuchga aytiladi. Demak, og'irlik jismning o'ziga qo'yilmagan, balki tayanchga yoki ilgakka qo'yilgan bo'ladi. Tayanch va jism harakatsiz bo'lganda, jismning og'irligi ushbu jismning og'irlik kuchiga aniq teng bo'ladi. Tayanch va jism ma'lum bir tezlanish bilan harakatlanganda esa, uning yo'nalishiga bog'liq holda, jism yo vaznsizlikka yoki ortiqcha yuklamaga uchrashi mumkin. Tezlanish yo'nalishi bo'yicha mos kelganda va erkin tushish tezlanishiga teng bo'lganda jismning og'irligi nolga teng bo'ladi: ushbu holatni vaznsizlik deb atashadi. Yerning orbitasi oldida bo'lgan kosmik kemada kosmonavtlar shunday holatga uchrashadi, chunki kemaning o'zi ham (tayanch) va kosmonavtning tanasi ham g ga teng bo'lgan bir xildagi markazga intiluvchi kuch bilan harakat qiladi. Lekin, vaznsizlik – bu, nafaqat kosmik hodisa. Yugurish vaqtidagi uchish fazasida sportchi vaznsizlik holatida bo'ladi (sportchi tayanchga

ta'sir ko'rsatmaydi, chunki u yo'q bo'ladi), lekin yerning tortish kuchi avvalgicha ta'sir ko'rsatadi. Vaznsizlikka yaqin bo'lgan holatni tezkor liftda tushish paytida ham his qilish mumkin: tayanch oyoqlar tagidan ketib qoladi, unga ta'sir ko'rsatuvchi kuch kamayadi. Tayanchning harakatini tezlanishi erkin tushish tezlanishiga qarama-qarshi bo'lganda, odam ortiqcha yuklamani his qiladi: ushbu hodisani yuqoriga ko'tarilayotgan tezkor liftda his qilish mumkin.

Jismning og'irligi tayanchga qo'yilganligi tufayli, u deformatsiya bo'ladi va elastik kuchlari hisobiga og'irlik kuchiga qarshilik ko'rsatadi. Bunda, tayanch tomonidan rivojlantiriladigan kuchlarni *tayanchning reaksiya kuchlari* deb, qarshilik ko'rsatish hodisasining o'zini esa – *tayanchning reaksiyasi* deb atashadi. Nyutonning uchinchi qonuni bo'yicha tayanchning reaksiya kuchi og'irligi bo'yicha teng va unga yo'nalishi bo'yicha qarama-qarshi. U, harakatsiz gorizonta tayanch paytida, og'irlik kuchiga teng va tayanch yuzasiga perpendikulyar. Agarda, odam tayanchda tezlanish bilan harakat qilayotgan bo'lsa, unda, u o'zining mushak kuchanishlari hisobiga tayanchga ta'sir ko'rsatadi va tayanchning reaksiya kuchi *ma* kattalikka ortadi, bunda *m* – odam massasi, *a* – u harakat qilayotgan tezlanishi. Qoidaga ko'ra, aynan shu dinamik ta'sirlar (dinamogrammalar) dinamometrik platformalar yordamida qayd qilinadi. Nyutonning uchinchi qonuniga ko'ra dinamogramma, odamni tayanch bilan o'zaro harakat qilgan paytida rivojlantiradigan mushak kuchanishlarini aks etadi.

Elastik kuchi. Qattiq jismning deformatsiyasi paytida, berilgan kuchlarning ta'siri ostida elastik kuchlari yuzaga keladi, chunki jism o'zining shaklini o'zgartirishi paytida, bunga o'zining kristallik panjarasini molekulalararo o'zaro ta'siri hisobiga qarshilik ko'rsatadi. Bunda, jismlarning o'zaro ta'siri, yuklama olib tashlanganidan keyin jism o'z shaklini elastik kuchlari hisobiga tiklaganida elastik bo'ladi.

Sport mashqlari paytida, suvga sakrash tramplini, yakkacho'p, bruslar, sport gimnastikasidagi ko'prikcha, yengil atletika yo'lagingning sun'iy qoplamasi va hokazolar kabi snaryadlar bilan elastik o'zaro ta'sirlar yuzaga keladi. Sportchi, o'zining massasi va rivojlantiradigan mushak kuchanishlari hisobiga o'zaro ta'sirni amalga oshiradigan tashqi muhit obyektini deformatsiya qiladi. Obyekt, toki deformatsiya kuchi, sportchi unga ta'sir ko'rsatadigan maksimal kuchga teng bo'lmaguniga qadar deformatsiyaga uchraydi. Deformatsiya

qiladigan kuchning ta'siri to'xtatilganda, elastik deformatsiyaning potensial energiyasi sportchi tanasiga olib o'tiladigan kinetik energiyaga aylanadi. Elastik obyektlarning ijobiy ta'siri aynan shunda mujassamlangan: ular, sport mashqining dastlabki fazalarida energiyani zaxiraga to'plab, keyin qo'shimcha kuchlanishlarni yetkazishadi va sport mashqining asosiy fazasida, uning ijobiy (kutiladigan) samarasini kuchaytirish bilan sportchiga energiyani o'tkazadi.

Ishqalanish kuchlari. Ishqalanish kuchlari bitta jism boshqasiga nisbatan harakatlenganda yuzaga keladi: bir-biriga tegadigan jismlarning yuzalarida doimo bo'ladigan notekisliklar bir-birlariga ilashadi va deformatsiyaga uchraydi, sirpanadigan yuzalarning zich kontakti paytida molekulalar o'zaro ta'sir ko'rsata boshlaydi. Ishqalanish kuchi bir-biriga tegadigan jismlarning yuzalari bo'ylab, ularning nisbiy harakatlanishi tezligining vektoriga qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi.

Ishqalanish turlarining bir necha xillari mavjud. Eng muhimi – bu, *sirpanishning ishqalanishi* bo'lib, u, jism boshqasiga nisbatan ma'lum bir tezlik bilan harakatlanganida yuzaga keladi. Ushbu holatda, ishqalanish kuchi (F_{ishq}) quyidagi tarzda ifodalanadi:

$$F_{ishq} = k_{ishq} N$$

bunda, k_{ishq} – sirpanuvchi yuzalarning ishqalanish koeffitsienti; N – normal harakat kuchi, bir-biriga tegadigan yuzalarga perpendikulyar bo'lgan. Agarda, yuza qat'iy gorizontal bo'lsa, u, jismning massasiga teng bo'ladi, qolgan holatlarda N – jismning og'irlik kuchini ma'lum bir proeksiyasi. Aynan, *sirpanish* paytidagi ishqalanish kuchi tufayli, odam Yerning yuzasida harakatlanishi mumkin, chunki buning uchun tashqi kuch zarur, uning ta'siri tufayli tananing MUM ni siljitish mumkin bo'ladi.

Sirpanishning ishqalanishi yurish, yugurish, velosiped pedallarini aylantirish, sport uloqtirishlari, sport o'yinlari va hokazo lokomotsiyalarda mavjud. Uning xususiy holati – *tinchlik holatidagi ishqalanish* hisoblanadi, u, jismga beriladigan kuch uni joyidan harakatlantirish uchun yetarli bo'lmaganda yuzaga keladi. Siljitadigan kuch, bir-biriga tegadigan jismlarning yuzalar uchun xos bo'lgan konkret qiymatlarga yetganda, jism yuza bo'ylab sirpana boshlaydi.

Sirpanishning ishqalanishi va tinch holatdagi ishqalanishning koeffitsientlarini bilish sport inshootlari va sport poyafzalining yuza-

larini loyihalashtirish paytida juda muhim. Bir xildagi bir-biriga tegib turadigan yuzalarda tinch holatdagi ishqalanishning koeffitsienti (uni statik koeffitsient deb ham atashadi), sirpanishning ishqalanishi (uni dinamik koeffitsient deb ham atashadi) koeffitsientidan katta bo'ladi, shuning uchun ishqalanish kuchi ham tinch holatda harakatdagiga nisbatan katta bo'ladi. Demak, poyafzalning tagi tayanch yuza bo'yicha qanchalik nisbatan katta tezlik bilan sirpana, shunchalik tezlanishni amalga oshirish, burilishni bajarish yoki harakat yo'nalishini o'zgartirish qiyin bo'ladi.

Ishqalanishning yana bir turi – dumalashdagi ishqalanish hisoblanadi. Uning yuzaga kelish mexanizmi quyidagicha tushuntiriladi, bir-biriga tegib turadigan jismlarning deformatsiyasi paytida, ularning birinchisini ta'siri ostida ikkinchisida "chuqurcha" hosil bo'ladi. "Chuqurcha"ning chekkasi kuch momentini yuzaga keltiradi, chunki unga ikkinchi jismning yuzasi bo'ylab harakatlanayotgan birinchi jism bosim o'tkazganda u deformatsiya bo'ladi va shu tarzda ushbu harakatlanishga qarshilik qiladi.

Dumalashdagi ishqalanish sirpanishdagi ishqalanishdan kam, shuning uchun sport jihozlarining konstruksiyalarida bir-birining ustida dumalaydigan yuzalarni (masalan rolikli konkilar, velosiped) qo'llash o'zini oqlaydi.

Odamning tanasida ishqalanish mushak ichida va mushaklar orasida a'zolar va to'qimalarning o'zaro siljishi paytida yuzaga keladi. Masalan, bo'g'imlarda suyaklar tog'ay yuzalar orqali bir-biriga tegadi, ushbu yuzalar oralig'idagi tirqishda moylab turish vazifasini bajaradigan, ya'ni sirpanishdagi ishqalanishni kamaytiradigan sinovil suyaqlik bo'ladi. Bo'g'imlardagi ishqalanish uncha katta emas: tizza bo'g'imi uchun ishqalanish koeffitsienti 0,01 – 0,02 diapazonida bo'ladi.

Ichki va tashqi kuchlar. Ayrim tizimning qismlari o'rtasidagi o'zaro ta'sir kuchlari – *ichki kuchlar* deb ataladi. Odam tanasida, bu – mushak kuchanishlari. Anatomik jihatdan mushaklar shunday joylashadiki, qoidaga ko'ra, tananing biron-bir ikkita zvenosini birlashtiradi. Mushakning qisqarishi paytida, mos ravishdagi zvenolarga ta'sir ko'rsatuvchi kuchlar yuzaga keladi.

Mazkur jismga boshqa jismlarning ta'siri paytida yuzaga keladigan kuchlar – *tashqi kuchlar* deb ataladi. Odamga nisbatan tashqi

kuchlar quyidagilar hisoblanadi: Yerning tortish kuchi, tayanch yuza bilan oyoq kafti o'rtasidagi ishqalanish kuchi, muhitning qarshilik kuchi (aerodinamik va gidroaerodinamik).

Nyutoning uchinchi qonunining oqibati bo'lib, ichki kuchlar odam gavdasining MUM holatini o'zgartira olmasligi hisoblanadi: ularning ta'siri faqatgina gavda zvenolarini o'zaro joylashuvini o'zgarishiga olib keladi. Odam faqatgina tashqi muhit bilan o'zaro ta'siri hisobiga harakatlanadi, ya'ni tashqi kuchlar hisobiga. Harakat parametrlaridagi barcha o'zgarishlar atrof-muhit bilan kuch orqali o'zaro ta'sir qilishi va u bilan uyg'un bo'lgan, odam gavdasining barcha zvenolarida ichki kuchlarning rivojlanishi bilan belgilanadi. Bunday uyg'unlik qanchalik ratsional bo'lsa, u yoki bu harakat amalining samaradorligi ham shunchalik yaxshi bo'ladi.

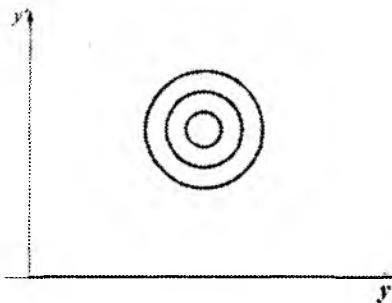
Tashqi kuchlarning ta'siriga misol tariqasida gidroaerodinamik qarshilikni ko'rib chiqamiz. Odam, bir qator lokomotsiyalarda tashqi muhitning: havoning (yugurishda, velosipedda yurishda, tramlindan chang'ida sakrashda) va suvning (suzishda, turli qayiqlarda eshkak eshishda) qarshiligiga uchraydi. Sportning ko'pchilik turlari tezlanish va sport snaryadini uloqtirib yuborish bilan bog'liq, u, muhitda harakat qilishini davom ettirib, u tomondan qarshilikka uchraydi – bu, gardishni uloqtirish, nayzani uloqtirish, voleybolda, tennisda va futbolda to'pning uchishi.

Odam yoki snaryad gazli yoki suvli muhitda harakatlanishi paytida, qarshilikning ikkita turiga uchraydi: ishqalanish va bosimga. Suvli muhitda to'liqlik qarshilik ham qo'shiladi. Ular birgalikda, umumiy tormozlovchi kuchni hosil qiladi, uni jismning to'g'ridan qarshiligi deb atashadi. Ishqalanishning qarshiligi birinchi darajadagi harakat tezligiga proporsional va obyektning muhitda kichkina tezlik bilan harakat qilishida ahamiyatli bo'ladi. Bosimning qarshiligi obyekt harakatining nisbiy (harakatsiz muhitga nisbatan) tezligini kvadratiga proporsional bo'ladi. Ushbu qarshilik – suyuqlik oqimini harakat qilayotgan obyektning orqasida turbulizatsiya (girdobli oqimni hosil bo'lishi) oqibati hisoblanadi, u, muhit zarralarini harakatlanish tezligini oshirilishiga va harakatlanayotgan jism ortida bosimning pasayishiga olib keladi. Jismning oldidagi va ortidagi bosimning farq qilishi bosimning qarshiligini yuzaga kelishiga olib keladi.

Ma'lum bir obyektning gazli yoki suvli muhitda harakatlanishiga qarshilik ko'rsatishning fizik mazmuni – uni muhit zarrachalarini ha-

rakatga jalb qilishi va buning oqibatida, o'z energiyasining bir qismini ularga berishi bilan, ularni isyon qilishini yuzaga keltirishidan iborat. Masalan, agarda sportchi o'rtacha distansiyani sekundiga 6 metr tezlik bilan yugurayotgan bo'lsa, u sarflaydigan energiyaning 8 foizigacha havoning qarshiligini yengishga sarflanadi. Sprinterlarda ushbu kattalik umumiy energiya sarfining 16 foizigacha bo'lishi mumkin.

Harakat paytidagi aloqalar va erkinlik darajalari. Jismlar o'rtasidagi o'zaro kuch ta'sirlari aloqalar ko'rinishida namoyon bo'ladi. *Aloqalar* deb, harakatlanayotgan jismga boshqa jismlar tomonidan qo'yiladigan chegaralashlarga aytiladi. Agarda, jismni ma'lum bir yo'nalishdagi harakati chegaralanmasa, ya'ni ushbu yo'nalishda uning aloqalari bo'lmasa, jism ko'rsatilgan yo'nalishda *erkinlik darajasiga* ega bo'ladi. Ayrim jism fazoda barcha uch o'lchamda (nisbatan uchta mustaqil bo'lgan o'zaro perpendikulyar o'qlarda) ilgarilanma harakat qilishi mumkin. Demak, u, erkinlikning oltita darajasiga ega bo'lib, ularning miqdorini har bir aloqa kamaytiradi.



2.1-rasm. Moddiy nuqtani boshi berk konservativ tizimdagi tebranuvchi harakatining fazali diagrammasi

Fazali diagrammalar. Nyutonning dinamikasida jism harakatining xarakteri, agarda, uning koordinatalari va harakat tezligi berilgan bo'lsa, bir xil ma'noda ifodalanadi. Jismlarning harakati, eng umumiy ko'rinishda, ikkinchi tartibli differensial tenglama bilan tavsiflanadi. U, birinchi tartibli differensial tenglamalar tizimiga teng bo'ladi, unda hosilalar birinchi tenglamadagi koordinatadan (y) va ikkinchi tenglamadagi tezlikdan (y') olinadi. Ushbu tenglamalarning umumiy yechimi fazali yassilikda orientirlangan fazali traek-

toriyalarning geometrik xususiyati bilan ifodalanadi. Y va y ' uchun barcha mumkin bo'lgan differensial tenglamalar yechimini ifodalaydigan traektoriyalarning umumiy to'plami – fazali diagramma deb ataladi. Fazali yassilik $[y, y']$ koordinatalarda tuziladi. Keltirilgan 2.1-rasmda, misol tariqasida, moddiy nuqtani dissipatsiyasiz va energiyani tortmasdan turib, tizimdagi tebranuvchi harakatining fazali diagrammasi tasvirlangan.

2.3. Mushak-skelet tizimi

2.3.1. Odam gavdasining alohida elementlarini tuzilishi

Odam gavdasi zvenolarning qattiq (suyaklar), elastik (mushaklar) va egiluvchan (tutamlar, mushaklar va paylar) elementlaridan tarkib topgan *mushak-skelet tizimi* ko'rinishida bo'ladi. *Harakat* (yoki biomexanik) *tizimi* asab tizimining harakatni amalga oshirishda ishtirok etadigan komponentlarini o'z ichiga oladi. Shuning uchun, odamning harakat amalini tuzilish qonuniyatlari ko'rib chiqilganda, asab-mushakli apparat to'g'risida alohida gap yuritiladi.

Suyaklar. Odamning gavdasi, agarda tayanch konstruktsiya bo'lmish – 206 ta suyaklardan shakllangan suyak skeleti bo'lmaganda, xilma xil harakat amallarini bajara olmagan bo'lar edi. Suyak – oqsilli matriksdan tashkil topgan tirik to'qima bo'lib, unda kalsiy tuzlari to'planadi. Suyaklar bajaradigan funktsiya harakat uchun ham va organizmning hayot faoliyatini qo'llab turish ham muhim: suyak tananing har bir segmentini markaziy strukturasi hisoblanib, mexanik qo'llab-quvvatlashni ta'minlaydi; eritrotsitlarni hosil qiladi; kalsiy va fosfor ionlarining faol rezervuari bo'lib xizmat qiladi.

Suyaklarning mexanik xususiyatlari, ularning xilma xil funksiyalari bilan belgilanadi: harakat funksiyalaridan tashqari, ular himoya va tayanch funksiyalarini bajaradi. Bosh chanog'i, ko'krak qafasi va tos suyaklari ichki a'zolari himoya qiladi. Tayanch funktsiyani qo'l-oyoqlar va umurtqa pog'onasi suyaklari bajaradi.

Oyoqlar va qo'llarning suyaklari tuzilishi bo'yicha uzunchoq va trubkali bo'ladi, shuning uchun ancha yuklamalarga qarshilik ko'rsata oladi va ularning massasini 2–2,5-marta pasaytirishi va inersiya momentlarini ancha darajada kamaytirishi mumkin.

Suyakka mexanik ta'sirning to'rtta turi farqlanadi: cho'zilish, qisilish, bukilish va buralish. Cho'ziladigan ko'ndalang kuch paytida, suyak 150 N/mm^2 kuchlanishga bardosh beradi. Shu narsa aniqlan-ganki, suyakni cho'zilishga bo'lgan mustahkamligi dub daraxtinikiga nisbatan kattaroq va deyarli cho'nning mustahkamligiga teng. Siqilish paytida, suyaklarning mustahkamligi yanada yuqori: eng katta suyak – katta boldir suyagi – 27 nafar odamlarning og'irligini ko'taradi. Siqilishning chegaraviy kuchi $16\ 000 - 18\ 000 \text{ H}$ tashkil qiladi.

Bukilish paytida, odamning suyaklari xuddi shunday katta yuklamalarga bardosh beradi. Masalan, son suyagini sindirish uchun $12\ 000 \text{ H}$ ($1,2 \text{ t}$) kuchlar etarli emas. Deformatsiyaning bunday turi kundalik hayotda ham sport amaliyotida ham keng uchraydi. Masa-lan, qo'llarning segmentlari sport halqalarida "xoch" holatini ushlab turish paytidagi bukilishda deformatsiya bo'ladi.

Harakat paytida suyaklar nafaqat cho'ziladi, qisiladi va bukila-di, balki buraladi ham. Masalan, yurish paytida buraladigan kuchlar-ning momentlari $15 \text{ H}\cdot\text{m}$ gacha etishi mumkin. Ushbu kattalik suyak-lar mustahkamligi chegarasidan bir necha marta kichkina: misol uc-hun katta boldir suyagini parchalanishi uchun buraladigan kuchning momenti $30\ 140 \text{ H}\cdot\text{m}$ gacha yetishi kerak (ushbu raqamlar xattoki bir muncha kamaytirilgan, chunki murdaning materialida olingan).

Suyaklarning mustahkamligi, ularga odamning kundalik hayo-tida ta'sir qiladigan kuchlardan 2–5-marta ortiq. Agarda mexanik yuklamalar, masalan, sportchilardagi kabi, odatdagi diapazonlardan ortiq bo'lsa, unda organizm suyaklarini gipertrofiya qilgan holda, bunga bardosh beradi. Ma'lumki, shtanga ko'taruvchilarda oyoq-lari va umurtqa pog'onasi suyaklari, futbolchilarda – oyoq kafti suyaklarining tashqi qismi, tennischilarda – yelka sohasi suyaklari yo'g'onlashadi va hokazo.

Bo'g'imlar. Odamning gavdasida deyarli 200 ta bo'g'imlar mavjud. Harakat amalini bajarish uchun sinovial bo'g'imlar eng kat-ta ahamiyat kasb etadi, ular (tirsak, tos-son, tizza, boldir-oshiq) eng katta harakatchanlikka ega va tog'ay bo'g'imlar (to'sh-qobirg'ali, umurtqa pog'onasi oraliq'idagi disklar) kuchsiz harakatchan bo'ladi.

Bo'g'imlarning mexanik xususiyatlari, ularning tuzilishiga bog'liq bo'ladi. Bo'g'imlarning yuzasi sinovial suyuqlik bilan moyla-

nadi, u, bo'g'im xaltasida kapsulada saqlangandek saqlanadi. Ushbu suyuqlik bo'g'imdagi ishqalanish koeffitsientini taxminan 20-marta kamaytiradi. "Siqib chiqariladigan" moylashning ta'sir xarakteri xayron qolarli darajada: bo'g'imga yuklamaning kamaytirilishi paytida, u, bo'g'imning g'ovakli hosilalari tomonidan shimib olinadi, oshirilgan paytida esa, uning yuzasini moylash va ishqalanish koeffitsientini kamaytirish uchun siqib chiqariladi. Bo'g'implarning mustahkamligi chegaralangan. Masalan, bo'g'im tog'ayidagi bosim 350 H/sm^2 dan ortmasligi kerak. Agarda, u, ancha yuqori bo'la boshlasa, bo'g'im tog'ayini moylash to'xtatiladi va uni mexanik yo'q qilish xavfi ortadi. O'rta va keksa yoshda suyuqlik bo'g'im xaltasidan kam ajratilib chiqariladi.

Harakat parametrlarini miqdoriy baholash uchun bo'g'imdagi lahzadagi aylanish o'qlarining holatlari muhim ahamiyatga ega. Masalan, alohida mushaklar kuchlar yelkasining kattaligi ularga bog'liq. Lahzadagi aylanish o'qlarining siljishi quyidagilar bilan tushuntiriladi: bo'g'implarda biriktiriladigan yuzalarning harakatlanishini uchta asosiy tipi bo'lishi mumkin: sirpanish – bu, zvenoni harakatsiz o'qqa nisbatan burilishiga mos keladi; siljish va tebranish. Bunday harakatlarning mavjud bo'lishi imkoniyati, bir-biriga tegib turadigan bo'g'im yuzalari fazodagi geometrik shakli bo'yicha o'xshash emasligi bilan belgilanadi.

Tutamlar va paylar. Paylar mushaklar va suyaklarni bog'laydi, tutamlar suyaklar o'rtasidagi birlashishlarni ta'minlaydi. Paylarning funksiyalari kuchanishlarni suyak mushaklariga yoki tog'ayga yetkazishdan, tutamlarniki esa – bo'g'imni stabillashtirishdan iborat. Pay va tutamning asosi fibrilla – bir-biri bilan ko'ndalang ulanishlar (biokimyoviy aloqalar) orqali birlashgan bir qator birliklar (mikrofibrillalar) hisoblanadi. Fibrillalarning kuchi biokimyoviy aloqalarga (ko'ndalang ulanishlar) bog'liq bo'ladi. Ko'ndalang ulanishlarning miqdori va holati yosh, jins va jismoniy faollik kabi omillar bilan belgilanadi, deb hisoblanadi.

Paylar va tutamlarning mexanik xususiyatlari, ularning geometrik kattaliklariga bog'liq: ko'ndalang kesim qancha katta bo'lsa, mustahkamlik ham shunchalik katta bo'ladi; tutam qanchalik uzun bo'lsa, u shunchalik katta cho'zilish qobiliyatiga ega bo'ladi. Tutamlar va paylar chiziqli bo'lmagan xususiyatga ega – elastik moduli uzunlikning o'zgarishi bilan o'zgaradi.

2.3.2. Odam harakat apparatining biomexanik xususiyatlari

Odam harakatlarining o'ziga xos xususiyati – uning gavdasi zvenolarini mushaklarning ta'siri ostida harakatlanishlari hisoblanadi, ularning faolligi o'zlarini ichida sodir bo'ladigan biokimyoviy reaksiyalar bilan chaqiriladi. Gistologik jihatdan mushaklar yurak, silliq va skelet mushaklariga ajratiladi. Zvenolar skelet mushaklarini harakatlantiradi, ular ko'ndalang-targ'il deb ham nomlanadi. Ushbu mushaklarning ko'ndalang chiziqlari *miofibrillalarga* birlashtirilgan filamentlar (yo'g'on va ingichka qisqaruvchan oqsillar) bilan bog'langan. Filamentlar miofibrillalar bo'ylab davriy rasmni hosil qiladi. Uning, muntazam takrorlanuvchi elementi – *sarkomer* deb ataladi. Sarkomer – mushakning asosiy qisqaruvchi birligi, uni tinch holatdagi mushakdagi uzunligi o'rtacha 2,5 mkm tashkil qiladi. Ingichka miofilamentning asosini aktin molekulalarning ikkita tutami tashkil qiladi. Yo'g'on miofilamentlar deyarli to'liq miozindan tashkil topgan.

Harakat birligi – bu, somatik hujayra va harakat neyronining dendritlari, uning aksonini ko'p sonli shoxchalari va u innervatsiya qiladigan mushak tolalari. Ular, odatda, mushaklarda bir necha yuztagacha bo'ladi. Odamning harakat birliklarini uchta guruhga ajratish mumkin: sekin qisqaradigan toliqishga ta'sirlanmaydigan (*S* – slow tipi), tez qisqaradigan toliqishga ta'sirlanmaydigan (*FR* – fast fatigue resistant tipi) va tez qisqaradigan toliqishga ta'sirchan (*FF* – fast fatigable tipi). *S* tipidagi harakat birliklari kuchning eng kichik kattaligini, *FF* tipi esa – eng katta kattaligini hosil qiladi. Amalga oshirilgan tasniflash fiziologik ko'rsatkichlarga asoslangan: innervatsiya koefitsientiga va alohida mushak tolasining kattaligiga (ya'ni, mushak tolasidagi qisqaruvchi oqsillarning miqdoriga). Bitta harakat birligining skelet mushak tolalari – *mushak birligi* deb nomlanadi.

Harakat birliklarini gistokimyoviy va kimyoviy tahlilga asoslangan boshqa tasniflanishi ham mavjud: farqlar qisqarish tezligi, rivojlantiriladigan kuchning kattaligi, toliqishga qarshilik ko'rsatishi bo'yicha belgilanadi. Shuning uchun, mushak tolalari quyidagi tip-larga ajratiladi: sekin qisqaradigan oksidlanuvchi (*SQO* tipi), tez qisqaradigan oksidlanuvchi-glikolitik (*TQOG* tip) va tez qisqaradigan glikolitik (*TQG* tip).

Fermentlarning uch tipini fiziologik reaksiyalariga asoslangan uchinchi tasniflagich ham qo'llaniladi: I tip – sekin qisqaradigan

mushak tolalari; II a, II b tip – tez qisqaradigan mushak tolalari. II tipdagi mushak tolalari I tipdagi mushak tolalariga nisbatan ko'ndalang kesimining kattaroq yuzasi bilan tavsiflanadi. I tipdagi tolalar SQO tip tolalariga, II tipdagi tolalar TQOG tip va *FR* harakat birliklariga, II b tipdagi tolalar – *FF* tipdagi harakat birliklariga mos keladi.

Bir tipdagi harakat birliklariga mansub bo'lgan mushak tolalari bir xil xususiyatlarga ega bo'lganligi tufayli, ular gegemon bo'ladi. Masalan, *S* tipdagi harakat birligi faqatgina SQO tipdagi mushak tolalariga ega bo'lib, ularga bir xildagi biologik va biokimyoviy xususiyatlar xos. Bu, ikkita boshqa tipdagi harakat birliklariga va ularning mushak tolalariga ham taalluqli.

Odamning har bir mushagi mushak tolalarining barcha tiplari birligini tashkil qilib, bu, bitta mushaklarning o'ziga bir-biridan kinematik, dinamik va energetik tavsiflari bilan keskin farq qiladigan harakatlarni amalga oshirish imkonini beradi.

Ko'pchilik mushaklarda kuchni hosil qiladigan harakat birliklari mushak o'qiga burchak ostida orientirlangan – ushbu burchak patlilik burchagi (pennatsiya) deb nomlanadi. Patlilikning ustivorligi shundan iboratki, mavjud hajmda katta miqdordagi parallel joylashgan tolalar joylashishi mumkin, butun mushakning uzunligi o'zgarigan paytda esa, uning kattaligi tolalar uzunligining o'zgarishi va ularni patlilik burchagining o'zgarishi oqibatida harakatlanishi bilan belgilanadi.

2.3.3. Mushaklarning mexanik xususiyatlari

Mushakning asosiy vazifasi – gavda zvenolarini harakatlantirish uchun zarur bo'lgan kimyoviy energiyani mexanik ishga aylantirish. Shuning uchun, mushakka ma'lum bir mexanik xususiyatlarga: qisqaruvchalikka, qattiqlikka, mustahkamlikka, relaksatsiyaga va gisterezisga, elastiklikka ega bo'lgan mexanik tizim sifatida qaraladi (2.3.5–bo'limga qarang).

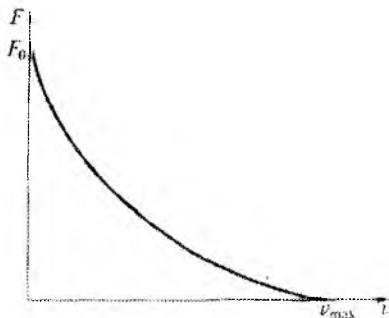
Qisqaruvchanlik – bu, mushakni qo'zg'algan paytidagi qisqarish qobiliyati: natijada mushak qisqaradi va tortish kuchi yuzaga keladi.

Qattiqlik – bu, qo'yiladigan kuchlarga qarshi harakat qilish qobiliyati. Qattiqlik, tiklanish kuchini ortishini tashqi kuchning ta'siri ostida mushak uzunligining ortishiga nisbati sifatida belgilanadi:

$$K_{\text{gat.}} = \Delta F / \Delta l \text{ (H/m)}.$$

Mustahkamlik, unda mushak cho‘ziladigan kuchning kattaligi bilan baholanadi, unda mushak uziladi. Cho‘ziladigan kuchning chegaraviy qiymati Xillning egri chizig‘i (ingliz fiziologi Xill nomi bilan atalgan) bilan aniqlanadi (2.2–rasm). Mushak uziladigan mustahkamlik chegarasi (uning ko‘ndalang kesimini 1 mm^2 ga hisoblangan) $0,1$ dan to $0,3 \text{ N/mm}^2$ gacha tashkil qiladi. Taqqoslash uchun: payning mustahkamlik chegarasi 50 N/mm^2 atrofida, fassiyalarniki esa – 14 H/mm^2 atrofida. Savol tug‘iladi: nima uchun pay ayrim paytlarda uziladi, mushak esa butun qoladi?

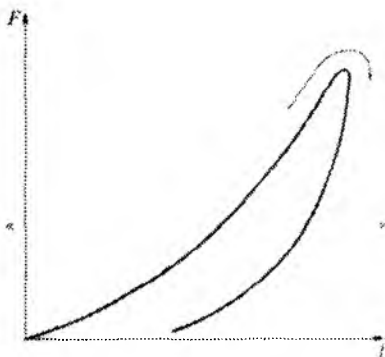
Bu, juda tez harakatlar: mushak amortizatsiya qilib ulgurishi, pay esa – ulgurmasligi paytida sodir bo‘lsa kerak.



2.2 – rasm. Mushakning qisqarish tezligi bilan qisqarish paytida rivojlan-tiradigan kuchning o‘zaro aloqasi (Xill egri):

F_0 – statik kuchning kattaligi, mushakning qisqarish tezligi nolga teng bo‘lgan paytda.

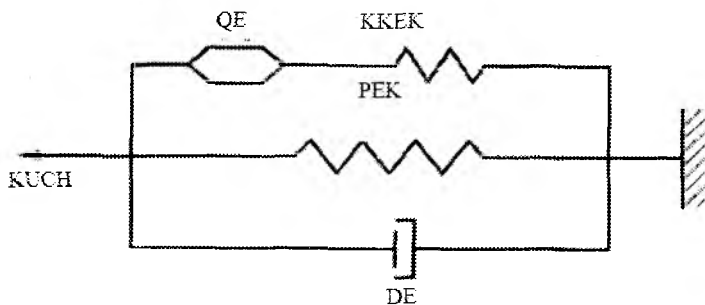
Relaksatsiya – mushakning doimiy uzunligi paytida tortish kuchini sekin-asta kamayishida namoyon bo‘ladigan mushak xususiyati, masalan, sapchib tushishda va yuqoriga sakrashda, agarda, tizzalarda chuqur o‘tirish vaqtida odam pauza qilsa. Pauza qanchalik katta bo‘lsa, depsinish kuchi va sapchish balandligi shunchalik kichkina. Buning oqibatida, “kuch–uzunlik” o‘zaro bog‘liqligida siklik yuklama paytida, *gisterezis* kabi hodisa kuzatiladi, uzunlikning ortishi vaqtidagi mushakning ma’lum bir uzunligi paytida hosil bo‘ladigan kuch, uzunlikning qisqarishi paytidagi mushakning xuddi shunday uzunligi paytida hosil bo‘ladigan kuchdan katta (2.3 – rasm).



2.3 – rasm. “Kuch–uzunlik” o‘zaro bog‘liqligi geterezisi

Mushakning qisqaruvchi elementi – kuchni generatsiya qiladigan komponent ko‘rinishida ifodalanadi, uning funktsiya qilishi “kuch–tezlik” va “kuch–uzunlik” egri chiziqlari bilan bayon qilinadi. Qisqaruvchi elementni aktinli va miozinli filamentlar tashkil qiladi, ular bir-birlariga nisbatan ko‘ndalang ko‘prikchalarini ilashshi hisobiga harakat qilishga qobiliyatli. Bunda rivojlantiriladigan tortish kuchi mushakning uzunligi (miofilamentlar bilan qoplanganlik darajasi), miofilamentlar nisbiy harakatlarining tezligi, mushaklarning qo‘zg‘alishi darajasi bilan belgilanadi.

G‘ujlanish parametrlari bilan mushaklarning mexanik modelini ko‘rib chiqamiz (2.4–rasm). U, kuchlanishni rivojlantirish uchun mas‘ul bo‘lgan qisqaruvchi (kontraktil) elementdan (QE), mushak tolalarining ketma-ket elastik komponentidan (KKEK), parallel elastik komponentdan (PEK) va dempfilangan elementdan (DE) tarkib topgan. Расмда тўғрилаш керак



2.4 – rasm. Mushakning mexanik modeli

Mushak modelining strukturaviy elementlarini funksional xususiyatlarida to'xtalamiz (V.M.Zatsiorskiy, A.S.Aruin, V.N.Seluyanov, 1981; B.C. Gurfinkel, Yu.S.Levin, 1985; B.I.Prilutskiy, 1990; R.Enoka, 1998; R.N.Stiles, R.Alexander, 1972; R.Cooke, 1991; R.R.Roy, V.R.Edgerton, 1992). Ketma-ket va parallel elastik komponentlar anatomik jihatdan boshqalardan ajralib turadigan elastik strukturalar ko'rinishida bo'ladi, bunday nomlanishiga sabab, ularni kontraktil elementga nisbatan mos ravishda joylashganligi: KKEK mushaklarning qisqarishi paytida kuchni uzatadi; PEK kontraktil elementning kuchlanishiga "bo'ysinmaydi", lekin kuchlanishni mushak kuchanmagan vaqtda bo'g'im orqali uzatilishiga ko'maklashadi.

PEK da asosiy rolni fassiyalar va sarkolemmalar o'ynaydi, lekin aktinmiozinli ko'prikchalarning qoldiq birlashmalari ham ma'lum bir ta'sir ko'rsatishi mumkin. Qoldiq bo'g'im qattiqligi mushaklar va paylarning qattiqligi bilan kam bog'liq bo'ladi. PEK ning mexanik xususiyatlari tolalarning sarkolemmasi, fassiyalar va tolalar va mushaklarni o'rab turadigan boshqa birlashgan hosilalar bilan belgilanadi va uni bo'shashgan holatdagi cho'zilishi paytida namoyon bo'ladi. PEK ning dempfirirlangan xususiyatlari tortish kuchiga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi, elastiklari esa, mushakning bir xil miqdordagi uzunligi bilan namoyon bo'la boshlaydi, u, tinchlik holati uzunligiga yaqin bo'lib, unda, qisqaruvchi komponent maksimal kuchni rivojlantiradi. PEK tomonidan rivojlantiriladigan kuchni, uning uzunligiga bog'liqligi eksponensial xarakterga ega. Fiziologik diapazoniga odam bo'g'im burchaklarining o'zgarishlarini ulushi katta emas.

KKEK ning asosiy ulushi payda mujassamlangan. Payning qattiqligi kontraktil elementning faolligiga bog'liq bo'lmaganligi tufayli, uni KKEK ning passiv qattiqligi sifatida tasniflash mumkin. Faol qattqlik boshi berk ko'prikchalarning miqdori bilan belgilanadi, ular yuklama ostida (15–30 nm gacha) engil cho'zilishga qobiliyatli. Mushakning kuchi va KKEK ning faol qismi boshi berk aktinmiozinli ko'prikchalar miqdoriga bog'liq bo'lganligi tufayli, uning faol qismi mushaklarning kuchlanishini ortishi bilan kattalashadi. Qattqlikning ortishi kuchlanishning ortishi bilan amalda chiziqli va mushaklarning uzunligiga, qo'zg'alish darajalariga va toliqishga bog'liq emas. Agar-

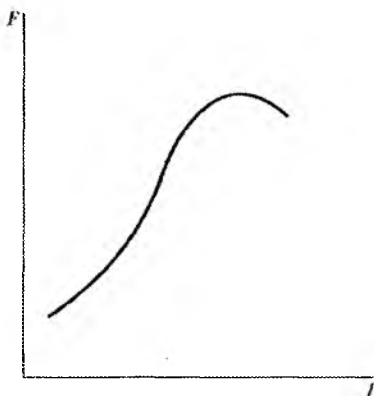
da, mushak inaktivlangan bo'lsa, uning kuchanishi faqatgina PEK tomonidan qo'llab turiladi. KKEK ni uzunlashishini rivojlantirilayotgan kuchga bog'liqligi – eksponensial hisoblanadi. Uni mushakning maksimal izometrik kuchanishi paytida erishiladigan maksimal uzunlashuvi, mushakning tinch holatdagi uzunligidan 2 dan to 7 foizga qadar tashkil qiladi.

QE kuchini uni maksimal qo'zg'alishi paytidagi qisqarish tezligiga bog'liqligi Xill tenglamasi bilan ifodalanadi. QE kuchini, uning uzunligi va tezligiga bog'liqligi parametrlari mushakning qo'zg'alishi darajasi, kompozitsiya, harorat bilan bog'liq: buni, barcha sportchilar uchun ma'lum bo'lgan, mashqni bajarishdan oldin qizib olish mashqlarini bajarish zarurligi to'g'risidagi dalil illyustratsiya qiladi.

Mushakning qo'zg'alishi har bir tolaning faollashuvi jarayoni va ularning rekrutirlanishi (faol holatga jalb qilinishi) bilan belgilanadi.

Oddiy holatda, mushakning qo'zg'alishi jarayoni, uni faollashtirish jarayoni bilan tenglashtirishi mumkin.

Mushak dinamikasining qonunlari orasida, mushak kuchini namoyon qilish bilan bevosita bog'liq bo'lganlari ancha darajada qiziqish uyg'otadi. Ushbu bo'limda qisqaruvchi komponentning "kuch–uzunlik" va "kuch–tezlik" bog'liqligi, mushakning ketma-ket va parallel elastik komponentlarining "kuch–uzunligi", faol holatning o'tishi qonuniyatlari ko'rib chiqilgan.



2.5 – rasm. Mushak rivojlantiradigan kuchni, uning uzunligiga bog'liqligi

Mushak rivojlantiradigan kuch uzunlashishning kattaligi- ga bog‘liq (2.5–rasm). Ushbu egri chiziq (uni “kuch–uzunlik” deb atashadi) mushak qisqarishining qonuniyatlarini ifodalaydigan bog‘liqliklar tavsiflarining biri hisoblanadi. Boshqa “kuch–tezlik” tavsifli bog‘liqlikni, biz avval keltirgan edik – bu, Xill egrisi (2.2– rasmga qarang).

Mushakda energiya tarqaladi. Ushbu dalil QE ni joriy qilish bilan mushak modelida aks ettiriladi.

Payning elastikligi faol mushakni barcha mushak tolalarining summar elastikligiga taxminan teng. Suyaklar va mushaklarning birligini kinematik zanjir deb atashadi: bunday zanjirlarga misol – odamning qo‘llari hisoblanadi.

2.3.4. Mushak qisqarishlari rejimlari va ishining xilma xilligi

Qisqarishlar tipi. Kaltalanish usuli bo‘yicha mushaklar qisqarishlarining uchta tipi farqlanadi:

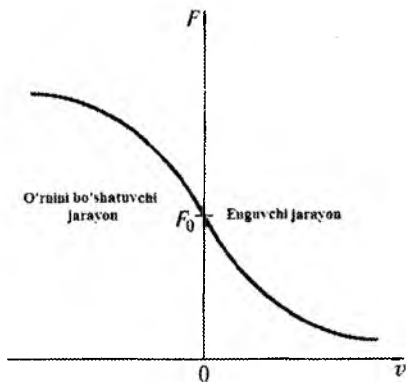
1. Izotonik, unda mushak tolalari doimiy tashqi yuklama ostida kaltalanadi, real harakatlarda kam namoyon bo‘ladi;

2. Izometrik – bu, faollashuv tipi bo‘lib, unda mushak o‘z uzunligini o‘zgartirmasdan turib kuchanishni rivojlantiradi, unda mushakning statik kuchanishi va odam harakat apparatining statik ishi tuzilgan. Masalan, izometrik qisqarish rejimida tortilgan va o‘z gavdasini ushbu holatda ushlab turgan odamning mushaklari ishlaydi.

3. Auksotonik yoki anizotonik – bu, mushak kuchanishni rivojlantiradigan va kaltalashadigan rejimi; aynan u, odamning harakat amalini bajarilishini ta‘minlaydi.

Izotonik va anizotonik qisqarishlar odam harakat apparatining *dinamik ishi* asosida yotadi.

Xillning egri chizig‘ida (2.2–rasmga qarang) izometrik rejimga statik kuchning (F_0) kattaligi mos keladi, unda mushakning qisqarish tezligi nolga teng. Sportchi tomonidan izometrik rejimda namoyon qilinadigan statik kuch oldingi ishning rejimiga bog‘liq ekanligi qayd qilingan. Agarda, mushak o‘rnini bo‘shatadigan rejimda funktsiya qilgan bo‘lsa, unda F_0 yenguvchi ish bajarilgan holatdagiga nisbatan katta bo‘ladi. Aynan shuning uchun, masalan, “Azaryan xochi”ni bajarish oson, agar sportchi, unga pastki holatdan emas, balki yuqorigi holatdan kelsa.



2.6 – rasm. Mushakni yenguvchi va oʻrnini boʻshatuvchi rejimlardagi ishi paytidagi «kuch–tezlik» oʻzaro aloqasi

Anizometrik qisqarishda ikkita xilma xillik mavjud: yenguvchi (konsentrik) rejimda mushak qisqarish natijasida kaltalanadi; oʻrnini boʻshatuvchi (ekscentrik) rejimda mushak tashqi kuch tomonidan choʻziladi. Masalan, sprinterning boldir mushagi oʻrnini boʻshatadigan rejimda oyoqni tayanch bilan oʻzaro taʼsiri paytida amortizatsiya fazasida, yenguvchi rejimda esa – depsinish fazasida funktsiya qiladi. Mushaklar ishini yenguvchi va oʻrnini boʻshatuvchi rejimlardagi dinamikasi 2.6–rasmda tasvirlangan. Egri chiziqning birinchi qismi yenguvchi ishning qonuniyatlarini aks etadi, unda mushakning qisqarish tezligini ortishi tortish kuchining kamayishini chaqiradi. Oʻrnini boʻshatuvchi rejimda teskari holat koʻrinadi: mushakning qisqarish tezligini ortishi tortish kuchining ortishi bilan birga oʻtadi, bu, sportchilarda koʻp sonli jarohatlanishlarning sababi hisoblanadi (masalan, sprinterlar va uzunlikka sakrovchilarda axill paylarining uzilishi). Nolga teng boʻlgan tezlikda, mushaklar izometrik rejimda ishlaydi.

Mushak kuchlarining taʼsiri ostida boʻgʻimda zvenoning harakatlanishi uchun kuchlarning oʻzi muhim emas, balki ular tomonidan yuzaga keltiriladigan kuchlar momenti muhimdir, chunki zvenoning harakatlanishi – bu, boʻgʻim orqali oʻtadigan oʻqqa nisbatan aylanish hisoblanadi. Shuning uchun, mushak ishining xilma xilligini kuch momentlari atamalarida ifodalash mumkin (R.Enoke, 1998 boʻyicha): agarda, ichki kuchlar momentini tashqi kuchlar momentiga nisbati

birga teng bo'lsa, qisqarish rejimi izometrik bo'ladi, agarda birdan katta bo'lsa – konsentrik, agarda birdan kam bo'lsa – eksentrik bo'ladi.

Mushaklarning guruhdagi o'zaro harakati. Mushaklarni guruhdagi o'zaro harakatining ikkita turi mavjud: sinergizm va antagoinizm.

Sinergist-mushaklar gavda zvenolarini bitta yo'nalishda siljitadi. Masalan, qo'llarni tirsak bo'g'inida bukishda yelkaning ikkiboshli mushagi, elka va elka-bilakuzuk mushaklari ishtirok etadi. Mushaklarning sinergetik o'zaro harakati natijasida ta'sirning natijaviy kuchi ortadi. Jarohat paytida hamda biron-bir mushakning lokal toliqishi paytida, uning sinergistlari harakat amalini bajarilishini ta'minlaydi.

Antagonist-mushaklar teskari yo'nalgan ta'sirga ega: agarda, ulardan biri enguvchi ishni bajaradi, unda boshqasi – o'rni bo'shatadigan ishni bajaradi. Mushaklar gavda zvenolarining qaytaraylanma harakatlarini ta'minlaydi, chunki ularning har biri faqatgina qisqarishga, harakat amalining yuqori aniq bo'lishiga ishlaydi, chunki zveno nafaqat harakatga keltirish uchun zarur, balki kerakli momentda tormozlashi, jarohatlanishni pasaytirishi ham zarur. Antagonistlar agonist (bukuvchi)–antagonist (rostlovchi) juftligidan iborat.

Mushak qisqarishining quvvati va samaradorligi. Mushak qisqarishi tezligining ortib borishi bilan enguvchi rejimda funktsiya qiladigan mushaklarning tortish kuchi giperbolik qonun bo'yicha pasayadi (2.6 – rasmga qarang). Ma'lumki, mexanik quvvat kuchni tezlikka ko'paytmasiga teng. Kuch va tezlik mavjud bo'lib, ularda mushak qisqarishining quvvati katta emas; ushbu rejim kuch ham va tezlik ham maksimal mumkin bo'lgan kattaliklardan taxminan 30% ni tashkil qilganda yuzaga keladi.

2.3.5. Mushaklar va paylarning elastik xususiyatlari

Mushak tolalari va paylarning elastik xususiyatlari odamning harakat aktlarida muhim rol o'ynaydi. Mushak tolalari va paylarning o'zlari prujina hisoblanmaydi, chunki ular faqatgina qisqargan paytdagina faol kuchanishni rivojlantiradi. Lekin, ushbu biologik hosillalar prujinalarga o'xshab elastik deformatsiya energiyasini to'plashga qobiliyatli.

Mushaklar va paylarning elastik (qattiqlik) xususiyatlari in vivo chiziqli emas, balui variativ bo'ladi. Mushaklar va paylarning xulq-

atvorini ifodalash uchun elastik va dempfirmovchi elementlar kombi-natsiyasidan tarkib topgan modeldan foydalanish zarur, bu to'g'risida yuqorida gap yuritilgan.

Boshqacha aytganda, qisqartiruvchi va ketma-ket elastik komponentning faol qismini qattiqligi, kichik yuklamalar paytida mushak-pay strukturaning summar qattiqligiga ta'sir qiladi. Katta yuklamalar paytida, summar qattiqlik payning qattiqligiga intiladi.

Rezonans. Siklik yuklamaning yopishqoq elastik tizimiga ta'sir qilish paytida, tizimning javob amplitudasi ta'sir chastotasi bilan tizimning xususiy chastotasi o'rtasidagi nisbatga bog'liq bo'ladi. Tizim harakatlanishining maksimal amplitudasini, ta'sir qiluvchi kuchning chastotasi biomexanik tizimning mushak komponentini xususiy chastotasiga teng bo'lganda kuzatish mumkin. Bu rezonans. Ushbu holatda, berilgan amplitudaga erishish uchun zarur bo'lgan kuchning ahamiyati minimal bo'ladi. Bir qator tadqiqotlarda, odamning harakat tizimi alohida zvenolarning rezonansli chastotasi bilan mos keladigan chastotaga reaksiya qilish orqali harakatlar chastotasini seleksiya qilishini tasdiqlaydigan ma'lumotlar olingan. Nazariy jihatdan, tebranishlar mushak-pay strukturasi rezonansi paytida, harakatning maksimal amplitudasini eng kam kuchanishlar va energiya sarflari vaqtida beradi.

Odam gavdasi alohida qismlarining tebranishlarini xususiy chastotalari ma'lum, Gs: ko'zda – 12–17, tomoqda – 6–27, ko'krak qafasida – 2–12, qo'llar va oyoqlarda – 2–8, boshda – 8–27, umurtqa pog'onasining bel sohasida – 4–14, qorinda – 4–12. Tebranishlarning xususiy chastotalari qiymatlaridagi yetarlicha katta farq quyidagilar bilan tushuntiriladi: o'lchashlar har xil antropometrik ma'lumotlarga ega bo'lgan, ozg'in va semiz massasi, mushak apparatining rivojlanishi darajasi har xil odamlarda amalga oshirilgan.

A.Bertoz (A.Berthoz) va S.Metral (S.Metral) (1973) o'z tajribalarida, yelkada qayd qilingan qo'lga har xil chastota bilan, lekin bir xil amplitudada tashqi uyg'un kuchlanishni berishgan. Ular bitsepsning, tripsepsning va qo'llarning siljishini elektromiogrammasini yozib olishgan. Ma'lum bir chastotada (5 Gs) EMG da majburlovchi kuchning bosqichiga aniq to'g'ri keladigan sakrashlar paydo bo'lgan, qo'llarning tebranish amplitudalari ortgan, bu, rezonansning paydo bo'lishi to'g'risida dalolat beradi. J.Denoth (1989), qo'lning nazariy

yopishqoq-elastik modelini qo'llash orqali, oddiy uloqtirish harakati kontraktil element faolligining samarali chastotasi "KKEK-massa" tizimining rezonansli chastotasi bilan mos kelgan holatdagina optimallashini isbotlagan.

G.I.Popov (1979, 1994), V.D.Remnev (1976), T.A.Mak-Maxon (T.A.McMahon) (1981) har xil vaqtda, yugurish yo'lakchasining qoplamasini elastik xususiyatlari bo'yicha sportchi gavdasining yopishqoq-elastik tavsiflariga va ayniqsa, uning tayanch-harakat apparatiga mos ravishda tanlansa, bu, sport natijasining ortishiga va jarohlarni yuzaga kelishini kamayishiga ko'maklashishini isbotlashgan.

Cho'zilgan mushaklar va paylarda elastik deformatsiya energiyasining to'planishi. Mushaklarning qisqarishidan oldin cho'zilish fazasi bo'lganda ishlab chiqariladigan kuchlar, quvvat va ish dastlabki cho'zilishsiz qisqarish bilan taqqoslanganda katta kattaliklarga yetishadi. Dastlabki cho'zilishdan keyin boshlanadigan ushbu tavsiflarning qisman yaxshilanishi elektromexanik vaqtning ushlanib qolishini kamayishi va stretch-reflekslar tomonidan chaqirilgan mushaklarning faollashuvi darajasining ortishi bilan chaqirilishi mumkin. Lekin, mushaklar va paylarning elastikligi ham ma'lum bir rol o'ynaydi.

Cho'zilishdan keyin qisqarish tezligi elastik komponentlarning tiklanish tezligi hisobiga ortadi. Elastiklik "kuch-tezlik"ning (Xill egri chizig'i) giperbolik nisbatini berilgan tezlik paytida yoki berilgan kuch paytidagi ancha katta tezliklarni katta kuchlar tomoniga o'zgartirish xususiyatiga ega. Mushak-pay tizimining cho'zilishi ham elastik deformatsiya energiyasini to'plash va foydalanishga imkon beradi. Cho'zilish natijasida to'plangan energiyaning miqdori elastik elementning qattiqligiga va chaqirilgan siljishning kattaligiga bog'liq. Masalan, odamning axill payi 250 kN/m atrofidagi qattqlik koeffitsientiga ega, ya'ni 250 N bo'lgan yuklama payni 1 mm ga cho'zadi va cho'ziladigan to'qimalarda 0,125 Dj energiyani to'plash imkonini beradi. Axill payi o'rtacha tezlik bilan yugurish vaqtida 18 mm ga cho'zilishi, bunda, 42 Dj energiya to'planishi hisoblab topilgan. Cho'zilish kattaligi bilan to'planadigan energiya o'rtasidagi chiziqli bo'lmagan bog'liqlik shuni ko'rsatadiki, katta cho'zilishlar paytida, kam cho'zilishlarga qaraganda ko'proq energiya to'planadi.

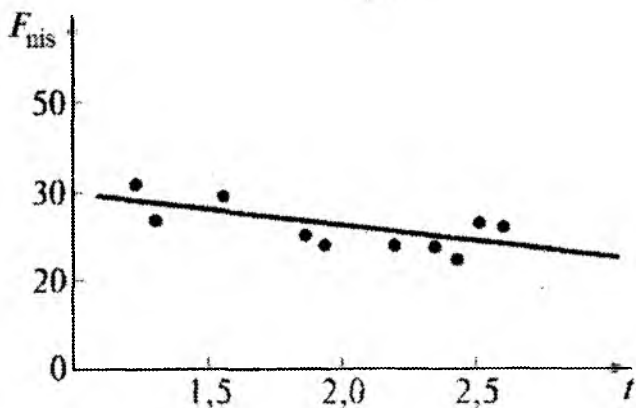
Mushaklarni cho'zishga sarflangan ishning barchasi elastik deformatsiya energiyasi sifatida saqlanmaydi: energiyaning ma'lum bir

miqdori mushaklarning yopishqoqligini yengish paytida yo'qotiladi. Undan tashqari, energiyaning barchasi ham tiklanmaydi. Chunki, faol komponentdagi elastik energiyaning zaxirasi boshi berk aktinmiozinli ko'prikchalar miqdoriga bog'liq bo'lsa, u, ko'prikchalar mavjud bo'lguniga qadar saqlanishi mumkin. Ular bir-biridan ajraganda, elastik energiya issiqlik ko'rinishida ajraladi. Energiyaning ayrim qismi mushak kuchangan sharoitda paylar va mushaklarda saqlanadi, lekin bunda ham tarqalishi mumkin. Aktinmiozinli ko'prikchalarning parchalanishi va yopishqoq to'qimalardagi tortilishning susayishi tufayli, elastik deformatsiyaning energiyasini saqlanishi vaqtinchalik hodisa hisoblanadi. Elastikli cho'zilish mushak faoliyatiga ancha darajadagi ulushni kiritadi, faqat agarda, faol mushak cho'zilishidan keyin konsentrik qisqarish darhol kelsa.

Bir xildagi cho'zilish kuchi paytida, ancha yumshoq material qattiq materialga nisbatan ko'proq energiya to'playdi. Chunki yumshoq material ko'proq deformatsiyaga uchraydi, kuch yo'lning ko'proq qismida ta'sir ko'rsatadi va ko'proq ishni amalga oshiradi. Paylar faol mushaklarga nisbatan ancha yumshoq, shuning uchun ko'proq energiya to'playdi. Aktinmiozinli ko'prikchalarning chegaraviy cho'zilishi to'g'risidagi ma'lumotlarni qo'llash orqali R.Aleksander (R.Alexander) va G.K.Bennet-Klark (N.S.Bennet-Clark) (1977) 1 kg mushak massasiga 2,4–4,7 Dj kattalikdagi energiyani saqlash qobiliyatiga ega ekanligini hisoblab topishgan. Taqqoslash uchun, energiyani to'plash qobiliyati kollagen tolalarida 1 kg mushak massasiga 2000 dan to 9000 Dj gacha o'zgaradi. Shunday qilib, elastik deformatsiyaning energiyasini to'plash qobiliyati uzun yumshoq paylari bo'lgan mushak guruhlarida kattaroq bo'ladi.

Mushaklarning elastik xususiyatlarini odam harakatining natijalariga ta'sirini har xil usullarda – statik pozadan turib 0,2–1,0 m balandlikdan yerga qo'nishdan keyin darhol keladigan dastlabki qarshi harakat (yarim o'tirish) bilan amalga oshiriladigan vertikal sakrashlar eng yorqin ko'rsatadi (S.Bosco et al, 1982). Barcha sakrashlar maksimal kuchanish bilan amalga oshirilgan va dinamometrik platformada bajarilgan bo'lib, uning yordamida tayanch reaksiyasi kuchining vertikal tarkibi o'lchangan va keyin sakrash balandligi hisoblangan. Balandlik, statik pozadan sakrashga nisbatan qarshi harakat bilan va sapchish bilan sakrashlar paytida katta bo'lgan. Sakrashlarning birin-

chi ikkita turi oyoqning bukuvchi mushaklari elastik komponentlarini, ularni qisqarishlaridan oldin cho‘zilishiga imkon beradi. Elastik deformatsiya energiyasining ma’lum bir qismi harakatning eksentrik fazasi (mushaklarning eksentrik qisqarishi) vaqtida oyoqning cho‘zilgan bukuvchi mushaklari elastik komponentlarida to‘planishi mumkin va harakatning konsentrik fazasi vaqtida mushak samaradorligini oshirish uchun takroran qo‘llanilishi mumkin. Sapchish bilan sakrashlarda sakrash balandligi sapchish balandligini ortishi bilan ortadi, bu holat, toki optimal cho‘zuvchi yuklamaga erishilguncha davom etadi. Eraklarda sapchishning optimal balandligi 62 sm ni, ayollarda – 50 sm ni tashkil etadi, lekin tolerantlik bo‘lag‘asi va cho‘zilishdan foydalanish imkoniyati qat’iy individual bo‘ladi. Masalan, sapchish bilan sakrashlar paytidagi sapchishning optimal balandligi voleybolchilarda yuguruvchi sportchilarga nisbatan katta bo‘ladi (ancha katta cho‘zuvchi yuklamalarga bardosh bera olish qobiliyati nazarda tutiladi). Yarim o‘tirish bilan sakrashning natijaviyligi statik vertikal pozadan turib sakrashga nisbatan mushaklarning dastlabki cho‘zilishini ustivorligini ko‘rsatadi.



2.7–rasm. Oyoqlar tomonidan namoyon qilinadigan nisbiy kuchni yarim o‘tirish holatidagi pauza vaqtiga bog‘liqligi (A.S.Aruin va b., 1979 bo‘yicha)

Sakrashlar samaradorligining ortishi dastlabki cho‘zilish ta’sirining tezligi bilan va harakatning eksentrik va konsentrik faza-

lari o'rtasidagi oraliqning kattaligi bilan mutanosibdir. Dastlabki cho'zilish bilan va keyinchalik kaltalanish o'rtasida pauzaning katta talashishi harakatning tejamkorligini va sport natijasini pasaytiradi. Elastik deformatsiya energiyasi to'planadigan va foydalanadigan vaqt intervali relaksatsiyaning vaqtiga nisbatan doimiy belgilanadi. Masalan, tizza bo'g'imining bukilishi uchun relaksatsiya vaqti 1,4 sekundga teng, o'tirib-turishlarda ushbu vaqt birmuncha katta, lekin baribir kuchning pasayishi vaqt intervalining ortishi bilan kuzatiladi (2.7–rasm). Agarda, harakatning vaqti relaksatsiya vaqtdan katta bo'lsa, elastik deformatsiyaning to'plangan energiyasi (nometabolik energiya) to'liq tarqaladi va harakatning keyingi fazasi mushak qisqarishining metabolik energiyasi hisobiga amalga oshiriladi. Tolalari ancha tez qisqaradigan odamlar uchun oyoqning bukuvchi mushaklarini qisqa, tezkor cho'zilishi, mushak tolalari sekin qisqaradigan odamlar uchun esa – uzoq muddatli sekin cho'zilish yaxshiroq. Sekin qisqaradigan mushak tolalari ancha uzoq davom etadigan aktinmiozinli siklga ega va shunday qilib, uzoq muddatli sekin ta'sirlarni yaxshiroq qo'llashga qobiliyatli bo'ladi.

2.4. Odamning harakatlanishi paytidagi mexanik ish va energiya

2.4.1. “Mexanik ish” tushunchasi

Gavda zvenolarini harakatga keltiradigan mushaklar mexanik ishni amalga oshiradi. Biron bir yo'nalishdagi *ish* – bu, moddiy jism (Δx) va harakatlanish yo'nalishida ta'sir qiladigan tarkibiy kuchning ko'paytmasi (F):

$$A_x = F_x \Delta x.$$

Ishni bajarish energiya sarflanishini talab qiladi. Demak, ishni bajarish paytida, tizimda energiya kamayadi. Ishni bajarilishi uchun energiya zaxirasi zarur bo'lganligi tufayli, uni quyidagi tarzda aniqlash mumkin: *energiya* – bu, ishni bajarish imkoniyati, bu, mexanik tizimda mavjud bo'lgan “resursni” uni bajarish uchun ma'lum bir me'yor. Undan tashqari, energiya – bu, bir turdagi harakatni boshqa turga o'tishi.

Biomexanikada energiyaning quyidagi asosiy turlari ko'rib chiqiladi (S.Yu.Aleshinskiy, V. M.Zatsiorskiy, N. A.Yakunin, 1982):

1. Potensial energiya, odam gavdasining mexanik tizimi elementlarini o'zaro joylashishiga bog'liq bo'lgan;

2. Kinetik energiya, ilgarilanma harakatniki;
3. Kinetik energiya, aylanma harakatniki;
4. Tizim elementlarining potensial deformatsiyasi;
5. Issiqlik energiyasi;
6. Almashinuv jarayonlari energiyasi.

Biomexanik tizimning to'liq energiyasi barcha nomlari qayd qilingan energiyalar yig'indisiga teng.

Biomexanik tizimlarda potensial energiyaning ikkita turi ko'rib chiqiladi va hisobga olinadi: gavda zvenolari og'irlik kuchi maydonida ma'lum bir hisoblanadigan darajaga (masalan, Yerning yuzasiga) o'zaro joylashganligi bilan belgilangan; biomexanik tizim elementlarining (suyaklar, tutamlar, mushaklarning) yoki biron-bir mexanik obyektlarning (masalan, sport snaryadining yoki jihozning) elastik deformatsiyasi bilan bog'liq bo'lgan.

Kinetik energiya harakat paytida jismda to'planadi. Harakat qilayotgan jism, uning kamayishi hisobiga ish bajaradi. Jism zvenolari va odam gavdasi ilgarilanma va aylanma harakatlarni bajarishi tufayli, summar kinetik energiya (E_k) quyidagiga teng bo'ladi:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}J\omega^2,$$

bunda, m , J – massa va tizimning inersiya momenti; v , ω – chiziqli va burchak tezligi.

Energiya biomexanik tizimga, avvalam bor, mushaklarda metabolik almashinuv jarayonlarini o'tishi hisobiga kelib tushadi. Energiyaning o'zgarishi (uning natijasida ish bajariladi) biomexanik tizimda yuqori samarali jarayon hisoblanmaydi, ya'ni sarflangan energiyaning barchasi ham foydali ishga aylanmaydi. Energiyaning bir qismi issiqlikka aylanib, qaytmas holda yo'qotiladi: faqatgina 25 % ishni bajarish uchun ishlatiladi, qolgan 75 % boshqa turga o'zgaradi va organizmda tarqaladi.

Biomexanik tizim uchun mexanik harakat energiyasini saqlanish qonuni nokonservativ tizimlar uchun quyidagi shaklda qo'llaniladi:

$$E_t = E_k + E_{pot} + U,$$

bunda, E_t – tizimning to'liq mexanik energiyasi; E_k – tizimning kinetik energiyasi; E_{pot} – tizimning potensial energiyasi; U – tizimning asosan issiqlik energiyasini ifodalaydigan ichki energiyasi;

Biomexanik tizim mexanik harakatining to'liq energiyasi o'zining asosida energiyaning ikkita quyidagi manbalariga ega: odam organizmidagi metabolik reaksiyalar va tashqi muhitning mexanik energiyasi (sport snaryadlari, jihozlar, tayanch yuzalarning, kontaktli o'zaro harakat paytida raqiblarning deformatsiya bo'ladigan elementlari). Ushbu energiya tashqi kuchlarning ishi vositasida uzatiladi.

Biomexanik tizimdagi energiya mahsulotining o'ziga xos xususiyati – energiyaning bir qismi harakat paytida zarriy harakat amalini amalga oshirishga sarflanadi, boshqa qismi esa, to'plangan energiyani qaytmas tarqalishiga, uchinchi qismi esa – saqlanadi va keyingi harakatda foydalaniladi. Harakatlar paytida sarflanadigan energiyani va bunda amalga oshiriladigan mexanik ishni hisoblash paytida, odam gavdasining anatomik tuzilishiga analogik bo'lgan ko'p zvenoli biomexanik tizim modeli ko'rinishida tasavvur qilinadi.

Modelli tasavvurda gavnani detallashtirish darajasi yechiladigan masalaning xarakteriga bog'liq. Har qanday holatda, alohida zvenoning harakati va bir butun gavnaning harakati ikkita ancha oddiy harakat: ilgarilanma va aylanma turlari ko'rinishida ko'rib chiqiladi.

Ma'lum bir i -zvenoning to'liq (E_p) mexanik energiyasini potensial (E_{pot}) va kinetik (E_k) energiyalar summasi sifatida hisoblash mumkin. O'z navbatida, E_k ni zveno massasi markazining (E_{kim}) kinetik energiyasini summasi sifatida tasavvur qilish mumkin bo'lib, unda zvenoning barcha massasi va zvenoni massalar markaziga ($E_{k.ay}$) nisbatan aylanishining kinetik energiyasi mujassamlangan.

Agarda, zveno harakatining kinematikasi ma'lum bo'lsa, unda zvenoning to'liq energiyasi uchun umumiy ifodalash quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$E_p^i = E_{pot}^i + E_{kim}^i + E_{k.ay}^i = m_i g h_i + \frac{m_i (v_{i.m.}^i)^2}{2} + \frac{J_i \omega^2}{2},$$

bunda, m_i – i -zvenoning massasi; g – erkin tushish tezlanishi; h_i – massa markazini ma'lum bir nolli darajaga (masalan, maz-

kur joyda Yerning yuzasidan) nisbatan balandligi; $V_{i.m.}^i$ – massalar markazining ilgarilanma harakati tezligi; J_i – i -zvenoning massalar markazidan o'tadigan aylanishning lahzadagi o'qiga nisbatan iner-

siya momenti; ω – lahzadagi o‘qqa nisbatan aylanishning lahzadagi burchak tezlanishi.

Zvenoning to‘liq mexanik energiyasini (A_p) t_1 momentidan to t_2 momentiga qadar monotonli o‘zgarishi $E_p^i(t_2)$ vaqtining intervallari-da o‘zgaritish bo‘yicha ish, harakatning yakuniy $E_p^i(t_2)$ va dastlabki $E_p^i(t_1)$ momentlaridagi energiya qiymatlarining farqiga teng:

$$A_i(t) = E_p^i(t_2) - E_p^i(t_1)$$

Mazkur holatda, tabiiyki, ish zvenoning potensial va kinetik energiyasini o‘zgartirishga sarflanadi.

Agarda ishning kattaligi $A_i > 0$, ya’ni energiya ortgan bo‘lsa, unda, zveno ustida ijobiy ish amalga oshirilganligi to‘g‘risida gap yuritiladi. Agarda, $A_i < 0$ bo‘lsa, ya’ni zvenoning energiyasi kamaygan bo‘lsa – salbiy ish to‘g‘risida gap yuritiladi.

Mazkur zveno energiyasini o‘zgartirish bo‘yicha mushaklar ishining rejimi, agarda mushaklar zveno ustida ijobiy ishni amalga oshirsa – yenguvchi yoki konsentrik deb; agarda, mushaklar salbiy ishni amalga oshirsa – o‘rnini bo‘shatuvchi yoki eksentrik deb nomlanadi.

Ijobiy ish, mushak yuklamaga qarshi qisqarganda va jism zvenolarini, umuman jismni, sport snaryadlarini va hokazolarni tezatib yuborishga borganda amalga oshiriladi. Salbiy ish, mushak tashqi kuchlar ta’siri hisobiga cho‘zilishga qarshi harakat qilganda amalga oshiriladi. Bu, yukni tushirish, zinapoyadan tushish, mushak kuchidan ortiq bo‘lgan kuchga qarshi harakat qilganda (masalan, armrestlingda) sodir bo‘ladi.

Mushaklarning ijobiy va salbiy ishlari nisbatining qiziqarli faktlari qayd qilingan: mushaklarning salbiy ishi ijobiy ishga nisbatan tejamkor bo‘ladi; salbiy ishni dastlab bajarish, undan keyin bajariladigan ijobiy ishning kattaligini va tejamkorligini oshiradi.

Mexanik ishni hisoblash uchun boshqa yondashuv mavjud bo‘lib, u, ishni tushunishga asoslangan. Zvenoning siljishi – bu, bo‘g‘im birikmasidagi aylanma harakat bo‘lganligi tufayli, ishni hisoblash uchun bo‘g‘im kuchlarini va kuch momentlarini yoki

bo'g'im momentlarini oldindan hisoblash zarur. Oxirgilari shunday tushuntiriladi: mazkur bo'g'imni o'rab turgan mushaklarni (buku- vchi va rostlovchi), uni aylanish o'qiga nisbatan ta'sir qilishining kuch natijasi. Miya, bo'g'im momentlari vosita-chiligida zvenolarni- ing harakatidagi o'zgarishlarni boshqarganligi tufayli, ular, ayrim paytlarda "boshqaruvchi momentlar" deb ataladi. Bo'g'im moment- larini hisoblash – oddiy vazifa emas, chunki konkret zvenoga ta'sir ko'rsatadigan barcha mushaklarning anatomik va fiziologik tavsifla- rini hisobga olish zarur.

Misol tariqasida, boshqaruvchi moment uchun anatomik ifo- dani keltiramiz, uni polshalik tadqiqotchilar F.Moreki (F.Morecki), A.Ekiel (A.Ekiel) va K.Fidelus (K.Fidelus) (1985) alohida mushak- larni bo'g'imda kuchning boshqaruvchi momentlarini yaratishda ishtirokini tahlil qilish asosida olishgan:

$$M = F_a \sum_{i=1}^h d_j(\alpha) S_i K_i(\alpha) \frac{B_i}{B_{i_{\max}}}$$

bunda, M – bo'g'imdagi kuchning boshqaruvchi momenti, $H \cdot m$; F_a – mushakning absolyut kuchi (kuchlanish), uning tinch holatini uzunligi paytida, H/sm^2 ; h – balandlik; $d_j(a)$ – i -mushakni j - erkinlik darajasiga nisbatan, bo'g'imdagi burchak α (M) teng bo'lgan paytida- gi kuch yelkasi; S_i – i -mushakning fiziologik ko'ndalang qesimi, sm^2 ; $K_i(a)$ – mazkur uzunlikdagi mushak kuchini, tinchlik holatining uzun- ligi paytidagi uning kuchi qiymatiga nisbati (razmersiz ko'rsatkich); – mushakning qo'zg'alishi darajasi bo'lib, uni o'lchash momentidagi integratsiyalangan elektrik faolligini maksimal integratsiyalangan faollikka nisbati bo'yicha baholanadi.

$d_j(a) S_i K_i(a)$ ko'paytmasi, konkret mushak bo'g'imdagi har xil burchaklar paytida potensial yaratishi mumkin bo'lgan kuch momen- tini tavsiflaydi.

Bo'g'im momentlarini hisoblash paytida, kuchlarning yelkalari to'g'risidagi ma'lumotlar zarur. Kuchlar, mazkur holatda – bu, qisqa- rayotgan mushaklarning kuchlanishi. Yelkalar, quyidagi holatlarga ko'ra ma'lum bir xatoliklar bilan hisoblanadi:

1. Mushakni suyakka mustahkamlanadigan joyi – bu, suyakdagi ma'lum bir soha bo'lib, u, mustahkamlash nuqtasini tanlashda, demak – yelka bo'lagi uchlarining birini tanlashda noaniqlikni yuzaga keltiradi;

2. Ushbu bo'lakning boshqa uchi – bo'g'imdagi aylanishning lahzadagi o'qini holati. U, bo'g'imda burchakning o'zgarishi paytida, o'zgarishi mumkin;

3. Ko'pchilik mushaklar nafaqat suyaklarga mustahkamlanadi, balki yumshoq skeletga ham mustahkamlanadi, ya'ni fassiyalarga, boshqa mushaklarga. Bu, kuchlar yelkasini o'zgartirishi va ularni namoyon qilinadigan kuchning kattaligiga bog'liq qilib qo'yishi mumkin.

Hozirgi vaqtda, har xil mushaklar uchun kuch yelkalarini ko'psonli baholashlar amalga oshirilgan va ulardan hisoblashlarda foydalaniladi.

Agarda, bo'g'im momentlari ma'lum bo'lsa, unda zvenolarning burchakli siljishlarini bilgan holda, ko'rib chiqilayotgan bo'g'imda harakatni boshqarishga boradigan kuch momentini hisoblash mumkin. Zvenolar harakatining burchak tezliklarini farqlari qanchalik katta bo'lsa, mexanik ish shunchalik katta bo'ladi. Tabiiyki, bo'g'im momenti kattaligini ortishi bilan ish ham ortadi.

Bo'g'imdagi boshqaruv momenti $M_{i,t+1}$ ning ishi – agarda $M_{i,t+1}(\omega_{i+1} - \omega_i) > 0$ bo'lsa, ijobiy yoki yenguvchi deb, agarda noldan kam bo'lsa – salbiy yoki o'rnini bo'shatuvchi deb nomlanadi. Boshqaruvchi moment, agarda, uning ta'siri yo'nalishi va bo'g'im burchagining o'zgarish tezligi bir-biriga to'g'ri kelsa, ijobiy ishni, aks holda – salbiy ishni amalga oshiradi.

Agarda, mushaklar yenguvchi ishni bajarsa, zvenolarning umumiy mexanik energiyasi, uni mazkur bo'g'im mushaklariga kelib tushishi hisobiga ortadi. Agarda, boshqaruvchi momentning ta'siri yo'nalishi zvenolarning burchak tezligi yo'nalishiga to'g'ri kelmasa, unda zvenolarning to'liq mexanik energiyasi momentning ta'siri hisobiga kamayadi (o'rnini bo'shatuvchi ish).

Ko'p zvenoli jismni boshqarish bo'yicha to'liq mushak ishi barcha birikmalardagi ishning yig'indisiga teng (agarda, zvenolarning miqdori p ga teng bo'lsa, unda birikmalarning miqdori $p - 1$ bo'ladi):

$$A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n-1} \int M_{i,i+1} (\omega_{i+1} - \omega_i) dt.$$

Odam gavdasining to'liq mexanik energiyasi ma'lum bir t vaqt momentida alohida zvenolar energiyasining lahzadagi qiymatlarini summalashtirish yo'li bilan hisoblanishi mumkin:

$$E_{\Sigma}(t) = \sum_{i=1}^n E_i(t) = \sum_{i=1}^n \left(m_i g h_i(t) + \frac{m_i (v_{s.M_i}(t))^2}{2} + \frac{J_i \omega_i^2(t)}{2} \right)$$

2.4.2. Tashqi va ichki ish

Odamning harakat faolligi jarayonida, uning harakatlanishiga sarflanadigan ish, gavdani bir butun sifatida harakatlanishiga sarflanadi, bu, uning MUM harakati bilan; gavdaning alohida qismlarini MUM ga nisbatan harakati bilan tavsiflanishi mumkin. Odam gavdasining har bir zvenosi harakatlarini ham shunday ko'rib chiqish mumkin. Shu tufayli, E to'liq mexanik energiya uchun ifodalanish quyidagi tarzda o'zgartirilishi mumkin:

$$E_{\Sigma} = mgh + \frac{m(v_{mum})^2}{2} + \sum_{i=1}^n \left(\frac{m_i (v_{u.M_i/mum})^2}{2} + \frac{J_i \omega_i^2}{2} \right)$$

bunda, m – odam gavdasi massasi; h – MUM ni nol' darajasi ustidagi balandligi; v_{MUM} MUM ning absolyut tezligi; m_i – i -zveno massasi; $v_{m.m/MUM}$ i -zveno massasi markazini MUM ga nisbatan tezligi.

Tenglamaning o'ng qismidagi birinchi ikkita a'zo, MUM harakatining to'liq mexanik energiyasini ifodalaydi. Chunki, ichki kuchlar hisobiga MUM ni harakatga keltirish mumkin emas (Nyutonning uchinchi qonunidan kelib chiqadi), MUM harakatini odam gavdasining ko'p zvenoli tizimiga qo'yilgan tashqi kuchlarga chaqirishi mumkin. Ushbu tashqi kuchlarning ishi – *tashqi* deb ataladi.

Keltirilgan tenglamadagi uchinchi a'zo, zvenolarni MUM ga nisbatan harakati bilan bog'liq bo'lib, energetik darajada odam gavdasi biomexanik tizimining ichki (mushak) kuchlari ishini ifodalaydi.

Shuning uchun, tizimning to‘liq energiyasini o‘zgartirish bo‘yicha ish – ichki va tashqi ishlar yig‘indisi hisoblanadi:

$$A_{\Sigma} = A_{\text{ichki}} + A_{\text{tashqi}}$$

2.4.3. Vertikal va bo‘ylama ish

Tashqi ish ikkita qo‘shiluvchilarning yig‘indisi hisoblanadi:

$$A_{\text{tashqi}} v_{\text{mum}}$$

$$A_{\text{tashqi}} = mg \Delta h + \frac{m \Delta (v_{\text{mum}})^2}{2}$$

Ushbu ifodalanishda, MUM ustida ishlash gavda energiyasining o‘zgarishiga olib kelishini hisobga olish kerak. Qo‘shiladiganlarning birinchisini og‘irlik kuchiga qarshi ish (*vertikal ish*) sifatida, ikkinchisini esa – MUM ni gorizontaal bo‘yicha tezlashtirish yoki tormozlashga qaratilgan ish (*uzunasiga ish*) sifatida ko‘rib chiqish mumkin. MUM ni chap va o‘ng tomonlarga siljitishga sarflanadigan energiyani tavsiflaydigan *ko‘ndalang ishni* ham ko‘rib chiqish mumkin.

Nomlari qayd qilingan ish turlari mashqlarni bajarishning har xil tezlik rejimlari paytida, harakat amallarini energiya bilan ta‘minlashga har xil ulush qo‘shadi (2.3–jadval).

2.3 – jadval

Harakatlanish tezligiga bog‘liq holdagi to‘liq ishiga tashqi va ichki ishlarining foizli ulushi (G.A.Cavagna va M.J.Kaneko, 1977 bo‘yicha)

Lokomotsiya turi lokomotsii	Tezlik, km/ soat	Tashqi ish, %	Ichki ish, %
Yurish	3	50	50
	5	38	62
	7,5	39	61
	10	35	65
	12,5	38	62
Yugurish	7,5	77	23
	10	70	30

	15	58	42
	20	50	50
	25	42	58
	30	38	62
	33	37	63

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, odam gavdasining harakatlanish tezligi qanchalik katta bo‘lsa, ishning shunchalik katta qismi foydali natijaga, ya‘ni gavdani fazoda harakatlanishiga emas, balki zvenolarni MUM ga nisbatan harakatlanishiga sarflanadi. Bu qonuniydir, chunki odamning mushaklari faqatgina qisqarishga ishlaydi. Buning oqibatida, mushakning harakat amalini takomillashtirish uchun uni cho‘zish zarur, keyin esa, ular gavda zvenolarini va butun gavdani harakatga keltirishadi. Shuning uchun, tezkor rejimlarda asosiy ish zvenolarni tezlatishga va tormozlashga sarflanadi, chunki tezlikning ortishi bilan zvenolar harakatining tezlashishlari keskin ortadi.

2.4.4. Mexanik harakatning quvvati

Quvvat – bu, vaqt birligida bajariladigan ish. Uni, tahliliy ravishda quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$N = \frac{dA}{dt}$$

Quvvatning boshqa formulasini keltirish mumkin

$$N = Fv, \quad (2.2)$$

bunda, F – ta‘sir qiluvchi kuch; v – gavdaning harakat tezligi.

Zvenolar, bo‘g‘im orqali o‘tadigan o‘qqa nisbatan aylanma harakat qilganliklari tufayli, zvenolar harakatining quvvati quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$N_{i,i+1} = N_{i,i+1} (\omega_{i+1} - \omega_i)$$

2.4.5. Mexanik ish samardorligini miqdoriy baholash

Biomexanikada, bajarilgan mexanik ishni umumiy energiya sarflari (E_s) nisbatiga teng bo‘lgan mexanik samaradorlik koeffitsienti (K_{ms}) deb nomlangan ko‘rsatkich qo‘llaniladi:

$$K_{ms} = \frac{A_{mex}}{E_s}$$

Ushbu ko'rsatkich, texnikadagi foydali ish koeffitsientiga analogik bo'ladi. Lekin, tirik organizmlar uchun xos bo'lgan K_{ms} ning o'ziga xosligi – foydali mexanik harakatga energiyaning sarflanishidan tashqari, tirik organzm o'zining funktsiya qilishini qo'llab turishi uchun metabolik energiya sarflashiga to'g'ri kelishi hisoblanadi. Xususan, energiya sarfi quyidagilarga ketadi:

1. Asosiy almashinuvga;
2. Fiziologik tizimlarning (avvalam bor, nafas va sirkulyar tizimlarning) faolligiga;
3. Harakatda ishtirok etmaydigan, lekin muvozanatni ta'minlaydigan, pozani va hokazolarni saqlaydigan mushaklar faolligiga;
4. Mushaklarni bo'g'imlardagi ichki ishqalanishlarni, rostlovchi mushaklarning qarshiligini yengish bo'yicha ishiga.

Quyidagi jismoniy mashqlarda K_{ms} ni baholash bo'yicha ko'psonli tajribalar amalga oshirilgan:

1. Yurish, 4–7 km/s diapazonda ($K_{ms} - 0,35 - 0,40$ ga teng);
2. Yugurish, 3 dan to 9,16 m/s diapazonda (K_{ms} 0,45 dan to 0,7–0,8 gacha ortadi);
3. Velosiped pedallarini aylantirish (K_{ms} 0,22 dan to 0,25 gacha tashkil qiladi).

Mexanik samaradorlik koeffitsientini harakatlarda takomillashtirishning mezonlaridan biri sifatida qo'llash mumkin: uning o'sishi konkret sportchining trenirovka jarayonini metodik tashkil qilishning to'g'riligini isbotlaydi.

O'z-o'zini tekshirish uchun test savollari

1. Mexanik harakat – bu ...

- A) bir jismni boshqa jismlar bilan birga aylanishi
- B) bir jismni ikkinchisiga yaqinlashishi
- C) bir jismni boshqa jismlar bilan birga harakatlanishi
- D) Jismni boshqa jismlarga nisbatan fazodagi vaziyatini o'zgarishi

2. Sanoq tizimiga ... kiradi

A) sanoq boshi, u bilan bog'liq koordinatalar tizimi, vaqtni, tezlikni va masofani o'lchov birligi hamda ularni o'lchash qurilmalari

B) sanoq boshi, u bilan bog'liq koordinatalar tizimi, kuchni, quvvatni, vaqtni va masofani o'lchov birligi hamda ularni o'lchash qurilmalari

C) sanoq boshi, u bilan bog'liq koordinatalar tizimi, vaqtni va masofani o'lchov birligi hamda ularni o'lchash qurilmalari

D) jism harakatini turli vaqt momentlaridagi holatini aniqlash uchun shartli ravishda qabul qilingan qattiq jism yoki nuqta

3. Vaqt momenti – bu ...

A) harakatni o'zgarish vaqti

B) harakat davomiyligini vaqt o'lchovidir

C) Harakat boshlangan vaqt

D) harakat tugallangan vaqt

4. Harakat traektoriyasi – bu ...

A) Sanoq tizimiga nisbatan harakatlanayotgan nuqta hosil qilgan chiziq (iz)

B) Jism harakati davomida siljish (iz)

C) Harakat davomidagi nuqta bosib o'tgan siljish vektorining uzunligi

D) Harakatdagi nuqta yoki jismlar hajmi

5. Jism bosib o'tgan yo'l deb ... aytiladi.

A) Sanoq tizimidagi joyidan koordinatalar boshigacha bo'lgan masofaga

B) Harakat qilayotgan jism siljigan masofaga

C) Harakat traektoriyasining boshi va oxiridagi nuqtalarni birlashtiruvchi to'g'ri chiziq uzunligini yarmiga

D) Harakat traektoriyasining uzunligiga

6. Harakat traektoriyasining shakli bo'yicha mexanik harakatlar quyidagi sinflarga bo'linadi:

A) To'g'ri chizikli harakat, egri chizikli harakat, sinliq chizikli harakat

B) aylanma harakat, ilgarilanma harakat, to'g'ri chizikli harakat

C) To'g'ri chizikli harakat, egri chizikli harakat

D) aylanma harakat, ilgarilanma harakat, egri chizikli harakat, sinliq chizikli harakat

7. Kinematika atamasi qanday ma'noni anglatadi ?

- A) Sportchi harakatlarining rivojlanishini o'rganish ma'nosini anglatadi
B) Yunoncha so'z bo'lib, kinema – harakat degan ma'noni anglatadi
C) Fizika fanining jismlar harakatini o'rganadigan qismini nomi anglatadi
D) Sportchi harakatini o'rganadigan qonuniyatlar to'plamini nomini anglatadi

8. Harakat tezligi deb nimaga aytiladi ?

- A) Jismning vaqt birligi ichida bosib o'tgan yo'liga
B) Jismni ma'lum bir vaqt davomida bosib o'tgan yo'liga
C) Jismni bosib o'tgan yo'lga ketgan vaqtiga
D) Jismni ixtiyoriy vaqt oralig'ida bosib o'tgan yo'liga

9. Harakat tezligini topish formulasi va uning o'lchov birligini ko'rsating

A) $V = S \cdot t; m \cdot c$ B) $v = \frac{t}{S}; \frac{c}{m}$
C) $V = \frac{a \cdot S}{t}; \frac{m^2}{c}$ D) $V = \frac{S}{t}; \frac{m}{c}$

10. Tekis harakat – bu ...

- A) jism bosib o'tgan yo'l bir xil bo'lgan harakat
B) jismning bir tempdagi harakati
C) jism tezligi o'zgarmaydigan harakat
D) jism tezlanishi o'zgarmaydigan harakat

11. To'g'ri chiziqli harakat deb ... aytiladi

- A) Jismni chizilgan chiziq bo'ylab harakatlanishiga
B) Jism traektoriyasi to'g'ri chiziqdan iborat bo'lgan harakatga
C) Jism yo'lini bir qismi to'g'ri bo'lgan harakatga
D) Jism traektoriyasi bir qismi egri chiziqdan iborat bo'lgan harakatga

12. Mexanik ishni hisoblash formulasini ko'rsating

A) $A = F \cdot S \cdot \cos\alpha$ B) $A = m \cdot v^2 \cdot \cos\alpha$
C) $A = F \cdot t \cdot \cos\alpha$ D) $A = F \cdot v \cdot \cos\alpha$

13. Jismning kinetik energiyasi (va birligi) qaysi variantda to'g'ri belgilangan ?

A) $E = \frac{m \cdot a}{F}; J$ B) $E = \frac{F \cdot a}{2}; J$

C) $E = \frac{A \cdot S}{2}; J$ D) $E = \frac{m \cdot v^2}{2}; J$

14. Tezligi $10 \frac{m}{s}$, massasi 70 kg bo'lgan sportchini kinetik energiyasini toping.

A) 7000 J

B) 700 J

C) 3500 J

D) 7500 J

15. Mexanik quvvatni hisoblash formulasini ko'rsating

A) $N = \frac{A}{S}$ B) $N = \frac{A}{t}$

C) $N = A \cdot S \cdot t$ D) $N = A \cdot \frac{S}{t}$

Nazorat savollari

1. Kinematikaning asosiy tushunchalarini sanab bering. Harakatning kinematik tavsiflari nima?

2. Harakat qonunini ta'riflang.

3. Murakkab harakat nima?

4. Ilgarilanma va aylanma harakatlar kinematik tavsiflari bo'yicha nimalari bilan farq qiladi?

5. Asosiy dinamik tavsiflarni aytib bering.

6. Dinamikaning asosiy qonunini aytib bering.

7. Odam uchun MIX nima? Ular qanday aniqlanadi?

8. Odamni tashqi muhitdagi harakati paytida yuzaga keladigan kuchlarni tavsiflab bering.

9. Harakat paytidagi aloqalar va erkinlik darajalari nima?

10. Mushak-skelet tizimining asosiy komponentlarini tavsiflang. Ularning mexanik xususiyatlarini aytib bering.

11. Harakat birliklari qanday tasniflanadi?

12. Mushaklarning mexanik xususiyatlarini aytib bering.

13. Mushaklarning mexanik modeli va uning komponentlarini biologik mohiyati to'g'risida gapirib bering.
14. Mushaklarning qisqarishi rejimlari va ishining xilma xilliklarini aytib bering.
15. Mushaklar va paylarning elastik xususiyatlarini aytib bering. Mushak-pay tizimidagi rezonans nima?
16. Mushaklar va paylarda energiya qanday to'planadi?
17. Mexanik ish va energiya nima?
18. Odam gavdasi alohida zvenosining energiyasi va odam gavdasi bo'g'imlaridagi bo'g'im momentlari (boshqaruv) ishi qanday hisoblanadi?
19. Tashqi va ichki ish, vertikal va bo'ylama ish nima?
20. Odam gavdasining quvvati va mexanik harakatini tushuntirib bering.
21. Odamning harakati paytidagi mexanik ish samaradorligini miqdoriy baholashni tavsiflang.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Агашин Ф.К. Биомеханика ударных движений. М., «Физкультура и спорт», 1977. – 207 с.
2. Ахмедов Б.А., Хасанова С.А. Биомеханикадан практикум. Т., ЎзДЖТИ нашриёт бўлими, 1986. – 127 б.
3. Бальсевич В. К. Онтокинезиология человека. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000.
4. Донской Д.Д., Зацюрский В.М. Биомеханика: Учебник для ин-тов физ. культ. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 264 с., ил.
5. Моделирование управления движениями человека / Под ред. М.П.Шестакова и А.Н.Аверкина. – М.: СпортАкадемПресс, 2003.
6. Попов Г.И. Биомеханика. Учебник. – М.: Издательский центр “Академия”, 2009. – 256 с.
7. Уткин В.Л. Биомеханика физических упражнений: Учеб. пособие для студентов фак. физ. воспитания пед. ин-тов и для ин-тов физ. культуры по спец. – М.: «Физическое воспитание», 1989. – 210 с.: ил.

III BOB. BIOMEXANIK NAZORAT ASOSLARI

3.1. Biomexanikada o'lchashlar

Zamonaviy fandagi muhim metodologik an'analardan biri – murakkab hodisalar, jarayonlar, tizimlarni boshidan yakuniga qarab yo'nalishda emas, balki aksincha – yakunidan (natijadan yoki chiqishdan) boshiga (kirishga) qarab tadqiq qilish hisoblanadi. Bunday yondashuvning mohiyati shundan iboratki, har qanday o'rganilayotgan yoki loyihalashtirilayotgan hodisaga boshqarish nazariyasi pozitsiyasidan yondashish kerak: yakuniy natija ma'lum yoki rejalashtiriladi, unga erishishning butun jarayoni esa, yakuniy maqsadlarga erishish uchun ma'lum bir fikrlardan kelib chiqqan holda boshqariladigan parametrlarning berilgan oraliq qiymatlari bilan alohida elementlarga ajratiladi. Agarda, odamning sport faoliyatiga murojat qilinsa, uning konkret chiqishi sport natijasi bo'ladi, u, mashqlardagi maqsadga yo'naltirilgan harakat amallarining oqibati, ya'ni sportchi gavdasi va zvenolarini fazodagi ma'lum bir harakatlanishlari hisoblanadi, bu, o'zida biomexanik jarayonni ifodalaydi.

Belgilangan pozitsiyalardan turib, sport biomexanikasida o'lchashlar sportchilarni tayyorlash jarayonida majmuaviy nazoratning har xil tizimlarida nazorat funksiyasini bajarishi kerak bo'lib, ular quyidagi xilma xilliklarga ega:

1. Joriy tadqiq qilish (JT), uning vazifasi – sportchi holatidagi kundalik joriy o'zgarishlarni aniqlash. Tadqiq qilishning keltirilgan turi doirasidagi biomexanik o'lchashlar, qoidaga ko'ra, epizodik amalga oshiriladi;

2. Operativ nazorat, uning vazifasi – sportchi holatini mazkur momentda ekspress-baholash, masalan, konkret sport mashqini bajarganidan yoki trenirovka mashg'ulotidan keyin. Mazkur holatdagi biomexanik nazorat faqatgina fragmentar va maksimal sodda bo'lishi mumkin. Masalan, trenirovka urinishlarida snar-yadning uchib chiqishi tezligi, yakkakurashlar turlarida zarba kuchini nazorat qilish yoki tayanch reaksiyalari kuchini dinamo-metrik platformada o'lchash va ularni tahlil qilish;

3. Bosqichli majmuaviy tadqiq qilish (MBT), uning vazifasi – sportchi holatini tayyorgarlikning ma'lum bir siklidan keyin baholash. Mazkur holatdagi biomexanik nazorat harakatning fazali

tarkibini, testli va maxsus tayyorgarlik mashqlarining kinematik va dinamik tavsiflarini aniqlash bilan bog'liq. Sport turiga bog'liq ravishda vazifalarni harakatli ijro qilishning mexanik energiyasini baholash ham qo'llanilishi mumkin;

4. Chuqurlashtirilgan majmuaviy tadqiq qilish (ChMT), uning vazifasi – tayyorgarlikning erishilgan darajasini aniqlash va sportchilarni mas'uliyatli musobaqalardan oldin jamoaga saralash. Mazkur holatdagi biomexanik nazorat yetarlicha to'la bo'ladi. Musobaqa xarakteridagi mashqlarni bajarishga urinishlar va test sinovlari tahlil qilinadi. Harakatning fazali tarkibi, harakat amallarining kinematik, dinamik va energetik tavsiflari o'rganiladi;

5. Musobaqa faoliyatini tadqiq qilish (MFT), uning vazifasi – sportchining tayyorgarligini, mashqlarni bevosita musobaqaning ekstremal sharoitlarida bajarish texnikasini nazorat qilish va baholash. Biomexanik nazorat harakatning fazali tarkibi, harakat amallarining kinematik, dinamik va energetik tavsiflarini o'rganish bilan bog'liq. Sportchi tayyorgarligining maqsadli majmuaviy dasturiga kiritilgan modelli tavsiflari bilan, xuddi shu musobaqalarda ishtirok etadigan boshqa sportchilarning biomexanik tavsiflari bilan taqqoslash amalga oshiriladi. Bunday yondashuvda, tayyorgarlik jarayonida qo'llanilgan trenirovka vositalari bilan ularni uyg'un qo'llashning harakat samaradorligi o'rtasidagi bog'liqlik yaxshi ko'rinadi. Biomexanik nazorat natijalari, majmuaviy nazorat tarkibiy qismlarini boshqalari bilan bir qatorda, qo'shimcha metodik usullarni va trenirovka vositalarini qo'llash hisobiga tayyorgarlikning borishini korreksiya qilish to'g'risida qaror qabul qilish uchun asos bo'lib xizmat qiladi, bu, tayyorgarlikning keyingi bosqichlarida jismoniy sifatlarni va sport mashqlarini bajarish texnikasi parametrlarini ancha samarali shakllantirishga ko'maklashishi kerak.

Tabiiyki, biomexanikada o'lchash funksiyalarini faqatgina nazorat qilish bilan chegaralab bo'lmaydi. Biomexanik jarayonlarni tadqiq qilish jarayonida mashqlarni bajarish texnikasi qonuniyatlarini, mashqlarni bajarishning har xil shartlarida jismoniy sifatlarni va harakat ko'nikmalarini namoyon qilish xususiyatlarini izlash amalga oshiriladi. Bunda, musobaqa sharoitlarida bajariladigan urinishlar juda qiziqarli, sportchi musobaqa mashqlarini maksimal natijaviylik bilan bajarish, demak, urinishni joriy imkoniyatlari chegarasida amalga oshirish motivatsiyasiga ega bo'lganda.

3.2. Laboratoriyada va natural o'lchashlar. Biomexanik tavsiflar

Harakat amali jarayonidagi biomexanik tavsiflarning o'zgarishlari to'g'risidagi bilimlar har xil moddiy tizimlardan olinadigan birlamchi axborotda bazalashadi. Datchiklar odamga, sport jihozlariga va qurilmalariga, tayanch yuzalarga o'rnatilishi mumkin. Kontaktsiz o'lchash tizimlari ham qo'llanadi. Datchik, odamga yoki uni qurshab turgan jismlarga bevosita tegib turadi. Uni qo'llash paytida, biomexanik tavsif elektr signaliga aylanadi, u, kuchaytirilganidan keyin kompyuterning chiqish portiga beriladi.

Signal datchikdan ikkita usulda uzatiladi: o'tkazuvchi aloqa orqali yoki radiosignal orqali, yorug'lik signali, issiqlik (infragizil) nurlanishi – buning barchasi datchik va qabul qiluvchining telemetrik aloqasi (“telemetriya”, yunonchadan tele – uzoq; metron – me'yor, “masofadan turib o'lchash”ni anglatadi).

O'tkazuvchi aloqa (o'tkazuvchi telemetriya) foydalanishda eng sodda va elektrik yoki radio to'siqlar paytida barqaror, lekin chegaralanishga ega – odam harakatlari parametrlarini o'lchash paytida, uni fazoning berk sohasida qo'llash mumkin.

Bunday fazoviy-chegaralangan o'lchash sifatida, odamni tribunada harakatlanishini, og'ir atletik mashqlar, uloqtirish aylanisida uloqtiruvchining harakatlari va hokazolarni tadqiq qilish xizmat qiladi. Ularning barchasi laboratoriya o'lchashlariga mansub.

Radiotelemetriya, datchikdan bitta yoki bir nechta radiokannallar orqali olinadigan birlamchi axborotni uzatishni ta'minlaydi. Uzatishning ushbu usuli odamning alohida biomexanik parametrlarini harakat faoliyatining tabiiy sharoitlarida nazorat qilish imkonini beradi. Odamning tanasiga datchiklar va radio-uzatgich – miniatyurali ko'p kanalli uzatuvchi moslama mustahkamlanadi. Stadion, zal, basseynning biron-bir qismiga o'rnatiladigan qabul qilish moslamasining antenasi signallarni ushlaydi, moslamaning o'zida esa, qabul qilingan signal qayta kodlashtiriladi va eslab qolinadi. Telemetriya qo'llanilgan paytida odamning harakatlari chegaralanmaganligi tufayli, ma'lumotlarni qayd qilish va uzatishning mazkur usulini natural o'lchash deb, ya'ni odam o'zining harakat amallarini tabiiy tarzda amalga oshirganda, masalan, musobaqalar yoki trenirovkalar vaqtidagi kabi yetarlicha katta fazodagi harakatlanishlar bilan o'lchash deb aytish mumkin. So'zsiz, o'lchashning kontaktsiz vositalari bilan bio-

mexanik parametrlarni o'lashni, odam harakatlarining erkinligini chegaralamaydigan natural o'lashlar qatoriga kiritish mumkin.

Biomexanik tavsiflar – bu, odam harakat faoliyati biomexanikasini miqdoriy ifodalash uchun qo'llaniladigan har xil turdagi ko'rsatkichlar. Ularning tasnifi 3.1–jadvalda keltirilgan.

3.1–jadval

Biomexanik tavsiflarning tasnifi va ularni o'lash birliklari

Biomexanik tavsiflar	Ilgarilama harakat uchun	Aylanma harakat uchun
Fazali	Davomiyligi: 1. Harakatning alohida fazalari, s 2. Barcha mashqnik, s Ritmli-sur'atli tavsiflar: 1. Sur'at, 1/s; 2. Ritm, 1/s; 3. Sikl, s	
Kinematik	Harakatlanish, m Tezlik, m/s Tezlanish, m/s ²	Burilish burchagi, grad. Burchak tezligi, rad/s Chiziqli tezlanish, m/s Burchak tezlanishi, m/s ² Markazga intiluvchi tezlanish, m/s ²
Dinamik	Massa, kg Kuch, H Gavda impulsi (harakatlar miqdori) kg m/s	Inersiya momenti, kg m ² Kuch momenti (aylanish momenti) H•m Gavda impulsi moment-ti (kinetik moment) kg • m ² /s

Energetik	Gavdani harakatlantirish bo'yicha ish, Dj Ilgarilanma harakat energiyasi, Dj Ilgarilanma harakat quvvati, Vt	Tanani aylantirish bo'yicha ish, Dj Aylanma harakat energiyasi, Dj Aylanma harakat quvvati, Vt
-----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.3. Texnik vositalar va o'lchash metodikalari

Biomexanik kinematografiya. Mazkur o'lchov metodikasi o'lchashning kontaktsiz vositalari tarkibiga mansub. Bu, ayniqsa muhim, chunki texnik vositalarning yagona tizimi bilan trenirovka ishi hamda musobaqa vaqtidagi harakat amallarini qayd qilish mumkin. Biomexanik kinematografiyaning texnik vositalari tezkor kinokameralarni, test-obyektni, analizatorni, kompyuterni o'z ichiga oladi.

Odam gavdasini fazoda harakatlanishiga bog'liq ravishda tasvirga olishlarning har xil usullarini amalga oshirish mumkin:

1. Yassi usuli, harakat bir yassilikdagi harakatlanishga yaqin bo'lganda (yugurish yo'lakchasida yugurish, uzunlikka sakrash va uchxatlab sakrash paytidagi yugurish, krol usulida suzish). Albatta, ushbu holatda, biomexanik axborotning bir qismi yo'qotiladi, lekin harakatning umumiy qonuniyatlarini ilg'ash mumkin. Tasvirga olishning ushbu turida kamera statsionar ravishda o'rnatiladi;

2. Panoramali, kamera odamning harakati ortidan burilganda, bunda operator odamni taxminan kadrning markazida ushlab turishga intiladi. Tasvirga olishning ushbu turini balandlikka sakrashda paytidagi yugurishni, konkida yuguruvchining burilishni o'tishida, butun distansiya bo'yicha yugurishda qo'llash mumkin;

3. Fazoli, kameralar optik o'qlari o'rtasidagi burchak 90 gradus ostida joylashgan ikkita kameralar bilan tasvirga olish amalga oshiriladi. Tenglamalar tizimi ishlab chiqilgan (R.Shapiro, 1978) bo'lib, uni yechish paytida, kameralarning har birini kadri yassiligida tanlangan nuqtalar koordinatalari bo'yicha sportchi tanasida tadqiqotchini qiziqitgan har qanday nuqtaning uchta fazoviy koordinatalari tiklanadi. Fazoviy tasvirga olish yordamida laboratoriya va

natural sharoitlarida, chegaralangan fazoda (og'ir atletika, gardish, dubulg'a, yadro uloqtirish, sportning o'yin turlarida to'pni uzatish va h.k.) bajariladigan harakat turlarini o'rganish mumkin.

Biomexanik tasvirga olishning har qanday turi oddiy tasvirga olishdan shunisi bilan farq qiladiki, unda, keyinchalik qayta ishlov berishda miqdoriy ma'lumotlarni olish uchun tasvir fazosini masshtablashtirish zarur; film kanalida tasma harakatini yuqori darajada stabillashtiruvchi va tasvirga olishning katta tezligiga ega (sekundiga 100 ta kadr va undan yuqori) bo'lgan kinokameralardan foydalanish kerak.

Masshtablashtirishni tasvirga olishdan oldin, kadr maydonida tasvirga olish obyektining asosiy harakatlanishlari joyida joylashgan test-obyektini tasvirga olish vaqtida amalga oshiriladi. Yassi tasvirga olish pyatida test-obyekt bo'lib bir metrli bo'lak, fazoviy tasvirga olish paytida esa – qobirg'alari birlashtirilgan joyida ajralib turadigan belgilari bilan uch o'lchovli kub xizmat qilishi mumkin. Kadrdagi nuqtalarning barcha koordinatalari ko'paytiriladigan masshtabli koeffitsient test-obyektning uzunligini tasma kadridagi xuddi shu bo'lakning uzunligiga nisbatiga teng.

Odam tanasidagi nuqtalarning koordinatalarini (qoidaga ko'ra, odam tanasi bo'g'imlarining koordinatalarini) olish uchun tasma proyavka qilinganidan keyin filmlar analizatoriga o'rnatiladi, unda, kadrlar taxminan 30-marta kattalashtiriladi. Operator, tanlangan nuqtalarning belgilangan ketma-ketligini kadrlarni birma-bir kuzatish orqali, kompyuterga koordinatalar to'g'risida ma'lumotlar massivini kiritadi. Ularni olgandan keyin, har qanday biomexanik tavsiflarni hisoblab topish mumkin. Lekin, undan oldin, birlamchi massivlarni silliqlash zarur, chunki operatorning qayta ishlov berishi natijasida noaniqliklar, bexosdan o'tilib chiqishlar yuzaga kelishi mumkin. Silliqlash kompyuterda quyidagi maxsus dastur-operatsiyalar yordamida amalga oshiriladi: sirpanuchvi o'rtacha, sirpanuchvi ko'phad, ikkinchi tartibli Battervort filtri, splayn-funksiya.

Biomexanik kinematografiyaning kamchiligi – tasmani proyavka qilish zarurati hisoblanadi, bu, ma'lumotlarni olishni cho'zib yuboradi.

Biomexanik videotsiklografiya. Biomexanik kinematografiyadan farqli ravishda, ushbu metodika videotasmada birdaniga

sport mashqini bajarishga urinishning optik tasvirini qayd qilish imkonini beradi. Biomexanik videotsiklografiya paytida yuqorida nomlari keltirilgan tasvirga olishning barcha turlari qo'llaniladi. Ma'lumotlarning birlamchi massivlari videoanalizator yordamida olinadi, uning vositachiligida tasvir kadrma-kadr kompyuterga kiritiladi, nuqtalar raqamlanadi, olingan massivlar silliqqlanadi, keyin esa, ular bo'yicha tadqiqotchini qiziqtirgan har qanday biomexanik tavsiflar hisoblab topiladi.

Tezkor videokameralarning paydo bo'lishi bilan biomexanik videotsiklografiya sport harakatlarini tadqiq qilishning ustivor kontaktsiz usuli bo'lib qolmoqda.

Optoelektron siklografiya. Ushbu o'lchash metodikasi o'lchashning laboratoriya usuliga mansub. U, harakatlar hajmi chegaralangan fazoda bajarilganda, uning texnikasini tahlil qilish uchun qo'llaniladi. Biomexanik tahlil qilish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlar, ushbu holatda vaqtning real masshtabida olinadi. Odamning tanasida bo'g'imlarning birikkan joylarida faol markerlar – elektromagnit to'lqinlar spektrining infraqizil diapazonida ishlaydigan miniatyurali nur tarqatgichlar qotiriladi. Nur tarqatgichlar signalining chaqnashlari chastotasi boshqarish bloki tomonidan beriladi, u, sportchi bilan o'tkazuvchi simlar bilan ulangan. Infraqizil nurlar datchiklardan televizion kameraga kelib tushadi, unda, matritsali plastina (qabul qiluvchi moslama) nur tarqatgichlardan kelib tushadigan signallarni ushlab oladi va ularni, kameraning koordinatalari tizimida markerlarni o'lchash fazosidagi joylashishi koordinatalariga mos ravishdagi elektron shakliga darhol qayta o'zgartiradi. Elektron signallar matritsali ekrandan kompyuterga kelib tushadi va raqamli ko'rinishga qayta o'zgartiriladi, keyinchalik u bilan dasturda ishlash mumkin bo'ladi. Tasvirga olishdan oldin masshtablashtirish uchun test-obyekt geometrik figura ko'rinishida bo'lib, unda qobirg'alarining birlashishi joylarida infraqizil nur tarqatgichlar qotiriladi. Test-obyekt qobirg'alarining uzunligi bilan ushbu uzunliklarning nisbatidan (lekin kameraning koordinatalari tizimida olingan) masshtablashtirish koeffitsientlari topiladi.

Dinamometriya. Tayanch o'zaro harakatlar jarayonida yuzaga keladigan kuchlarni o'lchash uchun dinamometrik platformalar qo'llaniladi. Ularning yetarlicha ko'p konstruksiyalari mavjud, lekin

tuzilish prinsipi yagona – bu, to‘rtta kuch o‘lchaydigan moslamaga (datchikka) tayanadigan qattiq plastina yoki rama. Zamonaviy dinamometrik platformalarda kuch o‘lchaydigan moslama sifatida pezoelektrik datchik ustivor qo‘llaniladi, ya‘ni platformaning mexanik deformatsiyalarini elektr signalga pezoelektrik qayta o‘zgartirgich. Datchikning ishlash prinsipi Xoll samarasiga asoslangan: pezoelektrik kristallda, uni mexanik yuklama ostida deformatsiya bo‘lishi paytida potentsiallar farqini yuzaga kelishi. Tadqiqotchilarni qiziqtiradigan kuch qiymatlarining ustivor diapazonidagi chiquvchi elektr signalining kattaligi berilgan kuchga to‘g‘ri proporsional. Shu tufayli, hisoblashga faqatgina bitta tarirlangan koeffitsientni (ya‘ni, mazmunan, platformaga berilgan kuch kattaligi bilan datchikning chiqish joyida qayd qilinadigan elektr signalning kattaligi o‘rtasidagi proporsionallik koeffitsienti) kiritish bilan tayanch o‘zaro ta‘sir kuchlarini darhol hisoblash mumkin.

Hozirgi vaqtga qadar, tenzorezistorli kuch datchiklari o‘rnatilgan platformalar ham yetarlicha samarali qo‘llanilmoqda (V.V.Ivanov, 1987). Tenzorezistorning ishlash prinsipi, uni deformatsiyasi paytida qarshilikning o‘zgarishidan iborat. Tenzo-rezistorli datchiklar tarkibiga platformaning bir qismi bo‘lgan elastik element kiradi, unga tenzorezistorlar yopishtirilgan bo‘ladi. Qayishqoq elementlarga platformaning qopqog‘i o‘rnatiladi. Odamning harakati bilan chaqirilgan yuklamaning ta‘siri ostida qopqoq elastik elementlarni deformatsiya qiladi, bu, tezorezis-torlarning qarshiligini, demak – qayd qilinadigan zanjirdagi elektr tokining kattaligini o‘zgarishiga olib keladi. Datchikning elastik elementlarini ko‘ndalang kesimi shunday tanlanadiki, unda tezo-rezistorlar qarshiligining o‘zgarishi faqatgina datchikka beriladigan kuchlanish elastik elementning bo‘ylama o‘qi bilan mos kelganda sodir bo‘ladi. Tizimning tarirovka qilinishi tokning kattaligi bilan platformaga berilgan kuchlanish o‘rtasidagi moslikni belgilaydi. Buning asosida hisoblanadigan tarirovka koeffitsienti yakuniy hisoblashda tayanch o‘zaro ta‘sirlar paytida kuchning absolyut qiymatlarini olish imkonini beradi.

Har qanday dinamometrik platformaning asosiy sifat ko‘rsatkichlaridan biri – uning tuban xususiy tebranishlari chastotasi hisoblanadi, u, asosan o‘lchash paytida yuzaga keladigan dinamik xatoliklarni aniqlaydi. Platformaning xususiy chastotasi kirish ta‘siri

spektrining maksimal chastotasiga yaqin bo'lganda, qayd qilinadigan signalning asplitudasida ham va signalni vaqt sohasida buzadigan fazali kech qolishlar ham paydo bo'ladi. Ushbu xatoliklarni bartaraf qilish uchun platformalar shunday tarzda konstruksiya qilinadiki, ularning xususiy tebranishlari chastotasi tayanch o'zaro ta'sir spektridagi tebranishlarning ustivor chastotasidan ancha katta bo'lishi kerak. Bir qator tadqiqotlarda aniqlanganidek, platformaning xususiy tebranishlarini 300–400 Gs atrofidagi kattaliklari sportda tayanch reaksiyalarini o'lchashning ko'pchiligi uchun yetarlidir.

Dinamometrik platformalarni qo'llash bilan o'lchash natijasi – dinomgramma, ya'ni odamni tayanch yuza bilan o'zaro ta'siri jarayonida tayanchda kuchlanishlarning o'zgarishi egri chizig'i hisoblanadi.

Mozaik dinamometrik platformalar borgan sari keng tarqalmoqda, ularda tayanch o'zaro ta'sir maydonida alohida datchiklarning katta miqdori (200 – 300 ta miqdorda) qo'llaniladi. Bu, tayanch oyoq kaftining har bir qismi ostidagi kuch o'zaro ta'sirlari to'g'risida ma'lumotlar olish imkonini beradi.

Odamning harakati paytidagi ish va energiyani o'lchash misolini ko'rib chiqamiz. Dinamometriya, tayanch reaksiyalari kuchlarini ikkitalik integratsiya qilishga asoslangan bo'lib, bu, ketma-ket ravishda tezlikni olishga, keyin esa MUM ning yo'lini ham olishga imkon beradi. Shundan so'ng, ularni ko'paytirish yoki potensial va kinetik energiyani hisoblab topish tashqi ishning kattaligini beradi:

$$A_{\text{tashqi}} = \int (F_x^{\text{MUM}} dx_{\text{MUM}} + F_y^{\text{MUM}} dy_{\text{MUM}} + F_z^{\text{MUM}} dz_{\text{MUM}})$$

bunda, x , y , z – mos ravishda bo'ylama, ko'ndalang va vertikal yo'nalishlar.

Lokomotsiyalarni, qarshilik va ishqalanish kuchlarini hisobga olmaslik mumkin bo'lgan holatlarda o'rganish paytida, tashqi kuchlar sifatida faqatgina tayanch reaksiyalarni va og'irlik kuchini ko'rib chiqish yetarlidir. Kuchning yuqorida keltirilgan komponentlari, unda tayanch reaksiyalari bo'yicha olinadi, ularni uch komponentli dinamometrik platforma yordamida olinadi.

Tashqi ishni yetarlicha aniq hisoblash mumkin, agarda, integratsiya uchun dastlabki shartlar odob bilan aniqlansa, bu, qo'shimcha

o'lchash metodikalarini jalb qilishni talab qiladi. Siklik lokomotsiyalar holatida (masalan, yugurishda) dastlabki shartlar sifatida dinamometrik platformaga bo'ylama yo'nalishda borib kelishning o'rtacha teziligini bilish, ko'ndalang va vertikal yo'nalishlar uchun esa, dastlabki tezliklarni nol deb qabul qilish yetarli. Borib kelish tezligini 1 metr masofada o'rnatilgan ikkita tayanch juftliklar yordamida olish mumkin.

Atsiklik harakat paytida, harakatni qayd qilish vaqtida MUM ning real tezliklarini bilish zarur. Unda, real harakatni video yoki kino tasvirga olishni amalga oshirish kerak, keyin esa, o'lchash intervalida

$$x_{\text{MUM}} = x_{\text{MUM}}(t), y_{\text{MUM}} = y_{\text{MUM}}(t), z_{\text{MUM}} = z_{\text{MUM}}(t).$$

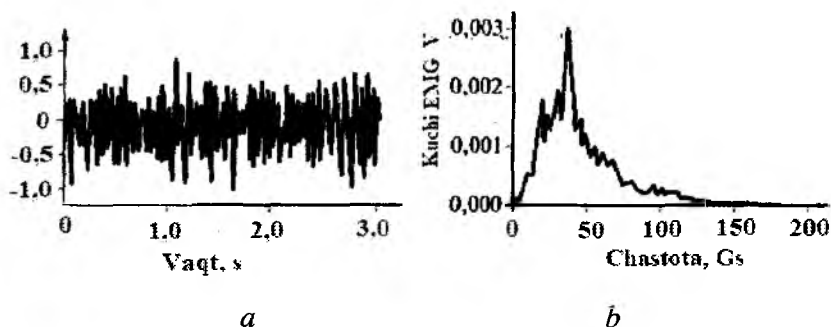
Elektromiografiya (EMG). Bu, mushaklarning elektr faolligini, ya'ni harakat amalining sarkolemmali potentsiallarini o'lchash usuli (R.Enoka, 1998).

Qoidaga ko'ra, sportda tadqiqotlar o'tkazish paytida, teri ustidagi elektrodlar qo'llaniladi, ularning bittasi mushak qorinchasi ustiga o'rnatiladi, boshqasi esa – mushaklarni paylar bilan birlashgan joyiga o'rnatiladi. Shu tarzda, barcha mushakning emas, balki uning ma'lum bir qismining EMG si qayd qilinadi. Bunda, alohida mushak tolasining emas, balki boshqa ko'pchilik bir vaqtda faol bo'lgan harakat birliklarining harakat potentsiali qayd qilinadi. Qayd qilish paytida, harakat potentsialining ko'pchiligi bir-birining ustiga to'g'ri keladi, chunki alohida potentsial 0,5 ms atrofida davom etadi, EMG esa, bir necha sekund davomida qayd qilinadi. Shuning uchun, qayd qilinadigan EMG ning bunday tipi – interferensiyalar deb ataladi.

Miqdoriy baholarni olish uchun EMG yozuvlari qayta ishlanadi: elektron filtr vositasida salbiy qismi olib tashlanadi, keyin esa, EMG cho'qqilari (o'tkir cho'qqilari) tarkibiga tekkislash va filtratsiyani kiritgan integratsiyaning elektron jarayoni tufayli kuchaytirilishi mumkin. Integratsiyalangan EMG hosil bo'ladi, unda, mushaklarni mashqlardagi va trenirovkalardagi har bir ish rejimlari paytida qisqaradigan mushakning kuchlarni namoyon qilishlarini tahlil qilish uchun muhim bo'lgan amplitudani ancha ishonarli aniqlash mumkin.

EMG mushaklarning izometrik ish rejimi paytida eng ishonarli qayd qilinadi. Tebranishlarning boshqa rejimlari paytida, mushaklarning uzunliklari elektrodni faol tolalarga nisbatan joylashishini o'zgartiradi, bu, uni ma'lum bir o'zgarishiga olib keladi.

Integratsion EMG ni tahlil qilish paytida, biomexaniklarni mushaklarning faollik vaqti, ya'ni uning harakat tolalarini faollashuvi momentidan to ularning faolligini to'xtatilishi momentigacha ishlash davomiyligi ko'proq qiziqtiradi. Ushbu holatda, harakat amalini bajarishda ishtirok etayotgan bir qator mushaklardan integratsion EMG ni olish orqali, u yoki bu harakat amali koordinatsion jihatdan qanday tuzilganligini baholash mumkin. Mashqni bajarish davomida bukuvchi mushaklar va rostlovchi mushaklar ishidagi sinergizm va antagoinizmni aniqlash mumkin.



3.1-rasm. Interferension EMG

a – umumiy ko‘rinish; b – spektral funksiya (R.Enoke bo‘yicha)

Alohida harakat birligi harakat potensialining ketma-ketligini uyg‘un funksiya sifatida tasavvur qilish mumkin, ya'ni chastotali sohada tahlil qilish paytida, uni xususiy sektordagi alohida uyg‘unlik sifatida ko‘rib chiqish mumkin. Interferension EMG yuzlab harakat amallari potensialidan signallarni o‘z ichiga oladi, shuning uchun bunday signalning spektri ko‘p sonli uyg‘unliklarni o‘z ichiga oladi. Agarda, interferension EMG quvvatining spektri ifodalansa, unda u, harakat potentsiallarining ustivor chastotasida yorqin ifodalangan cho‘qqiga ega bo‘ladi (3.1-rasm), bu, harakat amalini bajarish paytida mushaklarning harakat birliklari ishini sinxronlashtirish to‘g‘risida dalolat berishi mumkin. Ma'lumki, harakat birligi razryadining tezligini pasyitirilishi paytida, harakat potensialining davomiyligi ortadi, demak – uning chastotasi kamayadi. Bu, cho‘qqini ancha past chastotalar tomoniga siljishini chaqiradi, ya'ni grafikadagi spektral funksiyada chapga qaralganda. Bunday siljish – mushak toliqishining

birinchi namoyon bo'lishlaridan biri hisoblanadi. Mushakni ustivor kuchni namoyon qilish bilan ishlashi spektrning cho'qqisini chapga siljitishi, tezkor yo'nalishdagi ishni esa – o'ngga, ancha yuqori chastotalar sohasiga siljitishi mumkin bo'lsa kerak.

Goniometriya. Bu, gavda zvenolari o'rtasidagi burchaklarni mashqni bajarish jarayonida o'lchash metodikasi. Goniometrning o'zi – bu, bir uchi bilan yagona o'qda birlashtirilgan yassi to'g'ri burchakli plastinalar (chizg'ichlarga o'xshash). Goniometrning plastinalari bitta bo'g'imga tutashgan zvenolarga qotiriladi. Goniometrning o'qi o'lchash paytida bo'g'imda aylanuvchi o'q bilan birlashtiriladi. Bitta plastinkada aylanma reostat joylashadi, ikkinchisida reostatning "begunok"i qotiriladi. Plastinkalar oralig'idagi burchakning o'zgarishi reostatning qarshiligi o'zgarishi (tokning o'zgarishi) bilan birga o'tadi, aynan shu, yozib oluvchi moslamada qayd qilinadi yoki analogli raqamli qayta o'zgartirgich orqali bevosita kompyuterga kelib tushadi.

Ayrim paytda, mos ravishda modifikatsiya qilingan goniometrni biologik qaytar aloqaning vositasi sifatida qo'llashadi. Buning uchun, burchaklarning diapazonlari beriladi, ularda mashqlar bajarilishi kerak. Ushbu diapazondan chiqib ketish tovushli signal bilan birga o'tadi, bunda, burchaklarning pastki va yuqorigi chegaralaridan chiqib ketishidagi signallar har xil eshitiladi.

Magnitli rezonans usuli. Ushbu usul mushak funksiyasining mexanizmlarini tadqiq qilish uchun qo'llaniladi (R.Enoka, 1998). Sinovdan o'tuvchi berilgan jismoniy mashqni bajaradi, keyin esa, uning gavdasini biron-bir zvenosi bir necha minut davom etadigan magnitli rezonans signalini o'lchash uchun magnitga joylashtiriladi. Magnit maydoni tomonidan qo'zg'algan mushak tolalarining atomlari birgalikda dastlabki holatiga qaytadigan, relaksatsiyaning bo'ylama va ko'ndalang tezliklari aniqlanadi. Masalan, relaksatsiyaning ko'ndalang tezligi yuklama bilan belgilanadigan, mushak qisqarishlaridan keyingi mushak tolalaridagi hujayra ichidagi suvning miqdorini o'zgarishini tavsiflaydi. Relaksatsiyaning ko'ndalang tezligi jadalligi bilan mushak qisqarishi kuchi o'rtasida ijobiy chiziqli o'zaro bog'liqlik mavjud.

Magnitli rezonans yordamida tasvirni olish usuli mushak tolalarining tarkibini noinvaziv ravishda aniqlash imkonini beradi. Bu,

ayniqsa, tez qisqaradigan va sekin qisqaradigan mushak tolalarining miqdorini tadqiq qilish paytida muhim bo‘lib, u, sportning har xil turlarida shug‘ullanishni yangi boshlagan sportchilarni tanlash uchun va u yoki bu jismoniy sifatlarni shakllantirishga qaratilgan trenirovka vazifalarining samaradorligini tekshirish uchun zarur. Ilgari, ushbu maqsadlarda biopsiyaning invaziv usuli qo‘llanilgan bo‘lib, unda, mushakdan mushak to‘qimasi namunasi ajratilgan.

Akselerometriya. Ushbu metodika gavda va uning alohida zvenolari harakatlarini tezlashishini o‘lchash va sportchini atrof-muhit elementlari yoki raqib bilan o‘zaro harakati paytida gavda bo‘ylab o‘tadigan zarbdor tezlanishlarni qayd qilish uchun ishlatiladi. Akselometriyaning texnik vositalari tarkibiga akselometrning o‘zi, dastlabki kuchaytirishning elektron trakti va qayd qiluvchi tizim kiritiladi (kompyuter oldindan, analogli-raqamli qayta o‘zgartirgichning bloki orqali ulanadi). Akselometrlar juda kichkina massaga (bir necha gramm) va xususiy tebranishlarining yuqori chastotasiga (400 Gs va undan yuqori) ega bo‘lishlari kerak.

Akselometrlar sport snaryadiga yoki jihoziga qotirilganda, ya’ni shaxsiy tebranishlarning pasportli chastotasini yetarlicha zich saqlashga erishiladi, agarda, odam gavdasida manjet va tortib turuvchi rezinali bintlar yordamida qotirilsa, unda “akselometr–qotiruvchi moslama” tizimining shaxsiy tebranishlari kattaligi kamroq bo‘ladi, ayrim paytlarda ancha darajada. Bu, tizimni dastlabki signalni, avvalam bor, amplitudasi bo‘yicha buzgan holda, harakatlardagi o‘zgarishlarga rezonansli reaksiya qilishini boshlashiga olib keladi. Bunday buzilishlarga, ayniqsa, zarba to‘lqinini odam gavdasi bo‘yicha o‘tishi paytida, zarbdor tezlanishlarni o‘lchashlar juda kuchli uchraydi. Bu, akselometrik o‘lchashlardagi birinchi murakkablik. Keltirilgan buzilishlarni pasaytirish uchun akselometrlar qotirish moslamalarini suyakka burab kiritish yo‘li bilan gavda zvenolariga qotirilgan, lekin bunday tadqiqotlarga faqatgina xohlovchilar jalb qilingan.

Ikkinchi murakkablik, gavda zvenosiga qotirilgan akselometr, doimo ilgarilanma va aylanma harakatlarda ishtirok etadigan harakatlanuvchi zvenoni qayd qilishi bilan boshqasiga bog‘liq. Akselometrning signalida bir harakatga nima javob berishini, boshqasiga nima javob berishini aniqlash qiyin.

Uchinchi qiyinchiik shundan iboratki, akselometr zvenoga nisbatan harakatsiz, lekin koordinatalar tizimiga nisbatan harakatchan bo'lgan koordinatalar tizimidagi signalni qayd qiladi, unda gavda va uning qismlari harakatlarining biomexanik parametrlari harakat amali bajarish paytida o'lchanadi (masalan, biomexanik kinematografiya vositasida). Bu, har xil usullar bilan va har xil hisoblash tizimlarida olingan natijaviy parametrlarni taqqoslash va interpretatsiya qilishni murakkablashtiradi.

Mazkur holatda, mexanik ish qiymatlarini olishdagi qiyinchilik shundan iboratki, tashqi ishni MUM harakati bo'yicha aniqlash paytida akselometrni unda aniq qotirishning imkoni bo'lmaydi. U, MUM ning ma'lum bir chekkasida qotiriladi va mashqni bajarish paytida, qotirish nuqtasiga nisbatan xuddi shunday tarzda harakatlanadi. Shuning uchun, ancha yoki kam darajada faqatgina bo'ylama ishni hisoblash mumkin. Integratsiyalash konstantalarini aniqlash boshqa instrumentla usullarni talab qiladi.

Spidografiya. Qayd qilingan bo'laklarni yugurib o'tish tezligini o'lchash uchun qo'llaniladi. Buning uchun, ikkita tayanch juftliklar qo'llaniladi, ularning har biri ikkita ustundan iborat. Bittasiga yorug'lik manbai qotiriladi, birinchisining qarshisida turgan ikkinchisiga esa – fotoelement qotiriladi, unga yorug'lik manбайдan yorug'lik kelib tushadi. Boshqa optronli juftlik birinchisiga nisbatan ma'lum bir S masofaga qo'yiladi, uning ishlash prinsipi ham "yorug'lik manbai–fotoelement" tizimida tuzilgan. Fotoelementda, yorug'likning ta'siri ostida tok yuzaga keladi, u qayd qilinadi. Fotoelektron xronometrning ishlash prinsipi quyidagilarda bazalashgan. Odamni (yuguruvchi, chang'ichi, konkida yuguruvchi) birinchi optronli juftlik ustunlari oralig'ida harakatlanishi paytida odam gavdasini yorug'lik nuri yopib qo'yadi, bu, fotoelektron priyomnikda tok yoki kuchlanish kattaligining sakrashi bilan aks etiladi. Bu, fotopriyomnik tarmog'ida o'rnatilgan vaqtni qayd qilish moslamasi uchun ishga tushirib yuboruvchi signal hisoblanadi. Odamni ikkinchi optronli juftlik ustunlari oralig'idan o'tishi paytida yorug'lik nuri to'sib qo'yiladi va tok yoki kuchlanish fotopriyomnik tizimida sapchigan holatlarda o'zgaradi. Bu, elektron sxema uchun vaqtni qayd qiluvchi moslamani o'chirish uchun signal hisoblanadi. Ko'rinib turibdiki, tayanch juftliklar vositasida S uzunlikdagi bo'lakni bosib o'tishning Δt vaqti qayd qilinadi. Qayd qilingan bo'lakni bosib o'tishning o'rtacha tezligi sifatida hisoblanadi.

$$v = \frac{S}{\Delta t}$$

Spidografiya, keltirilgan shaklda test mashqlarida qo'llaniladi, masalan, yurib kelib 30 metrga yugurishda (vaqt bo'yicha va o'rtacha tezlik bo'yicha). U, kontaktsiz usullarga mansub bo'lganligi tufayli, uni musobaqalar sharoitlarida ham qo'llash mumkin. Masalan, sakrovchi sportchini uzunlikka sakrashi yoki uchxatlab sakrashi paytida depsinishi uchun plankaga yugurib kelish tezligini aniqlash uchun. Ushbu holatda, optronli juftliklar depsinish uchun plankaning bevosita oldida 1 metr masofada o'rnatiladi.

Mushaklarning elastikli qayishqoq xususiyatlarini o'lchash.

Mushaklarning biomexanik xususiyatlarini aniqlash so'navchi tebranishlar usuli bo'yicha mumkin bo'ladi. Mushakdagi mexanik tebranishlarni qo'zg'atish uchun moslama quyidagi tarzda bajarilgan (A.A.Vayn, 1986). U, prujinaga ega bo'lib, unga urgich (boyok) qotirilgan. Yonida akselometr joylashgan. Tadqiqotchi prujinani bo'shatib yuboradi va urgich mushak qorinchasiga uriladi. Mushakning qisqa muddatli tebranishi yuzaga keladi, uni akselometr sezadi va qayd qiladi. So'navchi tebranishlar grafiki bo'yicha tebranish jarayonining bosqichi aniqlanadi, u, mushakning elastik elementlari holatini aks etadi. Bo'shashgan mushakning kuchanish darajasi (uni tebranishlar bosqichi tavsiflaydi) qon bilan ta'minlanish holatiga, tinch holatdagi efferent impulsatsiya darajasiga hamda mushakning uzunligiga bog'liq. Mushakning tebranishi jarayonida mexanik energiyaning dissipativ yo'qotilishlarini tebranishlarning so'nish dekrementi bo'yicha baholash mumkin bo'lib, u, asosan mushak to'qimasini tezkor cho'zilishi paytidagi qarshilik ko'rsatish kuchini tavsiflaydi.

Mushaklarning biomexanik xususiyatlarini, ular ishining fiziologik tavsiflariga ta'siri aniqlangan. L.L.Kuuze va M.A.Pyaesuke (1982) mushaklarning dempfirmillashganligining ortishi, joyidan turib yuqoriga sapchishning vertikal tezligini kamayishi bilan birga o'tishini aniqlashgan. Bu, kuchangan mushakda dempfirmillashganlikning ortishi paytida, u, qisqarishidan keyin mexanik kuchlanishdan sekin ozod bo'lishi bilan tushuntiriladi. Bu, siklik lokomotsiyalar paytida harakatlar chastotasini kamayishini belgilaydi.

Energiya sarflari dekrementning yuqori kattaliklari va

bo'shashgan mushakning ko'proq qattiqligi paytida ham ortadi, chunki harakatlarning har bir siklida, ular sinergistlarga qarshilik ko'rsatish momentini yuzaga keltiradi.

Mushakning funksional holatini baholash paytida, uni ham bo'shashgan paytidagi va maksimal ixtiyoriy kuchlanishi paytidagi ham qattiqligini hisobga olish zarur. Yu.M.Uflyand (1965) va A.A.Vayn (1980) o'z ishlarida, mushaklarning ishchanlik qobiliyati kuchangan va bo'shashgan mushakning qattiqligidagi farqqa bog'liq ekanligini ko'rsatishgan. Qattiqlik xususiyatlarini tebranishlar chastotasi bo'yicha baholash (so'nuvchi tebranishlar usuli) bilan bitta farqning o'zini kuchangan va bo'shashgan mushak tebranishlarining har xil chastotasi paytida olish mumkin. Shuning uchun, kuch tayyorgarligi darajasini quyidagi formula yordamida hisoblangan indeks bilan baholash taklif qilingan:

$$I_v = (v_k - v_p) / v_p,$$

bunda, v_k – kuchangan mushakning tebranishlari chastotasi, Gs; v_p – bo'shashgan mushakning tebranishlari chastotasi, Gs.

Ushbu indeksning kiritilishi, v_k va v_p ko'rsatkichlarning alohida tavsiflari informativligini kamaytirmaydi, chunki ularning har biri odamning asab-mushakli apparatini tashhis qilish paytida o'z qiymatiga ega. Analogi bo'yicha mushaklarning cho'zilishi paytida qarshilik ko'rsatish kuchini baholash uchun quyidagi formula yordamida indeks ishlab chiqilgan:

$$I_\theta = 1 + (\theta_p - \theta_H^2) / \left[\theta_H (1 + \theta_p) \right]$$

bunda, θ_p – bo'shashgan mushakning so'nish dekrementi; θ_H – kuchangan mushakning so'nish dekrementi.

Indekslarning yillik dinamikasini tadqiq qilish natijalari, mushaklarning biomexanik xususiyatlari ko'pincha trenirovka vositalari va yuklamalarga bog'liq ekanligini ko'rsatadi. Kuchaytirilgan kuch tayyorgarligi paytida qattiqlik indeksleri ortadi va dempferli xususiyatlar kamayadi.

Kuch datchiklarini o'rnatish. Zvenoning harakati bo'g'imdagi boshqaruv momenti bilan aniqlansa ham, ko'pchilik amaliy vazifalar uchun mushaklar tomonidan rivojlantiriladigan kuchning kattaligi va vektori qiziqish uyg'otadi. Mushak kuchini o'lchash uchun pay orqali uzatilgan kuchni o'lchash zarur. Tirik odamda bunday o'lchashlarni ilk bor finlyandiyalik olim P.Komi (1986) amalga oshirgan bo'lib, u, o'zining axill payini qamrab olgan tenzodatchikni o'z oyog'iga o'rnatgan. Datchikning chiqishi teri orqali o'tkazilgan va tadqiqotchining tanasiga joylashtirilgan kuchaytirgichga ulangan. P.Komining izdoshlari ham topilgan bo'lib, ular ham o'z tanalariga datchiklar o'rnatishgan. Birinchi tajribalar velosiped pedallarini aylantirishda o'tkazilgan. Oyoqlar mushaklari bilan rivojlantiriladigan maksimal kuchlanishlar $700 H$ ni tashkil qilganligi aniqlangan, bunda, pedallarni aylantirish chastotasi minutiga 90 aylanishni, bunda hosil qilinadigan quvvat $- 265 Vt$ ni tashkil qilgan. Keyingi tajribalar yurishda, yugurishda davom ettirilgan, lekin barchasida bitta prinsip saqlangan: payning deformatsiyasi paytida, harakatlanish vaqtida tenzodatchik deformatsiya bo'lgan, bu, o'lchash tizimining zanjirida tokning kuchini o'zgarishi bilan birga o'tgan. Tabiiyki, datchik tarirlangan, bu keyinchalik, kuchlanishlarning absolyut qiymatlarini olish imkonini bergan. Bunday o'lchashlar keng tarqalmagan, chunki ular uchun xohlovchi tashabbuskorlar kerak bo'lgan.

Optik va optoelektron usullar. Usullarning ushbu guruhi eng universal va aniq. Aynan ularning yordami bilan harakat amallarining kinematikasi, dinamikasi va energetikasi aniqlangan. Tezkor tasvirga olish paytida, odam gavdasi va uning zvenolarini fazodagi va vaqtdagi holati qayd qilingan, keyin esa, gavdaning ayrim anatomik nuqtalari koordinatalari aniqlangan bo'lib, ular bo'yicha chiziqli va burchak koordinatlari, zvenolar massalari markazlarining, MUM ning tezligi va tezlanishlari hisoblab topilgan. Kuch tavsiflari, gavdaning to'liq energiyasini barcha fraksiyalari hamda mumkin bo'lgan har xil turdagi mexanik ish aniqlanadi.

O'z-o'zini tekshirish uchun test savollari

1. Fanda o'lchash deganda (keng ma'noda) ... tushuniladi.

A) tadqiq qilinayotgan hodisa yoki ob'ekt xarakteristikalari, bir

tomondan, bilan ularning miqdoriy qiymatlari, ikkinchi tomondan, o'rtasidagi funktsional bog'lanish o'rnatilish jarayoni

B) tadqiq qilinayotgan hodisa yoki obyekt xarakteristikalari, bir tomondan, bilan ularning miqdoriy qiymatlari, ikkinchi tomondan, o'rtasidagi regression bog'lanish o'rnatilish jarayoni

C) tadqiq qilinayotgan hodisa yoki obyekt xarakteristikalari, bir tomondan, bilan ularning miqdoriy qiymatlari, ikkinchi tomondan, o'rtasidagi statistik bog'lanish o'rnatilish jarayoni

D) tadqiq qilinayotgan hodisa yoki obyekt xarakteristikalari, bir tomondan, bilan ularning miqdoriy qiymatlari, ikkinchi tomondan, o'rtasidagi moslik o'rnatilish jarayoni

2. Fizik kattaliklarni bilvosita o'lchash usulida

A) fizik kattalikning qiymati o'lchov asbobining ko'rsatkichlari bilan solishtiriladi

B) ma'lum bir o'rnatilgan me'yor (chegara) bilan taqqoslash orqali aniqlanadi

C) o'lchanayotgan kattaliklarning son qiymati bevosita o'lchangan kattalikning qiymati bo'yicha ma'lum funktsional bog'lanish orqali aniqlanadi (hisoblab topiladi).

D) maxsus texnik vositalar yordamida amalga oshiriladigan o'lchashlar orqali aniqlanadi.

3. Biomexanik parametrlarni o'lchashdagi absolyut xatolik qanday topiladi?

A) O'lchanayotgan kattalikni o'rtacha arifmetik qiymati bilan dispersiyasi qiymati o'rtasidagi farq absolyut xatolik hisoblanadi

B) O'lchanayotgan kattalikni haqiqiy qiymati va o'lchashda aniqlangan qiymati o'rtasidagi farq absolyut xatolik hisoblanadi

C) O'lchanayotgan kattalikni o'rtacha arifmetik qiymati bilan dispersiyasi o'rtasidagi farq absolyut xatolik hisoblanadi

D) O'lchanayotgan kattalikni o'rtacha arifmetik qiymati bilan o'rtacha geometrik qiymati o'rtasidagi farq absolyut xatolik hisoblanadi

4. Biomexanik parametrlari o'lchash natijasi uchun absolyut xatolikni hisoblashda parametr haqiqiy qiymatini aniqlash imkoniyati bo'lmagan hollarda uning o'rniga ... olinadi?

A) O'lchash natijalarining o'rtacha arifmetik qiymati

B) O'lchash natijalarining maksimal qiymati

- C) O'lchash natijalarining o'rta geometrik qiymati
- D) O'lchash natijalarining o'rta standart og'ish qiymati

5. Dinamik biomexanik tavsiflarga quyidagilar kiradi:

- A) Tezlik, massa, kuch, quvvat, energiya, tok kuchi, harorat
- B) Tezlanish, massa, kuch, kuch impulsi, energiya
- C) Massa, kuch, harakat miqdori, tezlik
- D) Massa, kuch, kuch momenti, kuch impulsi

6. Biomexanik parametrlarni aniqlashning tajriba usullarini ko'rsating

A) Kinemotografiya, kinotsiklografiya, optik–elektron tsiklografiya, elektromiografiya, goniometriya, magnit rezonansi usuli, ekspert baholash usuli

B) Kinemotografiya, kinotsiklografiya, optik–elektron tsiklografiya, elektromiografiya, goniometriya, magnit rezonansi usuli, ekspert baholash usuli, bevosita o'lchash usuli

C) Kinemotografiya, videotsiklografiya, optik–elektron tsiklografiya, dinamometriya elektromiografiya goniometriya, magnit rezonansi usuli, tunnel usuli, spidografiya

D) kinotsiklografiya, optik–elektron tsiklografiya, dinamometriya elektromiografiya, goniometriya, magnit rezonansi usuli, tunnel usuli, spidografiya

7. Energetik biomexanik tavsiflarni sanab bering

A) Tezlanish, massa, mexanik ish, kinetik energiya, foydali ish koeffitsienti, issiqlik energiyasi

B) Mexanik ish, kinetik va potentsial energiya, mexanik quvvat

C) Mexanik quvvat, kuch momenti, kinetik energiya, potentsial energiya

D) Mexanik ish, inertsiya momenti, mexanik quvvat, to'liq energiya

8. Tizimli xatolik deb ... aytiladi

A) biror o'lchash usulidan boshqasiga o'tganda, son qiymati o'zgaraydigan xatolikka

B) biror o'lchash usulidan boshqasiga o'tganda, son qiymati o'zgaradigan xatolikka

C) biror o'lchash usulidan boshqasiga o'tganda, son qiymati va tabiati o'zgaradigan xatolikka

D) biror o'lchash usulidan boshqasiga o'tganda, son qiymati va tabiati o'zgaraydigan xatolikka

9. Fizik kattaliklarni o'lchashning instrumental usuli deganda

A) ma'lum bir o'rnatilgan me'yor (chegara) bilan taqqoslash orqali aniqlanadi

B) fizik kattalikning qiymati o'lchov asbobining ko'rsatkichlari bilan solishtiriladi

C) o'lchanayotgan kattaliklarning son qiymati bevosita o'lchangan kattalikning qiymati bo'yicha ma'lum funktsional bog'lanish orqali aniqlanadi (hisoblab topiladi).

D) maxsus texnik vositalar yordamida amalga oshiriladigan o'lchashlar tushuniladi.

10. O'lchashning tizimli xatoliklarini ... guruhlariga bo'lish mumkin.

A) to'rtta

B) ikkita

C) uchta

D) beshta

11. O'lchashning tizimli xatoliklarini ... guruhga bo'lish mumkin:

A) 1) kelib chiqishi, tabiati va son qiymati aniq bo'lgan tizimli xatolik;

2) kelib chiqishi aniq, biroq son qiymati va tabiati noaniq bo'lgan tizimli xatolik;

3) kelib chiqishi, tabiati ham noaniq va son qiymati ham noaniq bo'lgan tizimli xatolik

B) 1) kelib chiqishi va son qiymati aniq bo'lgan tizimli xatolik;

2) kelib chiqishi aniq, biroq son qiymati noaniq bo'lgan tizimli xatolik;

3) kelib chiqishi ham noaniq va son qiymati ham noaniq bo'lgan tizimli xatolik

C) 1) kelib chiqishi va tabiati aniq bo'lgan tizimli xatolik;

2) kelib chiqishi aniq, biroq son tabiati noaniq bo'lgan tizimli xatolik;

3) kelib chiqishi ham noaniq va tabiati ham noaniq bo'lgan tizimli xatolik

D) 1) kelib chiqishi va son qiymati aniq bo'lgan tizimli xatolik;

2) kelib chiqishi aniq, biroq son qiymati noaniq bo'lgan tizimli xatolik;

12. Biror o'lchash usulidan boshqasiga o'tganda, son qiymati o'zgarmaydigan xatolik ... deyiladi

- A) tizimli xatolik
- B) Qo'shimcha xatolik
- C) Asosiy xatolik
- D) Keltirilgan nisbiy xatolik

13. Absolyut xatolik ... ifodalanadi

- A) o'lchanayotgan kattalik bilan qarama-qarshi ishorada bo'lib, bir xil birliklarda
- B) o'lchanayotgan kattalik bilan qarama-qarshi yo'nalishda bo'lib, bir xil birliklarda
- C) o'lchanayotgan kattalik bilan bir xil yo'nalishda bo'lib, bir xil birliklarda
- D) o'lchanayotgan kattalik bilan bir xil birliklarda

14. Qo'shimcha xatolik – bu....

- A) bu o'lchash usuli va o'lchov asboblarning xatoligi
- B) absolyut xatoliklar o'rtacha arifmetik qiymatini o'lchanayotgan kattalikning nisbiy qiymatiga nisbatini foizlarda ifodalanishi
- C) o'lchov asboblari normal sharoitdan chetlashgan vaziyatda ishlashi bilan bog'liq bo'lgan xatolik
- D) absolyut xatoliklar o'rtacha arifmetik qiymatini o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga nisbatini foizlarda ifodalanishi

15. Asosiy xatolik – ...

- A) o'lchov asboblari normal sharoitdan chetlashgan vaziyatda ishlashi bilan bog'liq bo'lgan xatolik
- B) bu o'lchash usuli va o'lchov asboblarning xatoligidir.
- C) bu o'lchash usuli va uni bajarayotgan shaxsning xatoligidir.
- D) bu o'lchash usuli, uni bajarayotgan shaxs va o'lchov asboblarning xatoligidir.

Nazorat savollari

1. Sportdagi majmuaviy nazoratning tarkibiy qismlari to'g'risida gapirib bering.

2. Laboratoriyadagi va natural o'lchashlar o'rtasidagi farq qanaqa?
3. Radiometrik o'lchashlar nima?
4. Odam harakatlarning biomexanik tavsiflari to'g'risida gapirib bering.
5. Biomexanik tadqiqotlar paytida o'lchashning qanday asosiy metodikalari qo'llaniladi?
6. Har xil o'lchash metodikalarini, ularning informativligi nuqtai nazaridan imkoniyatlarini qiyosiy tahlilini o'tkazing.
7. Harakatning ustivor kinematik tavsiflarini olish uchun qanday o'lchash metodikalari qo'llaniladi, dinamik tavsiflar uchun esa qanday o'lchash metodikalari qo'llaniladi?
8. Odam harakatlaridagi ish va energiyani o'lchash metodikalari to'g'risida gapirib bering.
9. O'lchashning kontaktli va kontaktsiz usullari nima?
10. Odamning bir butun harakat amali to'g'risida ma'lumotlar olish uchun qanday o'lchash metodikalari qo'llaniladi, uning zveno-larini fragmentar harakatlari to'g'risida ma'lumotlar olish uchun qanday o'lchash metodikalari qo'llaniladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

8. Агашин Ф.К. Биомеханика ударных движений. М., «Физкультура и спорт», 1977. – 207 с.
9. Ахмедов Б.А., Хасанова С.А. Биомеханикадан практикум. Т., ЎзДЖТИ нашриёт бўлими, 1986. – 127 б.
10. Донской Д.Д. Биомеханика. Учеб. пособие для студентов фак. физ. воспитания пед. ин-тов. М., «Просвещение», 1975. – 239 с. с ил.
11. Козлов И. М. Биомеханические факторы организации спортивных движений. – СПб.: СПбГАФК им. П.Ф.Лесгафта, 1998.
12. Коренберг В.Б. Спортивная биомеханика: Словарь-справочник. 2 ч. Малаховка: МГАФК, 1999.
13. Фарфель В.С. Управление движениями в спорте. М., «Физкультура и спорт», 1975. – 206 с.
14. Энока Р.М. Основы кинезиологии. – Киев: Олимпийская литература, 1998.

IV BOB. ODAM MOTORIKASINING BIOMEXANIK XUSUSIYATLARI

4.1. Odam motorikasining individual va guruh xususiyatlari

4.1.1. Odam qaddi-qomati va motorikasi

Odamning morfologik statusi ko'p holatlarda, uning funksional imkoniyatlarini belgilaydi, ular, oxir-oqibatda, faoliyatning har xil turlariga moyillikni aks etadi (E.G.Martirosov, G.S.Tumanyan, 1982). Ma'lum bir qaddi-qomatga ega bo'lgan shaxslar, boshqa shaxslarga nisbatan sportning konkret turlarida yutuqlarga erishishga moslashgan bo'lishadi. Bu, sport texnikasining ko'pchilik individual xususiyatlari qaddi-qomatning xususiyatlariga (gavda MITning taqsimlanishiga, odamning alohida zvenolari uzunligiga, bo'yiga, massasiga va hokazolarga) ancha darajada bog'liqligi bilan belgilanadi.

Odamning qaddi-qomatida quyidagi morfologik xususiyatlar farqlanadi:

– gavdaning total kattalıkları – uning kattaligini tavsiflaydigan asosiy kattaliklar (og'irlik – gavda massasi; fazoviy (hajmli) – gavda hajmi; yuzali – gavda yuzasi, kesimlar yuzasi; chiziqli – gavdaning uzunligi va ko'krak qafasining perimetri);

– gavda proporsiyalari – gavdaning alohida qismlari nisbati. Ular, avvalambor, skelet kattaliklarining nisbatiga bog'liq va ularga faqatgina teriosti yog' hujayralarining yo'g'onligi, mushaklarning rivojlanganlik darajasi uncha ahamiyatli bo'lmagan ta'sirni ko'rsatadi;

– konstitutsiya – shakllar va funksiyalarning o'zaro munosabatlari.

Odam gavdasining total kattalıkları farq qiladi, bu, o'z ortidan motorikadagi, demak – ko'pchilik biomexanik ko'rsatkichlardagi farqni ham yetaklaydi.

Buni misolda ko'rsatamiz. Gavdaning chiziqli kattaliklarini l kattalik bilan belgilaymiz. Unda, yuza kattalıkları, xususan kesimlar yuzasi l^2 ga proporsional bo'ladi.

Ushbu holatda, mushaklarning fiziologik ko'ndalang kesimi ham l^2 ga proporsional bo'ladi. Bu esa, mushaklar kuchi ham proporsional ravishda o'sishini anglatadi, chunki u, fiziologik ko'ndalang kesim bilan belgilanadi.

Boshqa misol: mexanik ishning kattaligi kuchni, ushbu kuch ta'siri ostida bosib o'tilgan masofaga ko'paytmasi sifatida hisoblanadi. Kuch l^2 ga proporsional, yo' $l \sim l$, shuning uchun mexanik ish $\sim l^2 l \sim l^3$ bo'ladi.

Odam motorikasi va morfofunktsional ko'rsatkichlarini gavdaning total kattaliklarini (l) ortishi paytida o'zgarishi (D.D.Donskoy, V.M.Zatsiorskiy, 1979 bo'yicha) quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

Absolyut kuch	l^2
Alohida harakatlar vaqti.....	l
Harakatlar chastotasi.....	l^{-1}
Yugurish tezligi.....	l^0
Mexanik ish.....	l^3
Mexanik quvvat.....	l^2
O'pkaning tiriklik sig'imi.....	l^3
Kislородni maksimal iste'moli.....	l^2
Maksimal o'pka ventilyasiyasi.....	l^2

Shuni tushunish kerakki, keltirilgan bog'liqliklar ideal aniq hisoblanmaydi. Total kattaliklarining ortishi paytida, har xil l ga ega bo'lgan odamlar geometrik jihatidan o'xshash bo'lmaydi. Gavda kattaliklariga va ularning bo'y-vazn xususiyatlariga organizmda sodir bo'ladigan spetsifik fiziologik jarayonlar ta'sir ko'rsatishi mumkin (masalan, gipofizning har xil faolligi gavda kattaliklaridagi katta farq qilishning sababi bo'lishi mumkin). Lekin, shunga qaramasdan, umumiy qonuniyatlar adolatlidir.

Gavda proporsiyalari va konstitutsion o'ziga xosliklar xuddi total kattaliklar kabi sport turini, mazkur tur doirasidagi tor ixtisoslashuvni, sport texnikasining qo'llaniladigan variantini hamda musobaqalardagi harakatlar taktikasini tanlashga ta'sir ko'rsatadi. Yadro uloqtiruvchilarning muvaffaqiyati snaryadning uchib chiqish balandligiga bog'liq, gavda uzunligi qanchalik baland bo'lsa, u, shunchalik yuqori bo'ladi. Gardish uloqtiruvchilarda qo'llar va oyoqlarining uzunlashganligi kuzatiladi, bu, snaryadni uchib chiqishi paytidagi chiziqli tezligining kattaligi diskni uchirib yuboradigan richagning uzunligiga bog'liqligi bilan tushuntiriladi, ya'ni disk qanchalik dastlabki tezlik bilan chiqarib yuborilsa, u, shunchalik katta masofani uchib o'tadi. Yuguruvchi sportchilarda quyidagi an'ana kuzatiladi: distansiya qanchalik qisqa bo'lsa, engil atletikachining bo'yi

shunchalik baland bo'lad, sprinterlar bundan mustasno, ularda bo'yi baland bo'lgan (V.Borzov) va bo'yi past bo'lgan (A.Kornelyuk) sportchilar ham bir xil ishtirok etishgan. Yuguruvchilar oyoqlarining nisbatan uzunligi qonuniyati ham ko'rinadi: stayerlarning oyoqlari sprinterlarnikiga qaraganda kaltaroq; barerchi yuguruvchilarning oyoqlari eng uzun bo'lad.

Lekin, sport amaliyotida juda ko'p misollar mavjud: bitta distansiyada ishtirok etadigan yuguruvchilarning oyoqlarini nisbiy uzunliklari har xil bo'lad. Oyoqlari uzun bo'lgan sportchilar ancha katta qadamlar bilan yuguradi, deb hisoblanadi. Ular texnikasining o'ziga xosligi – ular muvozanatni tanasini tabiiy ravishda oldinga bukishlari hisobiga qo'llab turishi hisoblanadi. Oyoqlari kaltaroq bo'lgan yuguruvchilar, ushbu maqsadda tanasini orqaga egishga majbur. Sportning yengil atletika turidan olingan ushbu misollar ko'rsatadiki, bir xil yengil atletikachilarda (ixtisoslashuviga bog'liq holda) natijaviylikning xal qiluvchi omili – gavdasining total kattaliklari hisoblanadi, boshqalarida esa – uning shakli, ya'ni alohida qismlarining proporsiyalari va uchinchilarida – mushak va yog' massalarining rivojlaniishi darajasi va taqimlanishi spetsifikasi, gavdaning nisbiy og'irligi va boshqalar hisoblanadi.

4.1.2. Motorikaning ontogenezi. Ontogenezdagi tabiiy lokomotsiyalarning biomexanik parametrlarini o'zgarishi

Motorikaning ontogenezi deb, odamning harakatlari va harakat imkoniyatlarini butun hayoti davomidagi o'zgarishlariga aytiladi.

Odamning harakatlari – bu, uni yashashining zaruriy sharti. Bunday ta'kidlash va uni maqsadli harakat vazifalarni bajarishi va biologik organizm sifatida normal funktsiya qilishini qo'llab turishi to'g'risida gap yuritilgan holatda ham adolatlidir. Ma'lumki, erta bolalik yoshida harakatlar nafaqat jismoniy va funksional rivojlanish sharti hisoblanadi, balki bolaning aqliy rivojlanishi sharti ham hisoblanadi. N.A.Bernshteynning (1961) yozishicha, harakatlar yashaydi va rivojlanadi. Odamning harakat potensialini rivojlanishining tabiiy qonuniyatlarini va uning o'zini maqsadli tashkillashtirilgan jismoniy faolligi paytidagi (sport, davolovchi, sog'lomlashtiruvchi, adaptiv jismoniy madaniyat) rivojlanishi qonuniyatlarini farqlash zarur.

Odam tabiiy lokomotor harakatlarining birinchi turi – *yurish* hisoblanadi. Uni ikkita bosqichga ajratish mumkin. Yurish onto-

genezining birinchi bosqichini bir butun sifatida tahlil qilish orqali V.K.Balsevich (2000), bir qator parametrlari bo'yicha o'ziga xos farqlarga ega bo'lgan uchta asosiy guruhlarni ajratgan: birinchisi – 5 dan to 10 yoshgacha, ikkinchisi – 11 dan to 14 yoshgacha, uchinchisi – 15 dan to 19 yoshgacha. Birinchi bosqich uchun yurish parametrlarini yoshga oid o'zgarishining tebranuvchi xarakteri xos bo'lib, ushbu jarayonning har bir bosqichi yuqorida keltirilgan yosh guruhlarning birini chegarasida bo'ladi.

Yurishni rivojlanishining ikkinchi bosqichida (25–29 dan to 55–65 yoshgacha) parametrlarning yoyilishi, qadamning davomiyligini o'sishga bo'lgan umumiy an'anasi paytida kichkina bo'lib boradi.

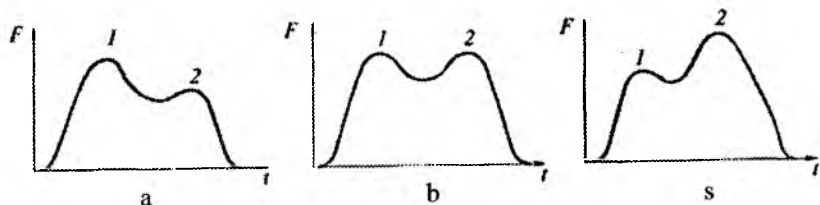
Qadamning davomiyligini teskari funksiyasi hisoblangan yurish sur'ati ham 5–20 yoshda notekis pasayishi va 20 – 29 dan to 60 – 65 yosh diapazonida ancha stabil pasayishi an'anasiga ega.

N.A.Bernshteyn, besh yashar davrga kelib bolaning yurishini asosiy koordinatsion mexanizmlarini shakllanishi yakunlanadi degan xulosaga kelgan va shu bilan birga, yurishning "voyaga etgan" strukturasi yakuniy shakllantirish 10 yoshlik davrdan ancha kech sodir bo'lishini aytgan. V.K.Balsevich yurishning parametrlari katta odamlar uchun xarakterli bo'lgan qiymatlarga, hayotining ikkinchi o'n yilligining oxirida etishadi, deb hisoblaydi. Yurishning yetarlicha kech yakuniy shakllanishi quyidagilar bilan tushuntiriladi: koordinatsion mexanizmlardan tashqari koordinatsion nisbatlarni o'sib kelayotgan organizmning o'zgaruvchan morfofunktsional lokal ko'rsatkichlari fonida amalga oshirilishini ta'minlaydigan tayanch-harakat apparatining kuch va tezkor-kuch sifatlarini rivojlantirish zarur.

Tayanch-harakat apparatining tezkor-kuch potensialini rivojlanishi va realizatsiya qilinishini yurish paytidagi tayanch reaksiyalarning dinomogrammasi bo'yicha kuzatish mumkin.

V.K.Balsevich (2000) tayanch reaksiyalarining vertikal tarkibiy qismlarini uchta tipini erkaklarda ham va ayollarda ham qayd qilgan (4.1-rasm). Dinamogrammaning barcha tiplari ikki o'rkachli struktura bilan tavsiflanadi, undagi birinchi maksimum oyoqni amortizatsiya fazasida tayanch yuzaga qo'yish paytidagi zarba kuchlanishiga, ikkinchisi esa – depsinish fazasida yuzadan faol depsinishga mos keladi. I- tip uchun oyoqni tayanchga qo'yish paytida kuchlanishlarning ver-

tikal tarkibiy qismi kattaligining keskin oʻsishi xarakterli. Bu holatda, kuchlanishlarning birinchi maksimumini ikkinchisi ustidan yuqori boʻlishi kuzatiladi. II-tipdagi tayanch reaksiyalari uchun birinchi va ikkinchi maksimumlarning taxminan bir xildagi qiymatlari va oyoqni tayanchga qoʻyish paytida zarba maksimumini ancha silliq ortishi xarakterli. III-tipning dinamogrammalari ikkinchi maksimumni birinchisi ustidan sezilarli darajada yuqori boʻlishi bilan farqlanadi, demak, oyoq kaftini tayanch yuzadan aksentlashtirilgan faol depsinishi bilan tavsiflanadi.



4.1 – rasm. Oddatdagi yurishda tayanch reaksiyasi vertikal tarkibiy qismi kuchlanishlari xarakteri:

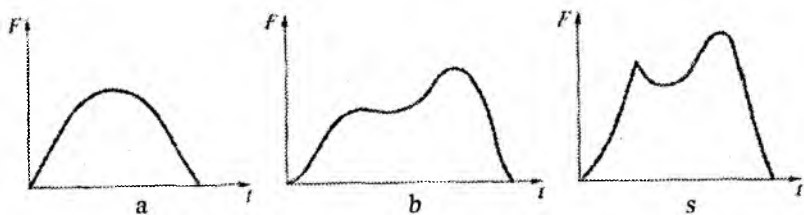
a – yurishning I tipi; *b* – yurishning II tipi; *v* – yurishning III tipi;
1 – birinchi maksimum; 2 – ikkinchi maksimum

Yoshi 5 dan to 10 yashargacha boʻlgan oʻgʻil bolalarda, koʻpchilik holatlarda, yurishda I tipdagi tayanch reaksiyalari kuzatiladi, depsinishning II tipi 11–12 yashar yosh guruhidagi bolalarga va ayniqsa 13–15 yoshdagilarga xos. Keyinchalik, III tipdagi tayanch reaksiyalarni yurishda qayd qilingan depsinishlarning umumiy miqdoridagi ulushini barqaror anʼanasi kuzatiladi.

Qiz bolalarda 7 dan to 10 yoshgacha davrda kuzatiladigan tayanch reaksiyalari tipining taqsimlanishidagi maʼlum boʻlgan stabilizatsiya keyingi yosh guruhlarida III tipdagi tayanch reaksiyalar foizini keskin ortishi bilan almashadi. Qiz bolalar va yosh qizlarda 11–19 yosh davrida, xuddi erkaklarda kabi, foizli taqsimlanish dinamikasi tebranuvchi xarakterga ega. Keyinchalik, yurish paytida ayollarda III tipdagi tayanch reaksiyalar ulushini sekin-asta ortishining barqaror anʼanasi kuzatilgan.

Yurish tezligini oʻzgarishi dinamogrammalar xarakterini oʻzgarishiga olib kelmaydi, lekin maksimumlarning kattaligi tezlikning ortishi bilan ortadi.

Odamning tabiiy lokomotsiyalarini ikkinchi turi – *yugurish* hisoblanadi. Yugurish yurishdan uchish fazasining yuzaga kelishi bilan farq qiladi. Bolaning yugurishga o‘tishi 2 yashar davri chegarasida sodir bo‘ladi, deb hisoblanadi. Xuddi yurishning rivojlanishidagi kabi, yugurish qadamining fazali parametrlari 5 dan to 20 yoshgacha bo‘lgan davrda yoshga oid tebranishlarining xarakterli belgilari-ga ega. Yugurishning vaqt strukturasi nisbatan stabillashuvi 20–29 yoshdan keyin boshlanadi.



4.2–rasm. Sekin yugurishdagi tayanch reaksiyaning vertikal tarkibi kuchlanishlari xarakteri
a – 1 tip; b – 2- tip; s – 3- tip

Yugurishdagi tayanch reaksiyalarning dinamik tavsiflarini dinamogrammaning vertikal tarkibiy qismlarida uch tipdagi kuch egri-lariga ajratish mumkin (4.2–rasm).

I tipdagi dinamogrammalar kuchlanishlarning vertikal tarkibiy qismini oldingi frontini ortishi va ularni faol depsinish fazasida shu darajadagi bir tekis pasayishi bilan xarakterli. Tayanch reaksiyalarining ushbu tipi paytida amortizatsiya va faol depsinish fazalarining davomiyligi, qoidaga binoan, bir xil.

Tayanch reaksiya vertikal tarkibiy qismining II tipi paytida, kuchlarni tayanchga yetarli bo‘lmagan darajadagi elastik qo‘yilishi namoyon bo‘ladi, buning natijasida amortizatsion fazada kuchlanishlar platosi kuzatiladi va faqatgina uning yakuniga kelib, kuchlanishlar yana maksimumga qadar ortadi.

Vertikal tarkibiy qismining III tipi paytida, tayanch reaksiya-ning amortizatsion fazasini boshida ancha darajadagi zarba impulsi yuzaga keladi. Keyin, tayanch reaksiyada, amortizatsion fazaning yakuniga kelib maksimumga erishadigan kuchlanishlarning ancha silliq ortishi bilan almashadigan, aniq ifodalangan pasayish kuzati-

ladi. Yugurish qadamini – tayanch o‘zaro harakatni bajarishning bunday kam samarali usuli ko‘pincha oyoqni tayanchga qo‘yishni bajarish paytidagi xatolar (tovondan qattiq qo‘yish bilan, boldirni oldinga urib chiqarish bilan, qadab qo‘yish bilan) hamda tayanch reaksiyalar paytida amortizatsion ishlarni bajaradigan mushaklarning kuchsizligi bilan belgilanadi.

Tayanch reaksiyalarning kattaliklari va xarakteridagi ancha darajadagi tebranishlar ikkala jinsga mansub shaxslarda 11 dan to 19 yoshgacha kuzatiladi. Ontogenezning ushbu bosqichiga qadar va undan keyin tayanch reaksiyalarning xarakteri 55–65 yoshgacha stabilashadi, unda ikkala jinsga mansub shaxslarda I tipdagi reaksiyalar ustivor bo‘lib qoladi. Shuni ham aytish lozimki, ayollarda I tipdagi tayanch reaksiyalar hayotining barcha davrlarida ustivor bo‘ladi.

Yugurish paytida oyoqlar mushaklarining ishi to‘g‘risidagi elektromiografik axborot, xuddi yurish paytidagi kabi antagonist-mushaklar munosabatlarining xilma xilligi kuzatilishi to‘g‘risida dalolat beradi. Oyoqni tayanchga tushirish fazasida aniq retsiprok munosabatlar aniqlangan. Amortizatsion fazada, aksincha, antagonist-mushaklarning bir vaqtdagi elektr faolligi kuzatiladi. Ko‘rsatilgan xususiyatlar – barcha tadqiq qilingan guruhlar uchun umumiy hisoblanadi.

Yosh kattalashgan sari sonning to‘rtboshli mushagining ish xarakterini aniq aloqasi tayanch bosqichda aniqlanadi. Ushbu mushak, barcha yoshga oid guruhlarda tayanch reaksiyasining amortizatsion fazasida, o‘zining antagonisti bo‘lmish – ikkiboshli mushak bilanbir vaqtda ancha darajadagi faollikni rivojlantiradi. Lekin, amortizatsiya tugashi bilan to‘rtboshli mushakning elektr faolligi barcha katta yoshdagi guruhlarda oyoqni erdan uzguniga qadar darhol yo‘qoladi. To‘rtboshli mushakning biotoklari 5–6 va 11–12 yashar bolalarda tayanch reaksiyaning barcha fazalari davrida qayd qilinadi.

Agarda, lokomotor funksiyani rivojlanishining erta bosqichlarida yugurish ko‘nikmasi antagonist-mushaklar faoliyatining oshirilgan integratsiyasi fonida rivojlansa, o‘spirinlik davrida mushak kuchlanishlari ancha aniq tabaqalashtiriladi.

4.1.3. Harakat asimmetriyasi va harakatni afzal ko‘rishlar

Harakat amallarini bajarish paytida, ko‘pchilik odamlarda, tayanch o‘zaro harakatlarda (depsinuvchi, siltovchi) qo‘llar va oyoq-

larining bittasini (chapaqay, o'ngaqay) ustivor ishlatish namoyon bo'ladi. Kurashda, raqibni tashlashlar "o'z" tomoniga amalga oshiriladi, uloqtirishlarda aylanishlar – shunday tarzda amalga oshiriladi, bunda, yetakchi bo'lib, gavdaning ustivor tomoni hisoblanadi. Harakatdagi bunday ustivorliklar sport va kundalik harakatlarda harakat asimmetriyasiga olib keladi.

Asimmetriya sportda har xil namoyon qilinadi: bu, qo'l-oyoqlarning umuman kuch tavsiflarining, har xil qo'l-oyoqlardagi bir xil nomdagi mushaklar guruhining kuchlarini, koordinatsion imkoniyatlarini va aniq harakatlarining farqi. Uning sababi sifatida quyidagilar qabul qilingan: birinchidan, bosh miyaning o'ng va chap yarim sharlarini qo'l-oyoqlar harakatini boshqarishdagi har xil darajadagi ishtiroki yoki rolining har xilligidagi farqlar; ikkinchidan, odam hayot faoliyatining sharoitlari. Trenirovka jarayoni, asimmetriya darajasiga kuch hamda koordinatsion jihatdan ta'sir ko'rsatadi, albatta. Lekin, dominant namoyon bo'lishlar doimo ahamiyatli va deyarli o'zgarmas bo'lib qoladi. Bu, ko'rsatilgan farqlarni shakllantirish uchun javobgar bo'lgan alohida sabablar va fiziologik mexanizmlarning mavjudligi to'g'risida gap yuritish imkonini beradi.

G.P.Ivanova, D.V.Spiridonov, E.N.Sautinalarning (2003) fikriga ko'ra, dominantlikning sabablaridan biri – odam gavdasida massalarni frontal yuzada, uning bo'ylama o'qiga nisbatan taqsimlanishining asimmetriyasi hisoblanadi. Bu, vertikal poza va oyoqlarning simmetrik joylashishi paytida, gavda massalarining markazi bitta oyoq tomonga siljigan bo'lishini anglatadi. Massalarning simmetrik taqsimlanishini asimmetriklikning xususiy holati sifatida ko'rib chiqish kerak. Ayrim baholashlarga ko'ra, massalar markazini frontal yassilikdagi asimmetriyasi 3–6 foizni tashkil qiladi.

Bir xil nomdagi mushak guruhlari ishining asimmetriyasi amaliyotda, ayniqsa, asimmetrik harakatlarda namoyon bo'ladi. Masalan, tayanch oyoq antagonist-mushaklarining ancha yuqori tonusi, tormozlanish paytida, u bilan bog'liq bo'lgan mushak tizimining katta o'zaro harakatini ta'minlaydi. Vertikal o'q atrofida burilishlar paytida, tayanch oyoq mushaklarini va u bilan bog'liq bo'lgan tananing yarmini birgalikdagi kuchlanishi, aylanish o'qini simmetrik holatdan gavdaning ancha kuchangan qismi tomoniga, ya'ni tayanch oyoqqa siljishiga olib keladi, bu, unda burilishni yengillashtiradi. Bunda,

tayanchda bo‘lmagan oyoq atrofida aylanish, unga gavda massasi markazini avval siljitish zarurligi tufayli hamda tayanchda bo‘lmagan oyoq orqali o‘tadigan “kuchangan mushak vertikali”ni hosil qilishning murakkabligi tufayli qiyin bo‘ladi.

Gavdaning har xil yarmi antagonist-mushaklari tonusining asimmetriyasi qo‘llar harakatlarining dinamikasida ham muhim rol o‘ynaydi. Gavdaning kamroq kuchlangan yarmi bilan bog‘liq bo‘lgan qo‘i harakatining ballistik va zarbali tarkibiy qismlarining samaradorligini hisobga olish orqali, u, shu bilan birga, ancha kuchlangan tomon bilan bog‘liq bo‘lgan qo‘lning harakatlarini ushlab qoladi yoki ma’lum bir darajada tormozlaydi.

Harakatlarning nafaqat asosiy elementlarini bajarishda, balki kamroq darajada seziladigan, lekin muhim bo‘lgan detallarda namoyon bo‘lish bilan gavdaning har xil tomonlari antagonist-mushaklarining mushak tutamlarini asimmetriyasi, dinamik ko‘rib chiqilishi paytida, funksional asimmetriya profili tushunchasini sezilarli darajada to‘ldiradi. Ushbu holatda, alohida tizimlarning – qo‘llar, oyoqlar va tananing harakat asimmetriyasi yagona dinamik tizimga bog‘langan bo‘ladi, uning xususiyatlari sport texnikasining individual xarakterini belgilaydi.

4.2. Odamning harakat sifatlari biomexanikasi

4.2.1. Harakat sifatlari – motorikaning har xil tomonlari sifatida

Har qanday odamda, ayrim harakat imkoniyatlari tabiiatdan mavjud bo‘lib, ular harakat amallarida ko‘rinishida namoyon bo‘ladi. Harakat amallarining xilma xilligi (zarbali, lokomotor, harakatlanish va h.k.), odamning harakat imkoniyatlari to‘g‘risida gapirishi kerakdek tuyuladi. Va bu, aynan shunday. Lekin, bir odamning har xil holatlarida namoyon qilinadigan imkoniyatlarini yoki har xil odamlarning bir xil sharoitlarda namoyon qilinadigan imkoniyatlarini qanday taqqoslash mumkin? Taqqoslash va baholash uchun biron bir sifat me‘yori va miqdoriy mezon zarur. Ushbu ehtiyojlardan odam imkoniyatlarini harakat (jismoniy) sifatlariga ayrim tasnifiy bo‘lishlar yuzaga kelgan.

Harakat (jismoniy) sifati – bu, odamning jismoniy imkoniyatlarini har xil harakat holatlarida namoyon qilinishining ma’lum bir sifat me‘yori. Ushbu me‘yor bilan taqqoslanadigan biomexanik

parametrlar (kuch, tezlik, vaqt) – u yoki bu sifatlarni namoyon qilinishi jadalligini miqdoriy baholash hisoblanadi. Odamning harakat imkoniyatlarining barcha ko‘p qirraligini quyidagi harakat sifatlari, ya‘ni: kuch, tezkor-kuch, chaqqonlik, chidamlilik, egiluvchanlikning yetarlicha chegaralangan miqdori orqali tavsiflash mumkin ekan. Haqiqatda esa, ushbu sifatlar “sof” holda namoyon bo‘lmaydi, balki ma‘lum bir majmuaviy ko‘rinishda namoyon bo‘ladi, chunki ko‘pchilik darajada o‘zaro bog‘liq bo‘lishadi: bitta jismoniy sifatning rivojlanishi, boshqalariga albatta va sezilarli darajada ta’sir qiladi (kuchning rivojlanishi chaqqonlikning, chidamlilikning va egiluvchanlikning kamayishiga olib keladi; chidamlilikning rivojlanishi – kuch va tezkorlikning kamayishiga olib keladi va h.k.). masalan, chidamlilik situativ psixologik omillarga ancha darajada bog‘liq, shu bilan birga, u, bir butun hisoblanishi mumkin emas, chunki namoyon qilinishlarda energiya ishlab chiqarishning prinsipial har xil mexanizmlarining kamida uchtasiga va organizmni tezkor energetik tiklanishi qobiliyatiga bog‘liq (N.S.Romanov, A.I.Pyanzin, 2003).

Harakat sifatlarini, harakatlarni namoyon qilinishlari orqali ifodalashdagi qarama-qarshiliklar va noaniqliklarga qaramasdan, ulardan sport tayyorgarligi jarayonini tashkil qilishdagi bazaviy tushunchalar sifatida voz kechish, hozircha maqsadga muvofiq emas. Ko‘p yillik sport amaliyoti umumiy va maxsus mashqlarning majmuasini va xattoki harakat sifatlarini takomillashtirishning butun bir texnologiyalarini ishlab chiqdi, ular jismoniy tarbiya va sportning har xil shakllarida mahsuldor qo‘llaniladi. Trenirovka ishida, har doim metodik usullar va vositalarning shunday uyg‘unligini topish mumkin, ular u yoki bu harakat sifatini, uning ancha yoki kam darajadagi “sof” ko‘rinishida ustivor rivojlantirilishiga imkon beradi.

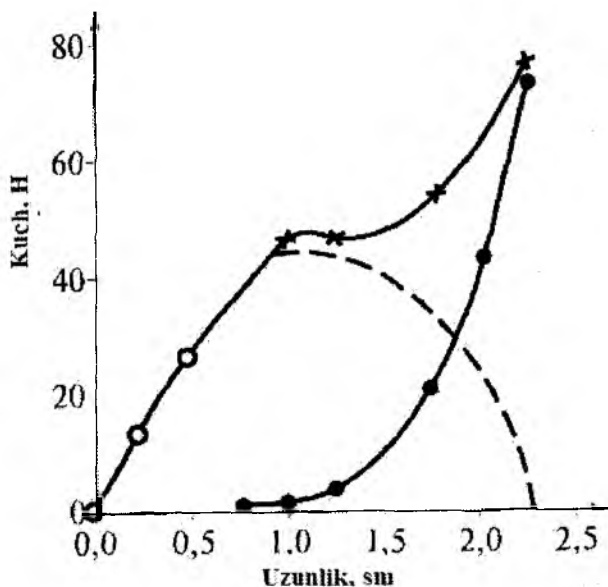
4.2.2. Kuch, tezlik va tezkor-kuch sifatlari biomexanikasi

Agarda, mushak tomonidan rivojlantiriladigan kuch va uni qisqarish tezligi o‘rtasidagi aloqani o‘rnatadigan Xillning egri chizig‘iga murojat qilinsa (2.2–rasmga qarang), unda, harakatdagi mushak faoliyati orqali namoyon qilinishiga asoslangan holda, jismoniy sifatlarning bir qismini quyidagi tasniflanishiga kelish mumkin.

Egri chiziqning qisqarish tezligi nolga intilgan sohasida mushak kuchining maksimal namoyon bo'lishi kuzatiladi. Qisqarishning ushbu rejimi – izometrik hisoblanadi, aynan u, “sof” holdagi kuch sifatlarining namoyon qilinishiga mos keladi, bu, sportda statik kuch deb ataladi. Xillning egri chizig'ida tezlik maksimumga intilgan joyida, kuch nolga intiladi. Ushbu holatda, mushakning “sof” holdagi kuch sifatleri namoyon qilinadi. Boshqa barcha nuqtalarda odam mushaklarining tezkor-kuch sifatleri (sportda “dinamik kuch”) o'z aksini topadi. Ushbu tezkor-kuch sifatlar pliometrik mashqlarni, ya'ni mushak faolligining eksentrik-konsentrik ketma-ketligini bajarish paytida namoyon qilinadi.

Kuch sifatleri alohida mushak va mushaklar guruhi tomonidan rivojlantiriladigan kuch orqali namoyon qilinadi. Mushak kuchining hosil bo'lishi sirpanuvchi inlar nazariyasi bilan tushuntiriladi. Uning asosida yo'g'on (miozin) va ingichka (aktin) filamentlarni bir-biriga nisbatan sirpanishi yotadi. Yo'g'on filamentlardan, ingichka filamentlarga ulanadigan ko'ndalang ko'prikchalar chiqadi, natijada, iplarning cho'zilishi paytida ko'prikchalar elastiklik kuchini rivojlantiradi. Qisqa vaqtdan keyin ko'ndalang ko'prikchalar ajraladi va sikl qayta takrorlanishi mumkin. Lekin, mushak tomonidan hosil qilinadigan kuchning kattaligi, ko'ndalang ko'prikchalar siklining faol jarayonigagina bog'liq bo'lmaydi. Mushakning tarkibiga katta miqdordagi birlashtiruvchi to'qimalar (endomiziy, peremiziy, epimiziy, paylar) va sitoskeletli komponentlar (oraliq filamentlar, titin, nebulin) kiradi: qisqarish paytida, ushbu strukturalar elastiklikning passiv kuchini hosil qiladi, u, ko'ndalang ko'prikchalarning hosil bo'lishi bilan belgilangan faol kuch bilan uyg'un bo'ladi. Faol va passiv komponentlarni mushak uzunligining minimaldan to maksimalga qadar o'zgarishi paytidagi mushak kuchiga qo'yiladigan ulushi 4.3–rasmda illyustratsiya qilingan. Mushak uzunligining har bir ortishi paytidagi maksimal ixtiyoriy qisqarishi vaqtida, kuch passiv (qora aylanachalar) hamda faol (och rangdagi aylanachalar) komponentlar bilan belgilangan. Faol va passiv komponentlarni natijaviy egri chiziqqa birgalikdagi ta'siri x–belgisi bilan ko'rsatilgan, shtrixli chiziq bilan esa – kuchni faol komponent hisobiga o'zgarishi, mushak uzunligini o'sishi funksiyasi sifatida ko'rsatilgan. Mushak uzunligi ancha kalta bo'lgan paytida, kuchning kattaligi faol komponent bilan, uzunligi katta bo'lganda esa – asosan passiv komponent bilan belgilanadi.

Agarda, kuchning tashqi momentini mushaklar hosil qiladigan kuch momentiga nisbati o'zgarsa, mushakning uzunligi ham o'zgaradi. Uzunlikning kamayishi paytida mushak konsentrik qisqaradi. Faollikning ushbu rejimi, mushakning qisqarish tezligi nolga teng bo'lgan izometrik qisqarishi bilan taqqoslanganda, kichkina aylanish momenti bilan bog'liq. Mushakning kaltalanishi tezligini ortib borishi bilan, uning aylanish momenti kamayadi: qisqarish tezligini ortib borishi bilan biriktirilgan ko'ndalang ko'priklarning miqdori kamayadi, bu, ular tomonidan rivojlantiriladigan kuchning kamayishiga olib keladi. Mushakning aylanish momenti yuklamaning aylanish momentidan kam bo'lganda, butun mushakning uzunligi ortadi – bu, mushakning eksentrik yoki o'rnini bo'shatuvchi qisqarishi rejimi. Ushbu holatda, aylanish momenti izometrik va konsentrik qisqarishlardagiga nisbatan kichkina bo'ladi.

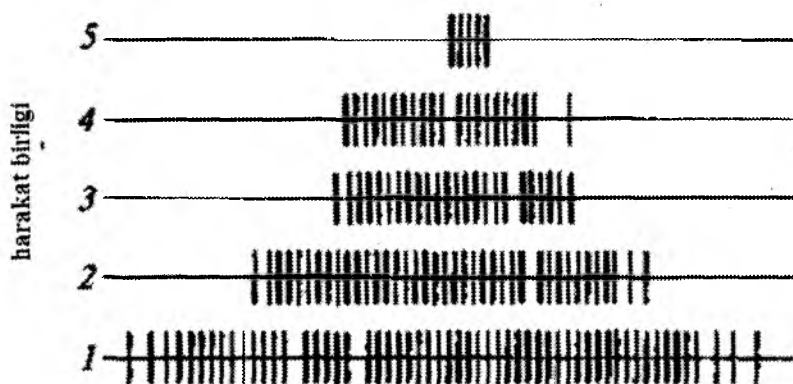
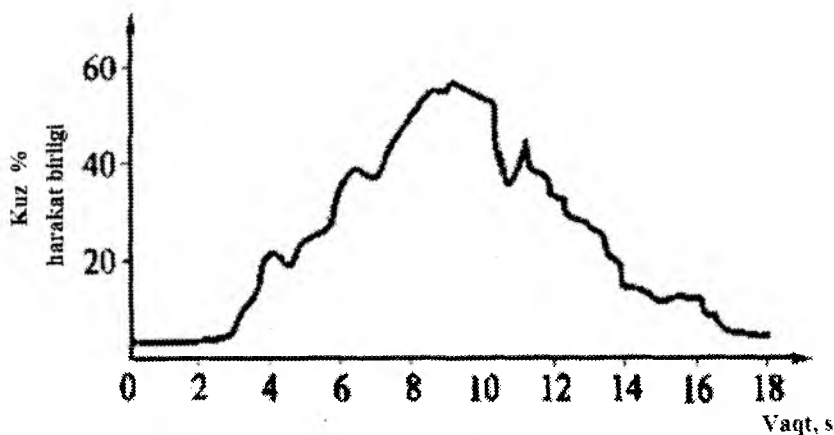


4.3–rasm. Passiv va faol komponentlarni mushakning uzunligini o'zgarishi paytida kuchning umumiy kattaligiga qo'shadigan ulushi (kuch izometrik ravishda o'lchangan) (H.J.Ralston, V.T.Inman, L.A.Strait and M.D.Shaffarth, 1947 bo'yicha)

O – faol komponentlar; \bullet – passiv komponentlar; x – faol va passiv komponentlarning birgalikdagi ta'siri; faol komponentlar hisobiga kuchning o'zgarishi

Ushbu dalilni yakkacho'pda tortilish kabi kuch mashqini o'zlashtirish uchun qo'llashadi. Tortilishning o'zi, "qo'llar bukilgan, iyak yakkacho'p darajasida" bo'lgan holatda, pastga tushishga qaraganda ancha qiyin vazifa. Lekin, shu narsa ma'lumki, faol mushakka beriladigan jismoniy yuklama, mushak eksentrik rejimda yoki konsentrik rejimda ish bajarayotganligiga qarmasdan, deyarli bir xildagi adaptatsion reaksiyalarni chaqiradi. Shuning uchun, tortilishning eksentrik qismida kuchni namoyon qilinishining ortishi, konsentrik qisqarishlarni bajarishi paytida mushakning kuch imkoniyatlariga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Har qanday harakat, harakat birliklarini ma'lum bir ketma-ketlikda faollashuvi natijasida bajariladi. Harakat birligini faollashtirishning bunday tashkil qilinishi *tartiblashtirilgan rekrutirlash* deb ataladi. Mushak hosil qiladigan kuchning ortishi, qo'shimcha harakat birliklarining faollashuvidan iborat. Bunday birlikning har biri mushakka kelib tushadigan buyruqlar bilan mos ravishda toki kuchning kamayishiga qadar faol bo'lib qoladi. Harakat birliklarini rekrutirlanishi va derekrutirlanishi vaqti, u yoki bu harakat birligi qisqarish jarayoniga qachon jalb qilinganligiga bog'liq (4.4–rasm). Har bir harakat birligi uchun aktimiozinli o'zaro ta'sirning alohida sikllari ko'rsatilgan. Keltirilgan sxemaga binoan 1 birligi birinchi bo'lib rekrutirlanadi va kuch kamayguniga qadar faol bo'lib qoladi. Kuch, harakat birliklarining davom etadigan rekrutirlanishi hisobiga qisman ortadi (sxemada, misol tariqasida, kuchning rivojlanishiga o'z ulushini ketma-ket qo'shadigan yana to'rttasi keltirilgan). Ko'rinib turibdiki, kuch, qo'shimcha harakat birliklarining rekrutirlanishi yakunlanganda maksimumga erishadi, faol bo'lib qoladiganlari esa, harakatlar potentsiallari razryadlarini o'zgartirmaydi. Kuchning kamayishi bilan harakat birliklari ketma-ket deaktivatsiya bo'ladi yoki teskari yo'nalishda derekrutirlanadi, ya'ni oxirgi rekrutirlangan harakat birligi birinchi bo'lib derekrutirlanadi. Harakat birliklarini rekrutirlanishidan tashqari faollik strukturasi o'z tarkibiga markaziy buyruqlar hisobiga (markaziy asab tizimidan – MAT dan keladigan) razryad jadalligining modulyasiyasini ham kiritishi 4.4–rasmda ko'rsatilgan.



4.4-rasm. Tabaqalashtirilgan qisqarish, maksimal kuchning 50% bo'yicha (G.Kaman, S.J. Deluca, 1989 bo'yicha):
a –rekrutirlanish strukturasi; *b* – beshta (ko'psonlilar ichida) harakat birliklari razryadi; MIQ – maksimal ixtiyoriy qisqarish

Yuqorida gap ketgan alohida mushakning faollikni sifatli namoyon qilishidan, suyak richaglarining harakatini amalga oshiradigan mushak kuchlariga o'tilsa, bunda, alohida mushaklarning ishi bilan suyakning natijaviy harakati o'rtasida bir xildagi moslik bo'lmaydi. Buning bir nechta sababi mavjud:

1. Har qanday harakat – ko‘p sonli mushak guruhlarining, jumladan antagonistik harakat qiladiganlarining qisqarishi natijasi hisoblanadi, masalan, bukuvchi va rostlovchi mushaklarning;

2. Bo‘g‘im burchaklarining o‘zgarishi paytida, mushakni suyakka tortilishi shartlari, xususan, mushak tortilishi kuchining yelkalarini o‘zgaradi;

3. Har qanday mushak suyakka nuqtada emas, balki yakuniy kattaliklarning bo‘lagida qotiriladi. Agarda, mushakning (masalan, trapetsiyasimon, katta ko‘krak mushagining) qotirilish maydoni ancha katta bo‘lsa yoki mushak bir nechta boshchaga ega bo‘lsa (masalan, to‘rtboshli mushak), mushak kuchlanishi kuch ta‘sirining bir nechta chiziqlari bo‘yicha rivojlanishi mumkin.

Shuning uchun, qisqaruvchanlik mexanizmi bo‘yicha sifatlarni tasniflash ancha murakkab ko‘rinishda, ko‘proq ishlayotgan mushak guruhlarining sinergizmi orqali namoyon bo‘ladi. Bunda rivojlantiriladigan kuchlar alohida mushaklar yuzaga keltiradigan kuchlarning vektorli summasi bo‘ladi: ular odamni har xil harakatlaridagi kuch imkoniyatlarini belgilaydi.

Agarda, mushaklarning maksimal kuch imkoniyatlarini baholash masalasiga murojat qilinsa, shuni yodda saqlash zarurki, mushak kuchini baholash uchun keng tarqalgan yondashuvlardan biri – mushak tolalarining yo‘nalishiga perpendikulyar bo‘lgan yuzada mushakning ko‘ndalang kesimi maydonini o‘lchash hisoblanadi. Mushaklarni kuchni generatsiya qilish qobiliyati solishtirma taranglik bilan tavsiflanadi. Konkret odamning konkret mushagi uchun – bu konstanta bo‘lib, u, mushakning ko‘ndalang kesimi maydonining birligiga tushadigan va miqdori bo‘yicha 16 dan to 40 N/sm² qiymatlarga teng bo‘lgan kuchning kattaligini ko‘rsatadi. Mushak kuchlanishini (F_m) baholash uchun nisbat quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$F_m = H_s S_{k.k}$$

bunda, H_s – solishtirma kuchlanish; $S_{k.k}$ – ko‘ndalang kesim maydoni.

Solishtirma taranglikni o‘rtacha 30 H/sm² ga teng bo‘lgan qiymatini beramiz. Braxiya bitsepsining ko‘ndalang kesimi maydoni statik o‘lchashlar paytida 5,8 sm² ga teng. Bunda, ko‘rsatilgan mushak rivojlantirishi mumkin bo‘lgan maksimal kuchlanish 174 N ni tashkil qiladi. Lekin, tirsakni uchta mushaklar bukadi – braxiya bit-

sepsi, braxialiya, braxioradialiya. Boshqa ikkala mushaklarning ham ko'ndalang kesimi to'g'risidagi ma'lumotlarni hisobga olgan holda, tirsakning bukuvchi mushaklari yuzaga keltira oladigan maksimal kuchlanish 456 H ni tashkil qiladi.

Kuchga qaratilgan trenirovkalar natijasida mushak tolasi-ning ko'ndalang kesimi bir necha marta ortishi mumkin. Erkaklar, odatda, ayollarga nisbatan mushak massalarining har xil bo'lishi hisobiga kuchliroq bo'ladi (agarda, kuch izometrik qisqarish paytida kuchlanishni generatsiya qilish qobiliyati sifatida belgilansa). Ushbu farqlarning sababi gormonal bo'ladi: testosteron (erkaklar gormoni) estrogena (ayollar gormoni) nisbatan samarali bo'ladi, protein-ning sintezini rag'batlantiradi, bu, mushakning ko'ndalang kesimini o'sishiga olib keladi.

Har xil mushak guruhlarining kuchi har xil jadallik bilan rivojlanadi (V.K.Balsevich, 2000). Masalan, tanani rostdashni va oyoq kaftini bukishni amalga oshiradigan mushaklarning kuchi 16 yashar davrda, 20–30 yoshda barmoqlarni, yelkani, bo'yinni rostlaydigan va sonni rostlaydigan mushaklarning kuchi maksimumga erishadi, 30–40 yoshdan keyin mushak kuchining pasayishi boshlanadi, ayniqsa, 60 yoshdan keyin keskin ifodalanadi. Tabiiy sharoitlarda eng ko'p mashq qilinadigan mushaklar eng katta ishchanlik qobiliyatini saqlaydi. Jismoniy mashqlar mushak kuchini, xattoki nisbatan katta yoshlarda ham saqlash imkonini beradi.

Tezkorlik sifatleri odamni, vaqt bo'lagining mazkur sharoitlari uchun minimal bo'lgan harakat amallarini bajarish qobiliyati bilan tavsiflanadi. Ular, uncha katta bo'lmagan mushak kuchlanishlarisiz juda katta tezlanishlar yuzaga kelganda "sof" holda yuzaga keladi. Nyutonning ikkinchi qonuniga binoan, bu, harakatlantiriladigan massa uncha katta bo'lmaganda mumkin bo'ladi.

Tezkorlik sifatlerini namoyon qilishning uchta asosiy (elementar) xillari ajratiladi (D.D.Donskoy, V.M.Zatsiorskiy, 1979): yakka harakat tezligi; harakat chastotasi; reaksiyaning latent vaqti. Tezkorlikning namoyon qilinishini ushbu elementar shakllari o'rtasidagi korrelyasiya juda kichkina. Shu bilan birga, tezkorlik sifatlarining yaxshi ko'rsatkichlari, ularning alohida xillarida, tezkorlik sifatlarining boshqa xillarini namoyon qilinishida xuddi shunday muvaffaqiyatni xali kafolatlamaydi.

Odatda, tezkorlik sifatlarini namoyon qilinishi – majmuaviy hisoblanadi. Masalan, to‘pni ushlab olish paytida, harakat natijasi harakatlanuvchi obyektga nisbatan reaksiyaning latent vaqtiga, qo‘lning yakka harakati tezligiga, bo‘g‘imlardagi harakat chastotasiga (ayniqsa, to‘p ushlab oluvchining boshqa tomonidan uchib o‘tayotganida) bog‘liq bo‘ladi. Quyida tajriba tadqiqotlarining ma‘lumotlari keltirilgan bo‘lib, ularda to‘p uchishining kritik tezligi aniqlangan (m/s) bo‘lib, unda odamni tezkorlik sifatini majmuaviy namoyon qilishi bilan, u, to‘pni ushlab olishga qodir bo‘lmaydi (M.X.Kaziev va I.P.Bashlikov, 1985 bo‘yicha):

Basketbol va gandbol (qizlar).....	19,0
Tennis (o‘g‘il bolalar).....	17,4
Gandbol (o‘g‘il bolalar).....	19,0
Basketbol (o‘g‘il bolalar).....	20,6
Gandbol (darvozabonlar, o‘g‘il bolalar).....	26,0

Ushbu tezlik, mazmunan, uning joriy tezkorlik imkoniyatlarining yuqori chegarasini belgilaydi. Albatta, ushbu ma‘lumotlar bo‘yicha, tezkorlik sifatlarining qanday elementar xilma xilligi hisobiga ularni konkret harakat vazifasini yechish paytidagi umumiy namoyon qilinishi limitlanadi.

Tezkorlik sifatlarini namoyon qilinishi gavda va uning qismlarini fazoda tezkor o‘zgarishi (ya‘ni, ularning harakati tezligi bilan), kuch ko‘rsatkichlarining tezkor o‘zgarishi va hokazolar bilan aniqlanadi. Buning barchasi, gavda mushak tizimining funktsiya qilishi bilan ta‘minlanadi. Mushaklar faqatgina qisqarishga ishlashi mumkin bo‘lganligi tufayli, har qanday bo‘g‘imdagi harakat bukuvchi mushaklar va rostlovchi mushaklarning koaktivatsiyasi (birgalikdagi ishi) bilan ta‘minlanadi.

Yetarlicha oddiy harakatni – tirsak bo‘g‘imidagi bukish-rostlash harakatini ko‘rib chiqamiz. Asosiy bukuvchi mushaklar guruhi, o‘z tarkibiga braxiya bitsepsini, braxialisni va braxioradialisni kiritadi, rostlovchi mushaklar – braxiya tritsepsini kiritadi. Yelka sohasini harakatga keltirish uchun harakat amalining birinchi fazasida (aniqlik uchun, harakat to‘liq rostlangan qo‘l holatidan boshlanadi, deb hisoblaymiz) bukuvchilarni keskin faollashtirish zarur. Buning natijasi – yelka sohasini yelka yo‘nalishida tezlashtirish va harakatlantirish hisoblanadi.

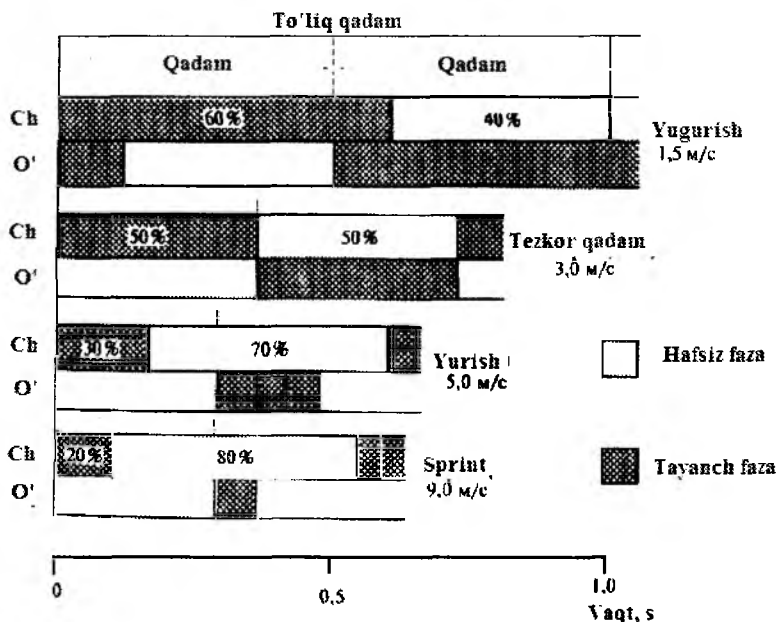
Biron-bir vaqt o'tgandan keyin yelka sohasini tormozlash zarur bo'lib, u, tirsak bo'g'imida to'liq bukilgan holatda to'xtatiladi.

Buning uchun tormozlovchi kuchni (yoki aniqrog'i, kuchning tormozlovchi momentini) yuzaga keltiradigan tirsak bo'g'imining rostlovchisini faollashtirish kerak. Ikkinchi faza – tirsak bo'g'imidagi rostlanish – rostlovchining faolligini keskin ortishi bilan, biron-bir vaqt o'tgandan keyin esa – harakatlanuvchi yelka sohasini tormozlash uchun bukuvchilarning faolligi bilan birga o'tadi.

Tirsak bo'g'imidagi bukilish-rostlanishning to'liq jarayonini ko'rib chiqish, biz tanlagan harakatning ketma-ketligida, avval rostlovchilar faollashishini, keyin esa – bukuvchilar faollashishini aniqladi. Mushak tizimining faollashuvini bunday ko'rinishi – faollikning uchpachechli patterni (tipi, modeli) deb nomlanadi, u, har qanday bo'g'imdagi bukuvchi-rostlovchi harakatlarda kuzatiladi.

Ushbu bo'limda, uchpachechli pattern to'g'risidagi tushuncha, u, tezkor harakatlarda eng yorqin namoyon bo'lishi tufayli kiritiladi. Tezkor harakat, o'zining imkoniyatlarini maksimumida bajarilishi uchun odam gavdasining u yoki bu bo'g'imiga xizmat qiladigan mushak guruhlari aniq koordinatsiya qilinishi va faollashtirilishi zarur.

Odamning tezkorlik imkoniyatlari siklik harakatlarga mansub bo'lgan tabiiy lokomotsiyalarda namoyon bo'lib, ularda tayanch va tayanchsiz fazalar aniq navbat bilan mavjud bo'ladi. Yurish, bitta yoki ikkala oyoqlarga tayangan holdagi harakatlarning ketma-ketligi sifatida, yugurish – bu, harakatlarni tayanch bilan va tayanchsiz (uchish fazasi) ketma-ketligi sifatida tavsiflanadi. Harakatlanish tezligining ortishi bilan yurishdan yugurishga o'tish, yugurish tezligining ortib borishi bilan tayanch va uchish fazasining nisbati (foizli) o'zgaradi (4.5 – rasm).



4.5-rasm. Yurish va yugurishning ritimli-sur'atli tavsiflari
(C.L.Vougan, 1984; bo'yicha)
O' – o'ng oyoq; Ch – chap oyoq

Yugurish tezligi ikkita o'zgaruvchilarga – yugurish qadamlarining uzunligiga (l) va chastotasiga (f) bog'liq. Ushbu parametrlar, tezlik bilan quyidagi analitik nisbat bilan bog'langan:

$$V = lf \quad (4.1)$$

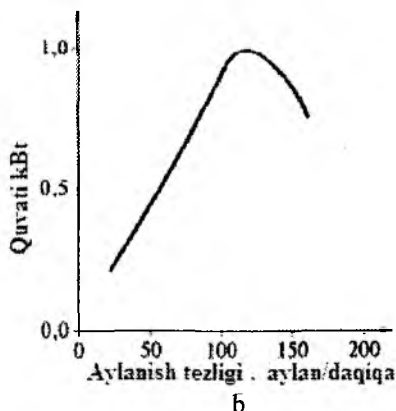
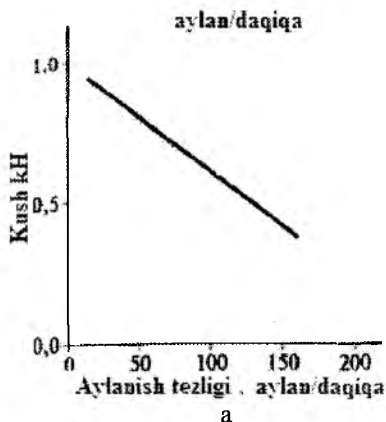
Agarda, qadamning uzunligi o'zgarmasdan qolsa, unda tezlik yugurish qadamlari chastotasining ortishi hisobiga ustivor ravishda ortadi. Agarda, yugurish qadamlarining chastotasi doimiy bo'lsa, unda tezlik, qadamlar uzunligining ortishi hisobiga ustivor ravishda ortadi. Harakatlanish tezligining ortib borishi bilan odamning nafaqat tezkorlik imkoniyatlari namoyon bo'ladi, balki tayanch-harakat apparatining tezkor-kuch sifatlari darajasi ham katta ahamiyatga ega bo'ladi.

Har xil namoyon qilinadigan tezkorlik sifatlari 10–13 yoshda tezkor rivojlanadi (V.K.Balsevich, 2000). Harakat tezligining rivoj-

lanishi darajasidagi jinsiy farqlar 12 yoshga qadar uncha katta emas. Keyinchalik, o'g'il bolalar qiz bolalarga nisbatan ustivorlikka ega bo'ladi, qiz bolalarda tezkorlik sifatining rivojlanishi darajasi 13–14 yoshdan keyin kuchsiz ortadi. Tezkorlik ko'rsatkichlarining maksimal qiymatlari (uning elementar namoyon bo'lishlari bo'yicha) o'g'il bolalarda ham va qiz bolalarda ham 15 dan to 19 yoshgacha bo'lgan davrda ershiladi. Harakatlarning sur'ati 7 dan to 16 yoshgacha bo'lgan davrda 1,5-marta o'sadi. O'sish notekis sodir bo'ladi: eng katta o'sish 7–9 yosh uchun mansub, keyin 10–11 yoshda chastotaning yillik o'sishi pasayadi, 12–13 yoshda esa –pubertatli davrda kuch va tezkor-kuch imkoniyatlarining ortishi hisobiga ustivor ravishda yana ortadi.

Tezkor yurish va yugurish parametrlari 20–29 dan to 55–65 yoshga kelib stabillashadi. Vaqt diapazonidagi farqlarning kattaligi sifatlarni, mazkur konkret aspektda – tezkorlik sifatini rivojlanishining individual dinamikasini ta'siri bilan tushuntiriladi. 65 yoshdan keyin (chegara yetarlicha shartli va individual) harakat funksiyasining qarilik involyusiyasi o'zini namoyon qila boshlaydi.

Tezkor-kuch sifatlari – bu, kuch sifatlarining bir turi bo'lib, ular, harakatlarni bajarishning har xil tezliklari paytida, odamning kuchni namoyon qilish qobiliyatini tavsiflaydi. Mushak yoki mushaklar ansambli darajasida tezkor-kuch sifatlarini namoyon qilishni harakat jarayonida rivojlantiriladigan mexanik quvvat orqali ko'rib chiqish qulay bo'lib, u, 2.2–formula yordamida hisoblanadi, faqat ushbu holatda F – mushak rivojlantiradigan kuch bo'ladi, v – mushakning qisqarish tezligi bo'ladi.



4.6–rasm. Velosiped haydash vaqtida pedallarga ta’sir ko’rsatilishi paytidagi aylanish tezligining ta’siri (A.J.Sargeant, A.Boreham, 1981; bo’yicha):

a – kuch cho‘qqisi; *b* – quvvat cho‘qqisi

Shu bilan birga, mushakning quvvatni rivojlantirish qobiliyati, uni kuchni rivojlantirish imkoniyatiga hamda uning uzunligini kaltalanishi tezligiga bog‘liq. Ko‘ndalang kesim maydoni va qisqarish tezligi (tez va sekin qisqaradigan mushak tolalari bilan aks etadigan) har xil mushaklarda bir xil bo‘lmaydi, quvvatni rivojlantirish qobiliyati har xil mushaklarda ham har xil bo‘ladi.

Quyidagi misolni ko‘rib chiqamiz (R.Enoke, 1998 bo’yicha). Velosipedchining oyoqlari uchun xuddi izolyasiya qilingan mushak uchun kabi “kuch–tezlik” o‘zaro bog‘liqligi xarakterli bo‘lib, unda, pedallarga ta’sir qiladigan maksimal kuch aylanish tezligining o‘rtishi bilan kamayadi (4.6–rasm, *a*). Velosipedchi, aylantirishning berilgan tezligi paytida, har xil kuchni qo‘yishi mumkin bo‘lib, ularning ichidan maksimali 4.6–rasm, *a* garfikasida kuchning yuqorigi chegarasini tavsiflaydigan chiziq bilan belgilangan. Ushbu maksimal ko‘rsatkichlarga ega bo‘lganda va ular qaysi tezlikka mos kelishini bilish orqali, aylanishning har bir tezligi paytida rivojlantiriladigan maksimal quvvatni aks etadigan “quvvat–tezlik” o‘zaro bog‘liqlikni aniqlash mumkin (4.6–rasm, *b*).

4.2.3. Chidamlilikning biomexanik asoslari

Chidamlilik deganda, odamni harakat faoliyatini bajarishi paytida boshlanadigan toliqishga qarshi tura olishi tushuniladi.

Toliqish va uning biologik namoyon bo'lishlari. Toliqish – odam funksional holatining alohida namoyon bo'lishi bo'lib, uzoq davom etadigan yoki jadal ish ta'siri ostida vaqtinchalik yuzaga keladi va uning samaradorligini pasayishiga olib keladi (V.I.Txorevskiy, 1992). U, kuch va chidamlilikning kamayishida, harakatlar koordinatsiyasini yomonlashuvida, bir ishni bajarish paytida energiya sarfining ortishida, reaksiyaning va axborotni qayta ishlash tezligini sekinlashuvida namoyon bo'ladi. Mutaxassislar toliqishning quyidagi turlarini ajratishadi:

1. Lokal (masalan, biomexanik zvenodagi, kaftdagi, oyoq kaftdagi toliqish hodisalari va h.k.);

2. Xududiy (masalan, biomexanik zanjirdagi: oyoqlarda, qo'llarda va hokazolardagi toliqish hodisalari);

3. Global (yuqori jadallikdagi ishni bajarish paytida odam gavadasining butun biomexanik tizimidagi toliqish hodisalari bo'lib, unda sportchi mushak massasi hajmining $2/3$ qismi ishtirok etadi – barcha organizm toliqadi). Sport mashqlarini bajarish paytida, global jismoniy toliqish, har bir sport turi uchun spetsifik bo'lgan texnik harakatlarni bajarishning fazoviy-vaqtli, kuch va ritmli tavsiflariga ancha sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi.

Sportning siklik turlarida asosiy harakatni bajarishning optimal strukturasi ma'lum darajadagi buzilishi (yugurishda qadam uzunligini kamayishi yoki suzishda eshish uzunligini kamayishi) harakatlarning chastotasini oshirilishi bilan kompensatsiya qilinishi mumkin, bu, natijada sport mahoratining asosiy ko'rsatkichida – musobaqa distansiyasini bosib o'tish vaqtida o'z aksini topmaydi.

Sport yakkakurashlarida texnik harakatni bajarishning individual shtampini kurashchining jismoniy toliqishi holatida kuzatiladigan o'zgarishi, usulni bajarishning birlamchi strukturasi (mushaklararo koordinatsiyani) buzilishiga olib keladi va natijada, uni real bellashuv sharoitlarida amalga oshirish imkoniyatini sezilarli darajada pasaytiradi.

Basketbolda, toliqishning ta'siri ostida xalqaga tushirishning natijalari bo'yicha nishonga olish aniqligi 10 foizga pasayadi. To-

liqish kuch, tezliklar va tezlanishlar kattaliklari bilan tavsiflanadigan harakatlarni namoyon qilishlardagiga ko'ra, texnik natijaviylikning o'zgarishlarida katta darajada aks etadi. Voleybolda zarbalarni nishonga aniq tegishi ko'rsatkichlari bilan to'pning uchish tezligini taqqoslash, toliqishning ta'siri oqibati sifatida shuni ko'rsatdiki, toliqish sharoitida nishonga tegish aniqligi ko'rsatkichi bo'yicha variatsiya koeffitsienti 40 % ni, to'pning uchish tezligidagi tarqoqlik esa – 5% ni tashkil qiladi. Ushbu misolni, xalaqit beruvchi omillarning va xususan toliqishning ta'siri, birinchilar qatorida strukturaviy soddalashish an'anasini namoyon qiladigan harakatni tashkil qilishning eng murakkab texnik darajalariga ta'sir qilishi to'g'risidagi umumiy qoidaning xususiy holati sifatida ko'rib chiqish mumkin. Soddashtirish reaksiyasining o'ziga xosligi texnik-taktik harakatlarda, masalan, sport o'yinlarida taqdim etiladigan holatlarga ancha sodda harakatlarni tanlashda yoki o'z harakatlarini qandaydir tarzda belgilashga urinishlarda namoyon bo'ladi. Toliqishning ta'siriga reaksiyalarning o'ziga xosligi tufayli, har doim ham o'yinchi sportchilar ustivorlikka ega bo'lib, ular standartlashtirilgan holatlardagi o'z xulq-atvorlarini texnik jihatdan mukammallikka olib chiqishgan, unda, o'yin aniqligini xattoki kichik darajada yo'qotilishi texnik harakatning yakuniy natijasini qoniqarsiz bo'lishiga olib keladi. Buning barchasi, sport o'yinlari vakillarining hamda yakkakurashchilarning texnik mahorati darajasini ancha og'ir holatlarda eng kichkina yo'qotishlar bilan amalga oshiriladigan harakatlar dasturining (algoritmning) "zaxirasi"ga bog'liqligi to'g'risida gap yuritish imkonini beradi.

Toliqish – bu, turli tizimlarda chaqiraladigan juda murakkab hodisa. Xattoki uning yetakchi mexanizmlarini ajratish orqali, ular yagona emasligini yoddan chiqarish kerak emas. Ko'pincha, ikkinchi darajali hisoblangan omillar ishchanlik qobiliyatining sezilarli darajada pasayishiga va natijaning yomonlashuviga olib keladi. Mushaklar kuchlanishini berilgan kuch yoki jadallik darajasida qo'llab-quvvatlab turish imkoniyatlarining chegaralanishi, quyidagi ma'lum bir tizimlar va strukturalarning holati bilan bog'liq bo'lsa ehtimol (V.I.Txorevskiy, 1992):

1. Toliqishning markaziy mexanizmini holati bilan (MAT, vegetativ asab tizimi, gormonal tizim);
2. Toliqishning periferik mexanizmlarini holati bilan (asab-

mushakli sinapsdagi o'zgarishlar, mushak tolalarining elektromexanik bir-biriga birikishi jarayonlarining o'zgarishi, mushaklardagi o'zgarishlar: energetik resurslarning kamayishi, mushaklarda metabolism mahsulotlarining yig'ilishi, mushakka kislorodni yetarli kelib tushmasligi).

Ushbu holatlar tufayli, trenirovkalarda maksimal jadallikdagi mashqlar kichik hajmda qo'llaniladi. Sportchi musobaqa xarakteridagi mashqni to'liq bajarayotganda texnikani takomillashtirishga qaratilgan vazifalarning qo'yilishi o'zini kam oqlaydi, chunki toliqishga qarshi harakat qilish mushak koordinatsiyasida katta buzilishlarni chaqiradi. Oxirgilari, nafaqat harakat strukturasi soddalashtirishiga (asosiy mushak guruhlarining ishchi samarasini kichiklashuviga), balki ishchi samaralarini harakatlar tizimining ikkinchi darajali harakat komponentlarining oshirilgan faolligi bilan pasayishini niqoblaydigan tashqi, yashirin omillarga ham olib keladi (I.P.Ratov). Shuning uchun, kuch aksentlari harakatni amalga oshirish zaruriy darajada qo'llab turiladigan vaqt momentlariga kelib tushmaydi.

Mushak yoki aqliy faoliyat jarayonida ma'lum bir chegaralardan o'tib ketmaydigan toliqish patologiya emas, balki fiziologik hodisa bo'lib, organizm uchun so'zsiz foydali hodisadir. Toliqqunga qadar ishlash trenirovka qilganlik darajasining muhim va zaruriy omili ko'rinishida bo'ladi, ayniqsa, u, chidamlilikni rivojlantirish bilan bog'liq bo'lganda. Ushbu hodisaning fiziologik mazmuni shundan iboratki, shug'ullanuvchi toliqish yuzaga kelguniga qadar oshirilgan yuklamalarga adaptatsiya qiladi. Trenirovka mashqlari toliqish yuzaga kelguniga qadar to'xtatilgan holatlarda esa, trenirovka qilganlik darajasining rivojlanishi to'xtatiladi. Xuddi shuning o'zi, trenirovka mashg'ulotlari toliqishning keskin ifodalangan darajasiga olib kelinganda ham sodir bo'ladi. Bunda, ortiqcha trenirovka qilganlik holati va xattoki ortiqcha toliqish yuzaga kelishi mumkin. Shuning uchun, umuman olganda toliqishdan emas, balki uni ortiqcha rivojlanishidan qochish kerak, ortiqchalik chegaralari o'ta individual va bajariladigan mashqlarning nafaqat xarakteri bilan, balki ularning davomiyligi va jadalligi bilan bog'liq bo'lsa ham.

Ergometriya asoslari (D.D Donskoy, V.M.Zatsiorskiy, 1979 bo'yicha). Ergometriyaning predmeti – odamning jismoniy ishchanlik qobiliyatini o'lchashning miqdoriy usullari birligi hisoblanadi.

Uning rivojlanishi harakat vazifalarini bajarishning har xil rejimlarini tavsiflash va ushbu vazifalarni miqdoriy darajada taqqoslashning bi-ron-bir qoidalarini ishlab chiqish zarurati bilan bog'liq. Buning uchun uchta asosiy o'zgaruvchilar tanlangan:

1. *Bajariladigan harakat vazifasining jadalligi.* Bu bilan uchta mexanik kattaliklarning biri belgilanadi: a) sportchi harakatining tezligi (masalan, yugurishda, o'lchash birligi – m/s); b) quvvat (masalan, veloergometrda pedallarni aylantirish paytida; o'lchash birligi – Vt); v) kuch (masalan, yukni statik ushlab turishda; o'lchash birligi – N).

2. *Bajarilgan harakat vazifasining hajmi.* Bu bilan quyidagi uchta mexanik kattaliklarning biri belgilanadi: a) bosib o'tilgan masofa (masalan, yurishda, yugurishda; o'lchash birligi – m); b) bajarilgan ish (jismoniy mazmunda, masalan, veloergometrning pedallarini aylantirish paytida, og'ir atletik mashqlarda shtangani ko'tarish; o'lchash birligi – Dj); v) kuch impulsi (diagramma bo'yicha kuchning egri chizig'i ostidagi maydonni o'lchash bo'yicha tayanchdagi ta'sir paytida; o'lchash birligi – N·s).

3. *Bajarish vaqti* (o'lchash birligi – sekund).

Harakat vazifasini bajarishning jadallik, hajm va vaqt ko'rsatkichlari ergometrik ko'rsatkichlar deb ataladi. Ulardan biri, har doim, harakat vazifasining parametri sifatida beriladi, qolgan ikkitasi o'lchanadi. Masalan, qayd qilingan distansiyaga (100, 200, 5000 m) yugurish paytida, uning uzunligi berilgan parametr hisoblanadi, yugurish vaqti va o'rtacha tezlik o'lchanadi; Kuper testida yugurish vaqti – 12 minut – beriladi, distansiya va tezlik esa o'lchanadi; tezlik “rad qilinguncha” ko'rsatmasi bilan yugurishda distansiya va tezlik o'lchanadi. Har doim ham uchta ko'rsatkich olinmaydi, masalan, Kuper testida vaqt beriladi, lekin faqat masofa o'lchanadi.

Bunda, masalan, maksimal tezlik bilan yugurish ko'rsatmasi beriladi.

Agarda, harakat vazifasining vaqt, jadallik va hajm kattaliklari bir-biriga mos kelsa, unda, tajribada isbotlanganidek, vazifaning har xil variantlarida bir-biriga to'g'ri keladigan natijalar olinadi. Masalan, agarda sportchilar 3 km distansiyani 12 minutda yugurib o'tishsa (o'rtacha tezlik 4,1 m/s), unda eng katta distansiyani 12 minut ichida bosib o'tish vazifasi paytida ham ular 3 km yugurishadi, agarda ularga,

4,1 m/s doimiy tezlik bilan yugurish taklif qilinsa, unda ular, bu tezlikni faqatgina o‘rtacha 12 minut davomida ushlab turishlari mumkin (bu, ular uchun mazkur harakat vazifasining chegaraviy davomiyligi) va ushbu vaqt ichida o‘sha 3 km masofani bosib o‘tishadi. Shunday qilib, vazifaning konkret varianti (aynan nima – distansiya, tezlik yoki vaqt – beriladi, nima o‘lchanadi) ergometrik ko‘rsatkichlar uchun ahamiyatga ega emas. Shuning uchun, bir tipdagi vazifalar paytida (masalan, belgilangan tezlik bilan yugurishda) olingan natijalarni boshqa tipdagi vazifalarga o‘tkazilishi mumkin (masalan, ma’lum bir distansiyaga yugurish), faqatgina, agarda harakat vazifalarining beriladigan yoki qayd qilinadigan vaqt, jadallik va hajm qiymatlari bir-biriga mos kelsa. Bu, *harakat vazifalarining dastlabki holiga qayta olishlik qoidasi* deb nomlanadi.

Ergometrik tadqiqotlar quyidagi imkoniyatlarni beradi:

1. Har xil distansiyalarda ekvivalent yutuqlarni aniqlashni, bu, ochkolar jadvallarini tuzish, tasniflash me’yorlarini aniqlash paytida zarur;

2. Chidamlilikni aniqlash bo‘yicha testlarni standartlashtirishni;

3. Chidamlilikni ergometrik bog‘liqlik asosida o‘lchashni.

Oxir oqibatda, chidamlilikni tavsiflaydigan ergometrik bog‘liqliklar asosida mushak faoliyatini amalga oshirish uchun energiyani ishlab chiqish va sarflash mexanizmlari yotadi. Shuning uchun, harakat amallarini bajarishga qaratilgan mexanik energiya sarflarini rasionallashtirish usullari nuqtai nazaridan chidamlilik sifatining energetik tomoniga o‘z diqqatimizni mujassamlashtiramiz.

Harakatlarning mexanik samaradorligi. Chidamlilikni ustivor namoyon qilish bilan bog‘liq bo‘lgan sport turlarida harakat amallarining samaradorligini va harakatning yakuniy natijasini belgilaydigan bir qator omillar mavjud.

1. *Distansiya bo‘ylab harakatlanish paytida organizmda ajraladigan metabolik energiya miqdori* (bu mazmunda sportchining chegaraviy imkoniyatlarini kislorodni maksimal iste’mol qilinishi, maksimal kislorod qarzdorligi va hokazolar kabi umumiy ma’lum bo‘lgan ko‘rsatkichlar bilan tavsiflanadi, ya’ni bu, energiyaning shunday kelib tushishiki, ular tufayli odam harakatlanishi mumkin. Metabolik energiya ishlab chiqarilishi, xuddi uni ishlab chiqarish tez-

ligi kabi o'z yakuniga ega. Ishlab chiqarilgan energiyaning miqdori uchta: oksidlanish, laktatsid va fosfagen energetik tizimlarning hajmi va quvvati bilan belgilanadi.

2. *Mexanik ishni bajarish uchun ajratilgan energiyaning iloji boricha katta qismidan* (ya'ni, K_{ms} ni tavsiflaydigan mexanik samaradorlikdan) *foydalanish qobiliyati*. Mexanik samaradorlik koeffitsienti foydali mexanik ishni yalpi energiya sarflanishlariga nisbatiga teng bo'lganligi tufayli, harakat samaradorligini suratdagi sonni oshirish hisobiga ham va maxrajdagi sonni kamaytirish hisobiga ham oshirish mumkin. Mexanik ish mashqlarni bajarish jadalligini oshirish paytida ortadi. Lekin, ushbu holatda, yalpi energiya sarflari yanada tez ortadi, chunki:

– gavdaning qizishi natijasida issiqlik yo'qotilishi ortadi;

– ichki a'zolarining ishlashi uchun energiya sarfi ortadi (birinchi navbatda, qon bilan ta'minlash va nafas tizimlarining kuchaytirilgan funktsiya qilishiga);

– ichki ish kattaligi o'sadi, u, zvenolarning harakatiga – tezlanishiga, tormozlanishiga sarflanadi. To'g'ridan-to'g'ri ushbu ish harakatning foydali natijasiga ta'sir ko'rsatmaydi (masalan, distansiya bo'yicha harakatlanishga), lekin zvenolarning tayyorgarlik harakatlari (mushaklarning cho'zilishi) foydali natijaga erishilmaydi. Bunday turdagi energiya sarflari mashqlarni bajarish texnikasini ratsioanllashtirishdan iborat bo'ladi. Bu, nafaqat harakatlanish yo'nalishidagi harakat amallariga taalluqli, balki gavdaning va gavda zvenolarining ortiqcha tebranishlariga sarflanadigan kuchlanishlarni boshqa yo'nalishlarda ortiqcha ishlab chiqarilishiga ham taalluqli;

– tashqi muhitni qarshiligi odam harakatlanishining yoki odamni va sport jihozini distansiya bo'yicha harakatlanish tezligi kvadrati-ga proporsional ortadi. Muhit qarshiligining salbiy samaralarini pasayishiga yo'naltirilgan ko'p sonli biomexanik tadqiqotlar amalga oshirilgan. Natijada ko'p sonli ishlanmalar bajarilgan: bu, chang'ilarni qor ustida sirpanishi paytidagi ishqalanishni kamaytiradigan chang'i moylari, o'z ortidagi havo oqimining turbulizatsiyasini kamaytiradigan velosipeddagi diskli g'ildiraklar (D.Dal Monte, 1990), bu, bosimning qarshiligini kuchsizlantiradi, havo ustidan oqib o'tishi pay-

tida havo oqimining uzilishini to'xtatib turadigan, demak bosimning qarshiligini ham kamaytiradigan velosipedchilarning tomchisimon shlemlari.

Energiya sarflarini kamaytirish bilan energiyaning tejalgan qismini harakatning foydali natijasini amalga oshirishda foydalanish mumkin.

3. *Kattaroq tezlikda, kamroq mexanik ishni bajarish bilan harakatlanish malakasi* (ya'ni, avvalam bor odam organizmidagi reku-peratsion jarayonlar bilan bog'liq bo'lgan texnikaning tejamkorligi).

Energiyaning rekuperatsiya mexanizmi orqali namoyon bo'ladigan energiyaning saqlash qonunining oqibati – odam harakat amallarining yetarlicha yuqori samaradorligi hisoblanadi.

Agarda gavda, odamning harakatlanishi paytidagi kabi harakatlanadigan alohida segmentlardan tashkil topgan bo'lganda, unda energiyaning sarfi haqiqatdagidan 3–5-marta ko'p bo'lar edi. Gavdaning mexanik energiyasini saqlanishi oqibatida, mushaklarning metabolik manbalari tabiiy lokomotsiyalarda zarur bo'ladigan energiyaning faqat 20–35 foizini keltiradi. Hozirgi vaqtda, mexanik energiyaning saqlanishi va takroran foydalanilishi (yoki *rekuperatsiyasi*) uchta mexanizmlarning ta'siri hisobiga sodir bo'ladi:

1. Kinetik energiyaning gravitatsiyaning potentsial energiyasiga o'tishi va aksincha;

2. Mexanik energiyaning bir zvenodan boshqasiga o'tishi (yoki uzatilishi);

3. Harakatning kinetik energiyasini mushaklar va paylar deformatsiyasining potentsial energiyasiga o'tishi va aksincha.

Har qanday tezlik bilan yugurish vaqtida gavda zvenolarining to'liq mexanik energiyasi 80 % atrofida saqlanadi. Harakatlanish tezligining ortishi bilan energiyaning gavda zvenolari o'rtasida uzatilishi hisobiga saqlangan energiya ulushi sezilarli darajada ortadi va uning uzatilishi harakatning kinetik energiyasini og'irlik kuchi maydonidagi potentsial energiyaga o'tishi va aksincha o'tishi hisobiga kamayadi.

Rekuperatsiyaning birinchi mexanizmi. Ushbu mexnizm bo'yicha to'liq energiyaning saqlash, energiyaning kinetik va potentsial fraksiyalarining qat'iy fazalarga qarshi o'zgarishini talab qiladi. Bunday hodisa gavdaning barcha zvenolarida ham kuzatilmaydi. Masalan, yugurish va yurishda oyoq kaftlarining potentsial va kinetik ener-

giyalari tayanch fazasida nol qiymatiga erishadi. Zveno tayanch ustida qanchalik baland joylashsa, u, shunchalik ko'p energiyani saqlashi mumkin. Energiya rekuperatsiyasining birinchi mexanizmi, umuman olganda, tabiiy lokomotsiyalarda energiyaning tejalishini 12–23 % ta'minlaydi.

Rekuperatsiyaning ikkinchi mexanizmi. Mexanik energiya odam gavdasining bir zvenosidan boshqasiga ikkita yo'l bilan uzatilishi mumkin: qo'shni zvenoning energiyasini o'zgartirish bo'yicha ishni amalga oshiradigan kontaktli kuchlar vositasida bo'g'im birikmalari orqali ta'sir ko'rsatishi hisobiga; mushaklarning (bir bo'g'imli hamda bo'g'im birikmalari orqali bevosita birlashmagan ikkita bo'g'im orqali energiyani bir zvenodan boshqasiga uzatadigan ikki bo'g'imli) harakatlari hisobiga.

Har xil baholashlarga ko'ra, energiyani, uni bir zvenodan boshqasiga uzatish mexanizmi bo'yicha rekuperirlanishi, to'liq energiyadan 32 dan to 42 foizga qadar tashkil qiladi.

Rekuperatsiyaning uchinchi mexanizmi. Odamning mushaklari faqatgina qisqarishga ishlashi oqibatida, asosiy harakatdan oldin teskari yo'nalishdagi harakat sodir bo'ladi. Bunday dastlabki harakatlarda sodir bo'ladigan mushaklarning cho'zilishi, ularda elastik deformatsiya energiyasining yig'ilishiga olib keladi, ushbu energiya, keyinchalik asosiy harakatda foydalaniladi. Agarda, yanada aniqroq bo'lsak, mushak-pay strukturalari cho'zilishga uchraydi. Masalan, kenguruning sakrashlarida elastik deformatsiyaning asosiy energiyasi, aynan oyoqlari paylarida yig'iladi (anatomik jihatdan ushbu paylar kenguruda juda uzun bo'ladi).

Elastik deformatsiya energiyasidan foydalanish darajasi harakatlarni bajarish shartlariga, xususan mushakning cho'zilishi va kaltalanishi o'rtasidagi vaqtga bog'liq. Dastlabki cho'zilish va keyingi kaltalanish o'rtasidagi pauzaning ortishi paytida mushaklar va paylarning relaksatsiyasi hisobiga energetik tejamkorlik kamayadi, demak, asosiy mashqni bajarish samarasi ham pasayadi. Elastik deformatsiya energiyasi to'planishi va foydalanishi kerak bo'lgan vaqt intervali relaksatsiya vaqtining turg'unligi bilan aniqlanadi, masalan tizza bo'g'imining bukilishi uchun u 1,4 sekundga teng (R. Margaria et al, 1963).

Agarda, harakatlanish vaqti relaksatsiya vaqtidan katta bo'lsa, to'plangan energiya to'liq tarqaladi va harakatning keyingi fazasi mushak qisqarishining metabolik energiyasi hisobiga to'liq amalga oshiriladi.

P.Komi, K.Bosko (S.Bosco) (1978) kabi mutaxassislarning yozishicha, mushaklarning elastik deformatsiya energiyasini to'plash xususiyati tez va sekin mushak tolalarining foizli nisbati bilan korrelyasiya qiladi: sekin tolalarning foizi qanchalik katta bo'lsa, elastik deformatsiya energiyasi shunchalik yaxshi foydalaniladi.

Har xil ma'lumotlarga ko'ra, mushak-pay strukturalaridagi energiya 6 dan to 37 foizni tashkil qiladi. Bunday katta tarqalish, har xil mushaklar tadqiq qilinganligi va tajriba shartlari to'liq bir xil bo'lmaganligi, undan tashqari, sinovdan o'tuvchilar har xil yoshda va jismoniy tayyorgarlik darajasida bo'lganligi bilan tushuntiriladi.

Chidamlilikni yoshga oid rivojlanishi. Kichik maktab yoshidagi o'g'il bolalarning umumiy chidamliligi jadal rivojlanadi. O'rta maktab yoshida uning sekinlashishi, katta maktab yoshida esa – yangitdan o'sishi kuzatiladi. Yoshi 8 dan to 13–14 gacha bo'lgan qiz bolalarda umumiy chidamlilik ortadi, 14 yoshdan keyin esa keskin pasayadi.

4.2.4. Egiluvchanlik biomexanikasi

Egiluvchanlik – bu, asosiy bo'g'imlardagi harakatchanlik darajasini tavsiflaydigan jismoniy sifat (V.B.Korenberg, 1979). Ushbu aniqlashdan tushunarlik, egiluvchanlikni miqdoriy baholashning asosiy usuli –bo'g'imlardagi burchakni o'lchash yoki goniometriya hisoblanadi. Ayrim paytlarda chiziqli me'yor qo'llaniladi. Masalan, agarda odam, birmuncha balandlikda turgan bo'lsa, pastga maksimal egilishi paytida barmoqlarining uchlari siljiydigan masofa aniqlanadi.

Egiluvchanlikning namoyon bo'lishiga nafaqat bo'g'imlardagi harakatchanlik, balki bo'g'implarni qurshab turgan mushaklarning bo'shashish qobiliyati ham ta'sir ko'rsatadi. Masalan, bo'g'imdagi burchak bukuvchi mushak hisobiga o'zgarsa, unda retsiprok tormozlanish hisobiga rostlovchi relaksirlanishi (bo'shashishi) kerak. Birlashtiruvchi to'qima harakat diapazonini chegaralashda muhim rol o'ynaydi degan xulosa mavjud, shuning uchun egiluvchanlikka qaratilgan mashqlar, uning strukturlari uzunligining o'zgarishiga yo'naltirilgan bo'lishi kerak. Buning uchun, mashqlar birlashtiruvchi

to'qimaning elastik o'zgarishlarini emas, balki plastik o'zgarishlarini belgilashi kerak, shunda to'qimaning zaruriy o'zgarishlari ancha doimiy bo'ladi. Uzoq davom etadigan passiv cho'zilishlar past kuchlanish paytida plastik o'zgarishlarni optimallashtiradi.

To'qima, yuqori harorat paytida ancha cho'ziluvchan bo'ladi, masalan, yaxshi qizib olish mashqlaridan keyin yoki trenirovkaning yakunida. Uzoq muddatli uzunlashish, to'qima sovutilganidan keyin cho'zilganda eng katta bo'ladi (A.A.Sapega et al, 1981). Shu narsa aniqlanganki, egiluvchanlik ko'rsatkichlari passiv cho'zilish paytida, faqatgina mushaklarning faol ishlashi hisobiga paydo bo'ladigan mos ravishdagi egiluvchanlik ko'rsatkichlaridan katta bo'ladi.

Agarda, tinch holatdagi mushakka tashqi kuchlanish berilsa, unda u, oldiniga engil cho'ziladi, keyin esa, xattoki uni uncha katta bo'lmagan cho'zilishini amalga oshirishi uchun ancha katta kuchlanishlar zarur bo'ladi. Uncha katta bo'lmagan intervallar orqali mushaklarning takroran cho'zilishi paytida, uning uzunligi bir martalik ta'sir paytidagiga nisbatan ko'proq kattalashadi. Ushbu adaptatsion xususiyatlarni egiluvchanlikka qaratilgan mashqlarni bajarish uchun amaliyotda keng qo'llashadi (prujinasimon harakatlar, ko'p martalik siltashlar va h.k.).

Hozirgi vaqtda, vibromexanik (biomexanik) rag'batlantirishning texnik moslamalari ishlab chiqilgan bo'lib, ular egiluvchanlikni oshirish muammosini xal qilish imkonini beradi. Vibromexanik rag'batlantirish usuli odamning mushak-bog'lam apparatida xususiy mexanik tebranishlar mavjudligiga va ushbu apparatda tashqi majbur qiluvchi tebranishlar ta'siri ostida rezonansli tebranishlar yuzaga kelishiga asoslangan. Bunday tebranishlarni yuzaga keltirish uchun eksentrik mexanizmlil vibromexanik rag'batlantirgichlar qo'llaniladi. Vibratsiya qiluvchi elementni doimiy tok elektrodvigateli yordamida ishchi holatga keltiriladi. Dvigatelning valiga tebranishlar o'zgarishi amplitudasini boshqarish uchun moslamaga ega bo'lgan eksentrik mexanizm o'rnatiladi. Tebranishlar chastotasi dvigatel valining aylanishlari soni bilan boshqariladi.

Quyidagi misolni keltiramiz (A.D.Skripko, 2003 bo'yicha). Yengil atletikachilar tos-son bo'g'imida harakatchanlikni rivojlantirish uchun vibromexanik rag'batlantirish usuli yordamida tajriba o'tkazilgan bo'lib, unda 18 dan to 24 yoshgacha bo'lgan yuqori ma-

lakali 16 nafar sportchi ishtirok etgan. Ular sprinterlik yugurishda, uzunlikka, balandlikka, langar cho‘pi bilan sakrashda va o‘nkurashda ixtisoslashgan. Bahorgi tayyorgarlik bosqichida mashg‘ulotlar kursi o‘tkazilgan bo‘lib, uning tarkibiga rag‘batlantirishning oltita seansi kiritilgan va u, “oyoq” vibratrenajyorida o‘tkazilgan (tebranishlar amplitudasi – 4 mm, diapazondagi chastotasi 20 Gs). Sportchilar quyidagi uchta mashqlarni bajarishgan: vibrotrenajyor oldida tayanch oyoqda turgan holatda, boshqa oyoqning tovon qismi vibratorning yuzasiga joylashtiriladi, unga qarab egilishlar yakuniy nuqtada birmuncha to‘xtalish bilan bajariladi, oyoqlar tizzada bukilmaydi; rag‘batlantirgichga yon tomoni bilan tayanch oyoqda turgan holatda, ikkinchi oyoq kafti qubbasining ichki qismi bilan vibratorning yuzasiga joylashtiriladi va tayanch oyoqqa qarab pastga egilishlar bajariladi; xuddi ikkinchi mashqdagining o‘zi, faqat vibratorning yuzasiga dastlab tizzalarda bukilgan oyoq joylashtiriladi.

Birinchi mashqda har bir oyoq 4–5 minutdan, ikkinchi va uchinchi mashqlarda esa – 2 minutdan rag‘batlantirilgan. Mashqlar birin-ketin tanaffuslarsiz bajarilgan. Rag‘batlagichning joylashish balandligi sportchida egiluvchanlikning rivojlanish darajasiga bog‘liq holda shunday o‘zgartirilganki, u, mashqni bajarish uchun qulay holatni tanlay olgan.

Vibromexanik rag'batlantirish kursidan keyin yengil atletikachilarda egiluvchanlik ko'rsatkichlarining o'zgarishlari

Ko'rsatkich	Rag'batlantirishga qadar, sm	Rag'batlantirishdan keyingi kuni, sm	O'sish, %	Rag'batlantirishdan 2 haftadan keyin, sm	O'sish, %	Rag'batlantirishdan 6 oydan keyin, sm	O'sish, %
Oyoqni oldinga qarab maksimal ko'tarish:	71,81 ± 14,37	85,5 ± 13,64	19,1	85,63 ± 14,43	19,3	83,88 ± 13,73	16,8
1) o'ng oyoqning faol egiluvchanligi							
chap oyoqniki	72,12 + 13,96	86,88 ± 13,09	20,5	87 ± 14	22,3	86 ± 12,68	19,2
2) o'ng oyoqning passiv egiluvchanligi	139,88 ± 17,8	161,44 ± 17,18	15,4	165 ± 17	18	156,69 ± 18,08	12
chap oyoqniki	136,31 + 24,2	159,81 ± 21,14	17,2	162,5 ± 20,4	19,2	152,5 ± 22,4	11,9

Oyoqni yon tomonga maksimal siljitish:	60 ± 17,16	72,69 ± 16,35	21,2	74,69 ± 15,35	24,5	72,5 ± 14,08	20,8
1) o'ng oyoqning faol egiluvchanligi	61,56 ± 18,08	74,25 ± 16,12	20,6	74,88 ± 15,28	21,6	73,75 ± 14,36	19,8
2) o'ng oyoqning passiv egiluvchanligi	117,25 ± 15,31	141,13 ± 15,53	20,4	143,75 ± 16	22,6	137,69 ± 17,39	17,4
chap oyoqniki	119,44 ± 19,6	144,94 ± 17,32	21,4	146,63 ± 16,34	22,8	137,94 ± 16,29	15,5
Tanani oldinga egish	8,38 ± 4,87	13,44 ± 4,41	60,4	13,62 ± 4,03	62,5	11,75 ± 4,04	40,2
Ko'ndalang shpagat	29 ± 5,52	24,56 ± 5,73	15,3	24,06 ± 5,4	17,0	25,4 ± 5,3	12,4

Izoh: Barcha o'rganilgan ko'rsatkichlarni dastlabki darajaga nisbatan siljishlaridagi farqlar ishonchli, ehtimollik 0,05 dan kam.

Amalga oshirilgan rag‘batlantirish kursi natijasida barcha sportchilar tos-son bo‘g‘imlaridagi harakatchanlik ko‘rsatkichlarini ancha darajada yaxshilashga erishganlar. Keyinchalik ular, trenirovka jarayonidan egiluvchanlikni rivojlantirishga yo‘naltirilgan maxsus mashqlarni olib tashlaganlar. Ikki haftadan keyingi nazorat testlari shuni ko‘rsatdiki, egiluvchanlik ko‘rsatkichlari nafaqat kamaygan, aksincha, yanada ko‘p ortgan (4.1–jadval).

Egiluvchanlikning ko‘rsatkichlari o‘lchangan: tanani oldinga egish, o‘rindiqda turgan holatda, qo‘llar barmoqlarini toki oyoqlar kafti joylashgan yuzaga qadar tegish nuqtasigacha bo‘lgan masofa; ko‘ndalang shpagat – poldan tizza bo‘g‘imi darajasida oyoqning ichki yuzasiga qadar masofa; oyoqni saggital yuzada – poldan to mustaqil (faol) va sherik yordamida (passiv) ko‘tarilgan oyoqning chegaraviy yuqori nuqtasigacha maksimal ko‘tarish masofasi, analogik ravishda oyoqni maksimal ravishda yon tomonga frontal yuzada siljitish. Rag‘batlantirish kursidan keyin 6 oy o‘tgach, ular birmuncha pasaygan, lekin dastlabki darajaga nisbatan ancha yuqori darajada bo‘lgan.

Har xil bo‘g‘imlarning harakatchanligi ko‘rsatkichida rivojlantirishning umumiy qonuniyati aniqlangan: 7–11 yosh davrida barcha bo‘g‘imlardagi harakatchanlik jadal ortadi, 12–15 yosh davrida u, doimiy kattalikka erishadi, 16–17 yosh davrida esa – kamayadi.

O‘z-o‘zini tekshirish uchun test savollari

1. ... motorika ontogenezi deb aytiladi

A) Insonning harakatlarini va harakatlantiruvchi imkoniyatlarini butun umri davomida o‘zgarmay doimiy saqlanishiga

B) Insonning harakatlarini va harakatlantiruvchi imkoniyatlarini eng kichik – minimal o‘zgarishiga

C) Insonning harakatlarini va harakatlantiruvchi imkoniyatlarini eng katta – maksimal o‘zgarishiga

D) Insonning harakatlarini va harakatlantiruvchi imkoniyatlarini butun umri davomida o‘zgarishiga

2. ... sensitiv davrlar deyiladi

A) Insonning ma'lum harakatlarni, harakatlantiruvchi sifatlarini yoki xulq-atvorni o'zlashtirish uchun eng eng qisqa davom etadigan davrlar

B) Insonning ma'lum harakatlarni, harakatlantiruvchi sifatlarini yoki xulq-atvorni o'zlashtirish uchun eng uzoq davom etadigan davrlar

C) Insonning ma'lum harakatlarni, harakatlantiruvchi sifatlarini yoki xulq-atvorni o'zlashtirish uchun eng qulay davrlar

D) Insonning ma'lum harakatlarni, harakatlantiruvchi sifatlarini yoki xulq-atvorni o'zlashtirish uchun eng noqulay davrlar

3. Inson tanasining pozasi bu ...

A) tanani boshqa jismlarga nisbatan joylashishi

B) tana biozvenolarining o'zaro joylashishi

C) tana biozvenolarini o'zaro harakati

D) tana biozvenolarini o'zaro joylashishi va tanani boshqa jismlarga nisbatan joylashishi

4. Tana holatini saqlashni boshqarishda ... harakatlar muhim.

A) kompensator, amortizator, tiklovchi

B) kompensator, motorli, tiklovchi

C) kompensator, amortizator, motorli, tiklovchi

D) kompensator, amortizator, motorli .

5. TSiklik lokomotsiyalarda texnika tejamkorligi ... bilan ifodalanadi

A) 1 metr yo'lga to'g'ri keladigan bajarilgan ish miqdori (yo'l doimiysi)

B) 1 metr yo'lga to'g'ri keladigan tezlanish o'zgarishi (yo'l doimiysi)

C) 1 metr yo'lga to'g'ri keladigan quvvat (yo'l doimiysi)

D) 1 metr yo'lga to'g'ri keladigan energiya sarfi (yo'l doimiysi)

6. Harakat jarayonida umumiy xususiyatlarga ega bo'lgan fazalar ...

A) burilish burchagini tashkil etadi

B) kinematik xarakteristikalarini tashkil etadi

C) davrni tashkil etadi

D) tempni tashkil etadi

7. Inson tanasining holati ... bilan aniqlanadi

A) poza, sanoq tizimiga nisbatan orientatsiyasi, yo'nalishi, tayanchga munosabati

B) poza, joylashgan o'rni, sanoq tizimiga nisbatan orientatsiyasi, tayanchga munosabati

C) poza, joylashgan o'rni, sanoq tizimiga nisbatan orientatsiyasi, yo'nalishi, tayanchga munosabati

D) poza, joylashgan o'rni, sanoq tizimiga nisbatan yo'nalishi, tayanchga munosabati

8. ... dominant deyiladi

A) Insonning ustivor tomoni, qo'li yoki oyog'i

B) Insonning qo'li va oyog'ini birday ishlash qobiliyati

C) Insonni chap va o'ng tomonlarini birday ishlash qobiliyati

D) Insonning yaxshi axloqi, odobi, yuksak ma'naviyati

9. ... fanda lateral dominantlik deyiladi

A) Inson tanasining tomonlarining ikkovini bir xilligi

B) sportchi bajara oladigan yoki bajaradigan texnik harakatlar soni

C) Inson tanasining tomonlaridan birini passivligi

D) Inson tanasining tomonlaridan birini ustunligi

10. ... ambidekstriklar deyiladi.

A) Tanasining tomonlaridan biri passiv bo'lgan insonlar

B) Tanasining tomonlaridan biri faol bo'lgan insonlar

C) Lateral dominantligi yo'q odamlar

D) Qo'li va oyog'ini birday ishlatish qobiliyatiga ega bo'lgan insonlar

11. «Lokomotsiya» iborasi nimani anglatadi?

A) «lokomotiv» so'zidan olingan

B) Lotin tilidagi lokus – joy va motio – harakat so'zlaridan kelib chiqqan

C) Ingliz tilidagi «motor» so'zidan olingan

D) Maxsus (ixtisoslashgan) harakat ma'nosini anglatadi

12. Harakatlarni avtomatlashtirishni qanday shakllantirish mumkin?

A) Trenirovkalar, ya'ni ma'lum harakatlarni ko'p mart takrorlashlar orqali

B) Kuzatish va tajriba (eksperiment) yo'li bilan

C) Maxsus (ixtisoslashgan) va nomaxsus (ixtisoslashmagan) mashqlar orqali

D) Individual tajriba asosida

13. Somatosteziya deb ...

A) gavdaning harakati impulsi to'g'risida signal beruvchi sezuvchanlik turlariga aytiladi.

B) gavdaning antropometrik parametrlari to'g'risida signal beruvchi sezuvchanlik turlariga aytiladi.

C) gavdaning harakati tezligi to'g'risida signal beruvchi sezuvchanlik turlariga aytiladi.

D) gavdaning holati to'g'risida signal beruvchi sezuvchanlik turlariga aytiladi.

14. Biomexanik tizim harakatlari jarayonida sodir bo'ladigan deformatsiyalarga ... kiradi

A) 1) tanani vaziyati (poza) o'zgarishi bilan bog'liq deformatsiya

2) muskullar deformatsiyasi

3) ichki deformatsiya

4) kayfiyat buzilganda asab buzilishi bilan bog'liq deformatsiya

B) 1) tanani vaziyati (poza) o'zgarishi bilan bog'liq deformatsiya

2) kimyoviy energiyani mexanik energiyaga aylanishi bilan bog'liq deformatsiya

3) muskullar deformatsiyasi

4) ichki deformatsiya

C) 1) tanani vaziyati (poza) o'zgarishi bilan bog'liq deformatsiya

2) muskullar deformatsiyasi

3) ichki deformatsiya

D) 1) tanani vaziyati (poza) o'zgarishi bilan bog'liq deformatsiya

2) muskullar deformatsiyasi

15. Inson tanasining biomexanik tizimi – bu ...

A) inson tanasi a'zolarining turli birikma variantlari

B) inson tanasining soddalashtirilgan sxemasi, modeli

C) inson tanasining kinematik sxemasi

D) inson skeleti asosida yaratilgan tizim

Nazorat savollari

1. Odamning qaddi-qomati uning harakat amallari xarakteriga ta'sir ko'rsatadimi?
2. Odamning qaddi-qomatida qanday morfologik xususiyatlar farqlanadi?
3. Tabiiy lokomotsiyalar (yurish, yugurish) misolida odamning ontogenezi to'g'risida gapirib bering.
4. Odamning harakatlaridagi harakat asimmetriyasi nima bilan ifodalanadi va aniqlanadi?
5. Harakat sifatlari nima?
6. Xill egri chizig'i nima va ushbu egri chiziqqa asoslangan holda, jismoniy sifatlarni baholashga qanday yondashish mumkin?
7. Odamning mushaklarida kuch qanday yuzaga keladi?
8. Mushaklarning faol va passiv komponentlarini mushak uzunligining o'zgarishi paytida, mushak kuchidagi ulushi qanday?
9. Mushaklarning konsentrik va eksentrik ish rejimlari to'g'risida gapirib bering.
10. Kuch sifatlarini yoshga oid rivojlanishi qanday?
11. Faollikning uchpachechli patterni nima?
12. Tabiiy lokomotsiyalarda tezkorlik sifatlari qanday namoyon bo'ladi?
13. Toliqish va uning biomexanik namoyon bo'lishlari to'g'risida gapirib bering.
14. Chidamlilik ustivor namoyon qilinadigan sport turlarida harakatlarning mexanik samaradorligiga tavsif bering.
15. Odam harakatlaridagi rekuperatsion jarayonlar asosida qanday uch mexanizm yotadi?
16. Egiluvchanlikni rivojlantirish paytida vibromexanik rag'batlantirish to'g'risida gapirib bering.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

1. Ахмедов Б.А., Хасанова С.А. Биомеханикадан практикум. Т., ЎзДЖТИ нашриёт бўлими, 1986. – 127 б.
2. Бальсевич В. К. Онтокинезиология человека. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000.
3. Донской Д.Д., Зацюрский В.М. Биомеханика: Учитель для ин-тов физ. культ. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 264 с., ил.

4. Козлов И. М. Биомеханические факторы организации спортивных движений. – СПб.: СПбГАФК им. П.Ф.Лесгафта, 1998.

5. Петров В.А., Гагин Ю.А. Механика спортивных движений. М., «Физкультура и спорт», 1974. – 232 с. с ил.

6. Попов Г.И. Биомеханика. Учебник. – М.: Издательский центр “Академия”, 2009. – 256 с.

7. Уткин В.Л. Биомеханика физических упражнений: Учеб. пособие для студентов фак. физ. воспитания пед. ин-тов и для ин-тов физ. культуры по спец. – М.: «Физическое воспитание», 1989. – 210 с.: ил.

8. Allamuratov Sh.I., Nurmuxamedov A.M. Sport biomexanikasi. Darslik. – T., “Lider Press” nashriyoti, 2009. – 221 b.

V BOB. ODAMNING HARAKAT AMALLARINI SHAKL- LANTIRISH VA TAKOMILLASHTIRISHNING BIOME- XANIK JIHATLARI

5.1. Harakat amallarini boshqarish (boshqarishning ichki tizimi)

5.1.1. Boshqarish nazariyasining asosiy tushunchalari

Boshqarish – bu, boshqaruv tizimini, qo‘yilgan maqsadga mos ravishda boshqariladigan obyektning strukturaviy elementlari holatiga ta’sir ko‘rsatishi. Shuning uchun, quyidagi momentlarni ta’minlash zarur.

Boshqarish maqsadini ko‘rsatish. Bir xil holatlarda maqsad shundan iborat bo‘ladiki, unda boshqariladigan obyektни oldindan belgilangan bitta holatda yoki uni oldindan belgilangan parametrlar tizimi bo‘yicha ma’lum bir chegaralarda qo‘llab-quvvatlab turish kerak, boshqa holatlarda – boshqariladigan obyektning holatini o‘zgartirish yoki uni oldindan belgilangan holatgacha yetkazish kerak bo‘ladi. Kibernetikada parametrlar majmuasining keltirilgan qiymatlari orqali bayon qilinadigan yakuniy holatni ko‘rsatgan holda, boshqarish maqsadini berish umumiy qabul qilingan. Sport amaliyotida, yangi holat ko‘pincha integral ko‘rsatkich – sport natijasi bilan tavsiflanadi. Trenirovka qilishning asosiy maqsadi, aynan ancha yuqori natijaga erishishdan iborat bo‘lsa ham, ancha sifatli boshqaruv ta’siri uchun maqsad sifatida sportchining jismoniy va texnik tayyorgarligining, biokimyoviy, kinematik va hokazo ko‘rsatkichlarining u yoki bu tavsiflarini rejalashtiriladigan holatini tanlash zarur.

Boshqaruv obyektining dastlabki holatini belgilash. Dastlabki holatni bayon qilish, xuddi boshqaruv maqsadini bayon qilish (parametrlarni tanlash bo‘yicha) kabi muammolarni qo‘yadi. Tabiiyki, trenirovka faoliyatining maqsadlarini belgilash paytida, shug‘ullanuvchilarning real imkoniyatlarini hisobga olish kerak.

Tizimning asosiy o‘tish holatlarini nazarda tutadigan ta’sirlar dasturi. Ushbu holatlar boshqariladigan jarayonning spetsifikasi, boshqaruv maqsadi va tizimning dastlabki holati bilan belgilanadi. Boshqaruv obyektining parametrlari o‘zgarganda, uning sifat jihatidan yangi holatga o‘tadigan parametrlari tanlanganda, avvalambor, qo‘llanilishi maqsadga erishish imkonini beradigan vositalar

tizimi tanlanadi. Dasturni tuzish paytida, belgilangan vositalar ta'siri ostida parametrlarning o'zgarishlari an'anasini, hech bo'lmaganda sifatli bilish muhim. Bunday bilimni, masalan, nazariy tadqiqotlar berishi mumkin. Bu, biomexanikada – matematik yoki fizik modellarda modellashtirish hisoblanadi. Olingan yechimlarning konkret amalga oshirilishi – tayyorgarlik dasturlari, organizm har xil tizimlarining u yoki bu parametrlariga ta'sir ko'rsatish texnologiyalari hisoblanadi. Lekin, ta'sir bilan organizmning reaksiyasi o'rtasidagi to'g'ridan-to'g'ri determinantlashgan aloqaning yo'qligi, sodir bo'layotgan barcha qonuniyatlarni etarlicha bilmaslik va kerakli reaksiyalarni shakllanishiga ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan omillarning barcha xilma xilligini hisobga olishning imkoni bo'lmaganligi tufayli, faqatgina trenirovka jarayonining borishini oldindan ko'ra bilish imkonini beradigan taxminiy dastur to'g'risida gap yuritish mumkin.

Boshqarishning har bir momentida boshqariladigan tizimni holati to'g'risidagi axborotni ma'lum bir parametrlar tizimi bo'yicha olish (qaytar aloqa). Jarayonni berilgan maqsadlardan chetga chiqishiga yo'l qo'yilishi va ayrim mayda, o'ziga xos holatlarni oldindan ko'ra bilishning imkoni yo'qligi tufayli, real va nazarda tutiladigan jarayonlarning uyg'unligini buzilishi to'g'risidagi ma'lumotlarga ega bo'lish zarur. Shuni aytish lozimki, kibernetikada qaytar aloqaning mazmunini tushunish bir xil bo'lmaydi. Belgilashlarning biri quyidagicha bayon qilinadi: qaytar aloqa – bu, bajarilayotgan harakat amalini berilganiga mos kelishi to'g'risida axborot olish. U, shug'ullanuvchiga ham (ichki qaytar aloqa) va pedagog-trenerga ham (tashqi qaytar aloqa) kelib tushishi mumkin. Sport amaliyotida aloqaning bunday turlarini yorug'lik, raqamli, rangli tablolar, parametrlar o'zgarishlari dinamik diapazonlarining mumkin bo'lgan barcha modifikatsiyalari, tovush signallari va hokazolar ko'rinishida amalga oshiriladi.

Qaytar aloqa kanali bo'yicha olingan axborotni qayta ishlash va korreksiya qiladigan (boshqaradigan) ta'sirlarni ishlab chiqish. Qaytar aloqani belgilaydigan yana bir tomoni mavjud: unga, boshqariladigan obyektдан boshqaruvchiga keladigan informatsion jarayongina emas, balki oxirgisining boshqaruvchi (korreksiya qiladigan) ta'siri ham kiritiladi. Bu bilan, qaytar aloqa mos ravishdagi korreksiyalarni kiritish uchun ham muhim ekanligi hisobga olinadi.

R.Eshbi (1979) ta'kidlaganidek, kibernetika nuqtai nazari bo'yicha boshqarish (korreksiya qilish) uchta usul bilan amalga oshirilishi mumkin.

1. Holatni kutilgan o'zgarishlariga reaksiya qilish vositasida, bunda, bilvosita belgilari bo'yicha tizimga nisbatan zararli ta'sirlarning oldi olinadi va ularning xarakteriga mos ravishda dastur qayta tuziladi. Masalan, trenirovka mashqida harakat ko'nikmasini takomillashtirish quyidagilardan iborat bo'lgan qarama-qarshilikdan tarkib topadi, ya'ni mashqni doimiy takrorlash ijobiy natijaga – harakat ko'nikmasining mustahkamlanishiga va stabillashuviga olib keladi, bu esa, o'z navbatida, o'z ortidan natijaning stabillashuvini yetaklaydi, buni salbiy hodisa sifatida baholash mumkin. Keltirilgan qarama-qarshilikni yengish – boshqaruvchi ta'sirlar dasturini qayta tuzishdan iborat.

2. Holatdagi o'zgarishlarning boshlanishiga reaksiya qilish vositasida, bunda, undagi o'zgarishlarga reaksiya qilinadi. Sport amaliyotida boshqarishning bunday usuli, sport harakatini bevosita mashqni bajarish davrida korreksiya qilinishi uchun qo'llanilishi eng ma'quli hisoblanadi.

3. Xatolarga reaksiya qilish vositasida. Bu, sportda trener ishinin odatiy holati.

Boshqariladigan ta'sirlarni amalga oshirish. Boshqariladigan ta'sirlar, bir xil holatlarda, boshqaruv obyektini ushbu momentdagi holati to'g'risidagi ma'lumotlarga ega bo'lgan axborot bilan-gina aniqlanadi, boshqa holatlarda – boshqaruv tizimining xotirasida to'plangan, ilgari kelib tushgan axborotni hisobga olish bilan aniqlanadi. Birinchi holatda, axborotning kelib tushishi, uni tahlil qilinishi bilan boshqaruv ta'sirini amalga oshirish o'rtasidagi minimal farq bilan korreksiya qilinishi foydali. Eng istiqbolli biotexnik tizimlarda tez ta'sir qiluvchi boshqaruv, vaqtning real masshtabida ishlaydigan kompyuter texnikasi asosida amalga oshiriladi. Ikkinchi holatda, boshqariladigan tizimdagi jarayonning borishi to'g'risida ma'lumotlarni olish bilan boshqarish (korreksiya qilish) ta'siri o'rtasida trener tomonidan qaror qabul qilish va uni amalga oshirish algoritmini ishlab chiqish kabi boshqarish bosqichlari bo'lishi kerak. Agarda, birinchi holatning boshqaruv ta'siri sport harakatini bevosita mashqni bajarish davrida korreksiya qilinishiga mansub bo'lsa, ikkin-

chi holatdagi boshqarishni trenirovka jarayonining o'zini borishini korreksiya qilinishi bilan bog'lash mumkin.

5.1.2. Harakatlarni boshqarish darajalari

Odamda asab tizimining ierarxik har xil darajalari evolutsiya vaqtida shakllangan, mustahkamlangan va rivojlangan. N.A.Bernshteynning (1947) ta'kidlashicha, ularda amalda asab tizimi elementlarini ibtidoiy baliqlardan tortib, to odamgacha bo'lgan evolyusion transformatsiyasi o'z aksini topgan. Shuning uchun, asab tizimining darajalari sifat jihatidan farq qiladigan xususiyatlarga ega. Turli murakkablikdagi harakatlar, asab tizimining ierarxik har xil bo'lgan darajalarida beriladigan buyruqlar asosida tuziladi. Lekin, harakatlarni tuzish jarayoni miya bilan asab tizimi o'rtasida nafaqat to'g'ridan-to'g'ri aloqa, balki harakatlarni sensorli korreksiya qilish uchun asos hisoblangan qaytar aloqa ham mavjud bo'lganda mumkin bo'ladi.

Qaytar aloqaning informatsion to'ldirilishi ko'ruv va eshitisht traktlarining har xil retseptorlari asosida amalga oshiriladi. Odam gavdasining har xil "datchikli" tizimlari asab tizimining har xil darajalariga chiqish yo'llariga ega bo'lganligi tufayli, harakatlarni tuzishning har xil darajalari to'g'risida gap yuritish mumkin.

N.A.Bernshteyn harakatlarni tuzishning beshta asosiy darajalarini ajratgan:

1. A – paleokinetik reaksiyalar darajasi yoki tonus darajasi;
2. B – sinergiyalar yoki mushak-bo'g'im tutamlari darajasi;
3. S – fazoviy maydon darajasi;
4. D – amalda qo'llashlar darajasi (predmetli amalda qo'llashlar, ma'noli maqsadlar va h.k.);
5. E – simvulli koordinatsiyalarning (yozuv, nutq va h.k.) yuksak kortiqal darajalari guruhi.

Harakatlarni tuzishning har xil darajalari bilan kutiladigan harakat amalini realizatsiya qilish uchun mushak-skelet tizimini tashkil qilinishini to'liq bayon qilish o'rtasidagi o'zaro harakatlarni detallashtirilgan holda bayon qilishning murakkabligi tufayli, harakatlarni boshqarish sxemasi soddalashtiriladi.

Birinchi daraja maqsadni belgilaydi va harakatni ishga tushiradi. Bu, tashqi kortiqal darajalarda va avvalam bor, bosh miyaning

oldingi qismini bir qator strukturalari ko‘rinishidagi limbik tizim (ayrim paytlarda, uni hissiyotli harakat tizimi deb atashadi) tomondan amalga oshiriladi. Limbik tizim biologik xohish va hissiy xulq-atvor bilan bog‘liq bo‘lgan ko‘pchilik harakatlarni ishga tushiradi. U, to‘rtta komponentni ta‘minlaydi: motivatsiyani, tafakkurni, dasturlash va bajarishni. Limbik tizim xulq-atvor reaksiyalarini bosh miya po‘stlog‘ining sensomotor zonasi orqali initsiatsiya qilishi mumkin, ushbu sensomotor zona motivatsiyani fikrga qayta o‘zgartiradi va harakatni bajarishga beriladigan buyruq bilan yakunlanadigan suprasegmental o‘zaro harakatlarni initsiatsiya qiladi. Boshqarishning birinchi darajasi, N.A.Bernshteynning sxemasidagi E va D darajalarining ta‘siri ostida ta‘minlanadi.

Bo‘g‘imlararo o‘zaro harakatning *ikkinchi darajasi* alohida bo‘g‘imlar uchun vazifalarni avtomatik ravishda taqsimlaydi. Ushbu darajada harakatlar dasturlashtiriladi, ya‘ni fikr tegishli kuchlanishlarga va ixtiyor qilingan harakat uchun zarur bo‘lgan mushak faoliyati sxemasiga qayta o‘zgartiriladi. Dasturlashtirish jarayonida yuzaga keltiriladigan nevrал chiqish signali markaziy buyruq sifatida ma‘lum va quyi asab markazlariga (miya ustuniga va orqa miyaga) ham va orqaga, motor dasturni ishlab chiqishda ishtirok etadigan suprasegmentar markazlarga ham uzatiladi. Dasturlashtirish jarayonida yaratiladigan nevrал chiqish signali markaziy buyruq sifatida ma‘lum va pastki asab markazlariga (miya ustuniga) ham va orqaga, motor dasturni ishlab chiqishda ishtirok etadigan suprasegmentar markazlarga ham uzatiladi. N.A.Bernshteynning sxemasida boshqarishning mazkur darajasiga D daraja va S va V darajalarining ko‘pchilik mushak guruhlarining sinergik qo‘zg‘alishiga taalluqli qismlarini funktsiya qilishi ustivor ravishda mos keladi.

Boshqarishning *uchinchi darajasi* konkret bo‘g‘im mushaklarining kuchlanishlarini belgilagan holda harakatlarni amalga oshiradi. N.A.Bernshteynning sxemasida boshqarishning mazkur darajasiga, u yoki bu harakat amalini belgilaydigan mushaklar faolligining umumiy strukturasidagi alohida mushaklar qisqarishlarining boshlanishi va yakunlanishining A va V darajalarining funktsiya qilishi mos keladi.

5.1.3. Harakat (motorli) dasturlari

Harakatlarni bajarish holatining o'zgarishi, trenerning yo'riqlari, sportchini o'z harakat amallarining ratsionalligi to'g'risidagi tasavvurlari, odamning oldiga, shaxsiy motor chiqishlarini boshqarishni adekvat modifikatsiya qilish zaruratini qo'yadi. Zaruriy harakat amallarining ketma-ketligini harakat (yoki motorli) dasturlar boshqaradi.

Harakat dasturi deganda, hozirgi vaqtda, konkret harakat xulq-atvorini ta'minlash uchun miyadan mushaklarga kelib tushadigan buyruqlarning stereotipli ketma-ketligi tushuniladi. Harakat dasturi – suprasegmentar markazlar, orqa miya tarmoqlari va afferent qaytar aloqa o'rtasidagi o'zaro harakat natijasi hisoblanadi. Dasturlash, fikrni kutilayotgan harakat uchun zarur bo'lgan mushak faoliyati sxemasiga qayta o'zgartirishdan iborat.

Motorli dasturlar harakatining namoyon qilinishini motoneyronlar faolligining fazoviy va vaqt patternlari sifatida tasavvur qilish mumkin. Bunday holatda, harakatda ishtirok etadigan har bir motoneyron chiqish elementi sifatida ko'rib chiqilishi kerak bo'lib, uning faolligi markaziy dastur bilan belgilanadi. Ushbu holatni aynan qabul qilish kerak emas, chunki harakatlarni boshqarishning o'rnatilgan ko'p darajali tizimi (5.1.2.–bo'limga qarang) har xil darajalar o'rtasida funksiyalarning taqsimlanishi to'g'risida dalolat beradi, demak gap, umumiy dasturni faqatgina alohida motoneyronning faolligiga funksional ta'sir qilishi to'g'risida borishi mumkin.

Odamning shaxsiy harakatlarini boshqarish vazifalarini xal qilish ikkita yo'l bilan amalga oshirilishi mumkin: bitta harakat dasturini amalga oshirishdan boshqasiga o'tish bilan yoki qo'llanilayotgan dasturga korreksiyalar kiritish bilan. Keltirilgan usullarni farqlash prinsipial xarakterga ega, u, harakat dasturi va uni harakatlarni boshqarishdagi roli to'g'risidagi tasavvurlarning mazmuni bilan bog'liq.

Ishlab chiqilgan motorli dasturlar xotirada to'planadi va harakat tajribasining asosini tashkil qiladi, deb o'ylash tabiiy. E.Pulton (1981), motorli ko'nikmalarni ko'p yillik tadqiq qilishlari natijalarini umumlashtirish orqali, odamning uzoq muddatli xotirasida maxsus "*motorli registr*"ning mavjudligi to'g'risidagi xulosaga kelgan bo'lib, unda, hayoti davomida orttirgan har bir o'zlashtirgan ko'nikmasini qayta tiklash dasturi bo'ladi. E.Pultonning argumentlariga quyidagi yaxshi ma'lum bo'lgan dalillarni kiritish mumkin: ko'p yillardan

keyin, odam chang'ida uchish, suzish yoki velosiped haydash kabi bolalik davrida olgan harakat ko'nikmalarini va boshqa ko'pchilik motorli dasturlarni, yosh kattalashgan sari harakat apparati zvenolari tavsiflarining o'zgarishi va harakat amalining albatta buzilishlariga qaramasdan qo'llashi mumkin. E.Pulton, uzoq muddatli xotiraning motorli registrida kerakli dasturni izlab topish uchun biron-bir sensorli belgini eslab qolish zarur deb hisoblaydi, lekin, ushbu belgi harakatlarning sensorli obrazi shaklida emas, balki mazkur motorli dastur samarali qo'llaniladigan holatni biron-bir bayon qilinishi shaklida eslab qolinishi zarur.

Yu.T.Shapkov (1988), odam xotirasida doimiy ravishda to'ldirilib turiladigan "*harakat dasturlari kartotekasi*"ning mavjudligi to'g'risidagi o'xshash tasavvurni ilgari surgan bo'lib, unga, motor vazifaning har bir yuzaga kelishi paytida murojat qilinadi. Ushbu g'oya, har xil malakali eshkak eshuvchi sportchilarning siklik murakkab koordinatsiyali harakatlarini sur'ati, ritmi va variativligini tahlil qilishga bazalashgan. Yuqori malakali sportchilar bitta harakat amalining o'zini har doim bajarishi uchun bitta emas, balki bir nechta dasturlarga ega ekanliklari tajribada isbotlangan. Olimpiya o'yinlari va Yevropa chempionlarida aniqlangan harakatlar parametrlarining yuqori variativligi, eshkak eshish distansiyasini bosib o'tish davrida ushbu dasturlarni qayta o'zgartirilishi oqibati bo'lib chiqqan. Shunday qilib, Yu.T.Shapkovning fikriga ko'ra, "*harakat dasturlari kartotekasi*"ning keng qamrovligi nafaqat o'zlashtirilgan harakat ko'nikmalarining miqdori bilan, balki bitta harakatning o'zini har doim bajarish uchun dasturlarning har xil variantlarining mavjudligi (yoki bo'lmasligi) bilan belgilanadi. Ushbu taxmin, oxirgi yillarda dasturli boshqarishni propriotseptiv qaytar aloqa signallaridan "himoyalash" tamoyili bilan, o'zlashtirilgan harakatni bajarish aniqligini ta'minlash usullaridan biri sifatida to'ldirilgan.

Quyidagi taxmin ham mavjud, MAT *bazisli harakat dasturlarining* chegaralangan miqdoridan foydalanadi, lekin ularni, har xil sensorli korreksiyalar orqali harakat faoliyati shartlarining keng doirasiga moslaydi (A.G.Feldman, 1979). Shuni ta'kidlash muhimki, bu yerda gap, bazisli dasturlarni u yoki bu talablarga – vaqt, fazo va kuchga adaptatsiyasi to'g'risida ketmoqda. Adaptatsiya qilingan dastur xotirada mustaqil birlik sifatida muxrlanib qolmaydi, faqatgina

bazisli dastur uzoq muddat saqlanadi va uning modifikatsiyasini operatsiyalar apparati hamuzoq muddat saqlansa kerak.

Yuqorida bayon qilingan taxminlarning farqlanishi aniq emas, chunki umumiy qabul qilingan mezonlar yo‘q bo‘lib, ularga muvofiq harakat xulq-atvoridagi o‘zgarishlar boshqa dasturni amalga oshirishga o‘tish sifatida yoki dasturni tashqi sharoitlarga korreksion adaptatsiyasi sifatida tasniflanishi mumkin bo‘lar edi. Ikkala holatlar-da ham harakatlardagi o‘zgarishlar bir lahzada yuzaga kelmasligini, balki vaqtning ma‘lum bir intervalini egallashini kutish tabiiy. Aynan shu erda konstruktiv yondashuv belgilanadi: ko‘rib chiqilayotgan holatlar uchun o‘tish rejimi muddati bo‘yicha har xil bo‘lishi kerak. Masalan, ma‘lumki, dasturga biron-bir bitta parametr bo‘yicha korreksiyaning kiritilishi 300–500 ms interval bilan chegaralanadi. Shu vaqtning o‘zida, boshqa dasturga o‘tish bir qator jarayonlarning amalga oshirilishini talab qiladi: yangi dasturni tanlashni; uni xotiradan olishni; vazifaga mos ravishda sinab ko‘rish va o‘rnatishni; muvaffaqiyatsiz tanlangan holda dasturlarni yana boshqatdan tanlashni va h.k. Buning barchasi, yakka korreksion sozlanishga nisbatan ko‘proq vaqt talab qilishini taxmin qilish to‘g‘ri bo‘ladi.

5.1.4. Harakat amallarini shakllantirishda dasturlashtirishning roli

N.D.Gordeevaning (1995) ta‘kidlashicha, harakatlarni boshqarish paytida *latentli bosqich* mavjud bo‘lib, unga harakat amalini shakllantirish, rejalashtirish va dasturlashtirish jarayonlari funksional jihatdan bog‘liq. Latent bosqichni o‘tish vaqtini (latent vaqtni) alternativlarning miqdori, signalning paydo bo‘lishi ehtimolligi, rag‘bat va javob reaksiyasi o‘rtasidagi aloqa, javob reaksiyalarning mumkin bo‘lgan variantlari miqdori, signallarni kodlashtirish usullari, javob reaksiyalari turlari va boshqalar kabi omillarga bog‘liqligi aniqlangan.

Harakat amalining latent bosqichi axborotni qabul qilish va qayta ishlash vaqtining, motor vazifani dasturlashtirish vaqtining, motorli javobni tashkil qilish vaqtining yig‘indisidan iborat. Harakat amalining latent bosqichining strukturaviy bir xil emasligini tadqiq qilgan A.Uelford (1992), harakat amalini tayyorlash va amalga oshirishning uch bosqichini ajratgan. *Birinchi bosqichda*, fazoning har

xil nuqtalaridan olinadigan ma'lumotlar tahlil qilinadi, saqlanadi va integratsiya qilinadi, holatdan harakat amalining maqsadiga javob beradigan axborot ajratib olinadi. *Ikkinchi bosqichda* – holatning bir lahzada shakllangan obrazi motor dasturlarga qayta o'zgartiriladi, ular *uchinchi bosqichda* harakat amaliga realizatsiya qilinadi. Birinchi bosqichda axborotni qayta ishlashga sarflanadigan vaqt, ikkinchi bosqichda harakatni tashkil qilish uchun zarur bo'lgan axborotni qayta ishlash darajasining miqdori bilan aniqlansa kerak, bu yerda, o'z vaqtida, axborotni motor dasturlarning ierarxik tuzilgan obraziga qayta o'zgartirilishining har xil usullari qo'llanilishi mumkin. Ajratilgan bosqichlar, A.Uelfordning fikriga ko'ra diskretli, ularning har birida axborotning chegaralangan hajmi qayta ishlanadi va u, sekin-asta birinchi bosqichdan uchinchi bosqichga o'tadi. Boshqacha aytganda, bosqichlar o'rtasida "darvoza"ga o'xshash narsa mavjud bo'lib, ular har qanday yangi kelib tushadigan axborot uchun toki oldingi axborot qayta ishlanguniga qadar yopiq bo'ladi. Rag'batlar orasidagi interval belgilangan kattalikdan kichik bo'lganda, signallar navbatga turadi, chunki markaziy jarayonlarda ikkita har xil signallar to'g'risidagi axborot bir vaqtda qayta ishlanishi mumkin emas.

Bo'lajak harakatning dasturini tuzishga mas'ul bo'lgan latent vaqtning kattaligi kelib tushadigan axborotning miqdoriga va uni qayta ishlash bo'yicha markaziy mexanizmlarga bo'lgan yuklamalarga bog'liq. Latent vaqtni qisqartirish usullaridan biri – kelib tushadigan signal *antitsipatsiyasi* (oldindan ko'ra bilish) va uni mos ravishdagi javob bilan identifikatsiya qilish bo'yicha tayyorgarlik ishlari hisoblanadi. Kelib tushadigan signallarga tezkor reaksiya qilish, harakatlarni korreksiya qilish va xatolarni tuzatish mumkin. Antitsipatsiya harakat javoblarini signal kelib tushguniga qadar shunday tarzda tayyorlash imkonini beradiki, ular belgilangan vaqtda va belgilangan joyda javobni tashkil qilish uchun zarur bo'lgan minimal vaqt paytida amalga oshiriladi. E.Pulton (1992), antitsipatsiyani harakat reaksiyalarini tashkil qilish va ijro qilishdagi rolini tadqiq qilish orqali, uni perseptiv va motorli kabilarga ajratgan. Motorli antitsipatsiya harakatning oldindan ma'lum bo'lgan tavsiflari paytida qo'llaniladi va ularni fazodagi vaqtning ma'lum bir momentiga nisbatan holatini

oldindan ayta olish imkonini beradi. Buning uchun ko'ruv, eshitish va boshqa kanallar yordamida olingan holat va uning mumkin bo'ladigan o'zgarishlari to'g'risidagi bilimlardan foydalaniladi.

Kundalik amaliyotda, motorli antitsipatsiya harakat aktlarini ko'p holatlarda boshqaradi, masalan, qo'l bilan harakatdagi jismni ushlab olish, raketkani uchib kelayotgan to'pga yoki «ping-pong» sharigiga to'g'ri qo'yish va ko'pchilik boshqa holatlar.

Aniq harakatlarni tashkil qilish uchun obyektning xulq-atvorini oldindan ko'ra bilishdan tashqari shaxsiy harakatlar natijalarini ham oldindan ko'ra bilish zarur. Ushbu holatda, motorli antitsipatsiya uchun harakatdan keladigan qaytar aloqaning propriotseptiv (mushak-pay retseptorlariga asoslangan) kanallari, perseptiv (idrok qilishga asoslangan) antitsipatsiya uchun esa – amalga oshirishdan oldingi natijalar bilan motorli dasturlar nisbati qo'llaniladi.

N.A.Bernshteyn (1966) harakatlarni boshqarish jarayonlarida shunday holatlar uchraydiki, unda perseptiv antitsipatsiya xal qiluvchi rol o'ynashi to'g'risida yozgan, ayniqsa, uni korreksiya qilishning iloji bo'lmagan holatlarda isbotlagan. U, harakat aktlarining (ballistik harakatlar deb ataladigan) butun bir sinfi mavjudki, ularni amalga oshirish xuddi shunday antitsipatsiya vositasidagina mumkin: nishonga tekkizish bilan uloqtirish, jar ustidan yoki baland to'siq ustidan sakrab o'tish. Shunday qilib, harakatni initsiatsiya qiladigan motorli dasturni tanlash, ushbu harakatning natijalarini bashorat qilish bilan bog'liq.

Harakatning latent bosqichida bo'lajak harakatning eng muhim tavsiflari aniqlanadi. Harakat qilishning latent bosqichida sodir bo'ladigan jarayonlar to'g'risida, biz, harakatning xususan motorli (fizik) qismi bo'yicha bilvosita xulosa qilishimiz mumkin. Harakat xulq-atvorini tadqiq qilgan mutaxassislar harakatning motor qismida kamida ikkita fazani ajratishgan. Birinchi faza latent bosqichda qayta ishlangan dastur bo'yicha amalga oshiriladi, bajarilishi davrida na ko'ruv va xattoki na propriotseptiv qaytar aloqa bilan ham korreksiya qilinmaydi, taxminan 250–300 ms bajariladi va boshqarishning ochiq konturi bo'yicha boshqariladi. Harakatni maqsadga qarab aniq moslashni ta'minlaydigan ikkinchi faza, qaytar aloqalar kanali bo'yicha kelib tushadigan axborotni hisobga olish bilan amalga oshiriladi va tashqi muhitdagi o'zgarishlar bilan chaqirilgan hamda harakatning

birinchi fazasini amalga oshirishda yo‘l qo‘yilgan xatolarni bartaraf qilishga yo‘naltirilgan.

Agarda, odam, davomiyligining kattaligi qaytar aloqani amalga oshirish vaqtidan katta bo‘lgan harakatlarni bajarayotgan bo‘lsa, ularni joriy boshqarish uchun afferent axborotni qo‘llashning potensial imkoniyati yuzaga keladi. Ushbu muammo bo‘yicha mavjud ma‘lumotlarni umumlashtirgan holda, R.Shmidt (1990) uchta asosiy yondashuvni ajratgan.

Birinchi, harakat buyruqlari initsiatsiya qilinganidan keyin, ularning nusxasi saqlash markaziga jo‘natilishida asoslangan. Harakatni bajarish davrida propriotseptiv signallar efferent nusxada “yozib qo‘yilgan” buyruqlar bilan tenglashadi va ular o‘rtasidagi farq xato sifatida tasniflanadi. Lekin, efferent nusxalarning kodlari va qaytar aloqa to‘g‘risidagi axborot turli “tillar”da yozilgan va ularni umumiy ko‘rinishga keltirish uchun vaqt talab qilinadi, bu, efferent nusxaning qadr-qimmatini – uning tezkor ta’sir qilishini shubha ostiga qo‘yadi.

Ikkinchi yondashuv, mushaklarga uzatiladigan motorli buyruqlarning nusxalari MAT bo‘limlariga ham uzatilishi, u yerda, ushbu buyruqlar nazorat qilinishi va ularning harakat vazifalariga adekvatligi tekshirilishi bilan bog‘liq. Bu, xato reaksiyalarni tezkor korreksiya qilinishini tushuntiradi. Bunday tekshirish tufayli, odam motorli dasturdagi xatoni harakat boshlanguniga qadar aniqlash qobiliyatiga ega, chunki ushbu sxemaga mos ravishda, korreksiyaning amalga oshirish uchun harakatni boshlashni kutish zarurati yo‘q.

Uchinchi yondashuv, mushaklarga uzatiladigan buyruqlar, tizimni keyingi motorli aktga tayyorlaydigan axborot bilan birga bo‘lishida asoslangan.

Korreksion harakatlarni tashkil qilish vaqtining kamligini tushuntirishni boshqa usullari ham bo‘lishi mumkin, ularni A.Uelford harakatini tayyorlash va bajarishning uchkomponentli modeli yordamida tushuntirish mumkin.

N.A.Bernshteyn, erkinlik darajalarining katta miqdorda bo‘lishi, tashqi va reaktiv kuchlar tufayli, oldindan ma‘lum bo‘lgan aniq dozalastirilgan hech qanday axborot, harakat amalini aniq bajarishni to‘liq ta‘minlay olmasligini yozgan. Buning uchun, sensorli reaksiyalar kerak bo‘lib, ular joriy harakatni uncha katta bo‘lmagan chegaralarda, harakatning latent bosqichida tuzilgan motorli dasturni tubdan o‘zgartirmagan holda o‘zgartiradi.

Yakun yasar ekanmiz, harakatlarni boshqarish muammosi-ning ko'p qirralik ekanligini aytish lozim. Asosiysi – boshqarishning mumkin bo'lgan tipi va harakat aktlarini boshqarish to'g'risidagi ma-sala hisoblanadi. Boshqarishning dasturli tipi (ochiq kontur) 200–250 ms davomida amalga oshiriladigan ballistik harakatlar uchun tushun-tiriladigan tamoyil sifatida so'zsiz tan olinadi. Ancha sekin harakatlar, ko'proq darajada afferent (yopiq kontur) yo'l bilan sensorli korreksi-yalar va harakatlarni bajarishni nazorat qilish tufayli boshqariladi.

5.1.5. Harakatlarni boshqarishda qaytar aloqalarning roli

Har qanday tizimni, ayniqsa tirik tizimni, adaptiv maqsadli boshqarishni ta'minlaydigan o'zini-o'zi boshqarish qobiliyati qaytar aloqalar ta'siri ostida belgilanadi. *Qaytar aloqa* – tizimning chiqish signalini, uning ishchi parametrlariga ta'sirini anglatadi. Qaytar alo-qaning ikkita turi ajratiladi: salbiy va ijobiy.

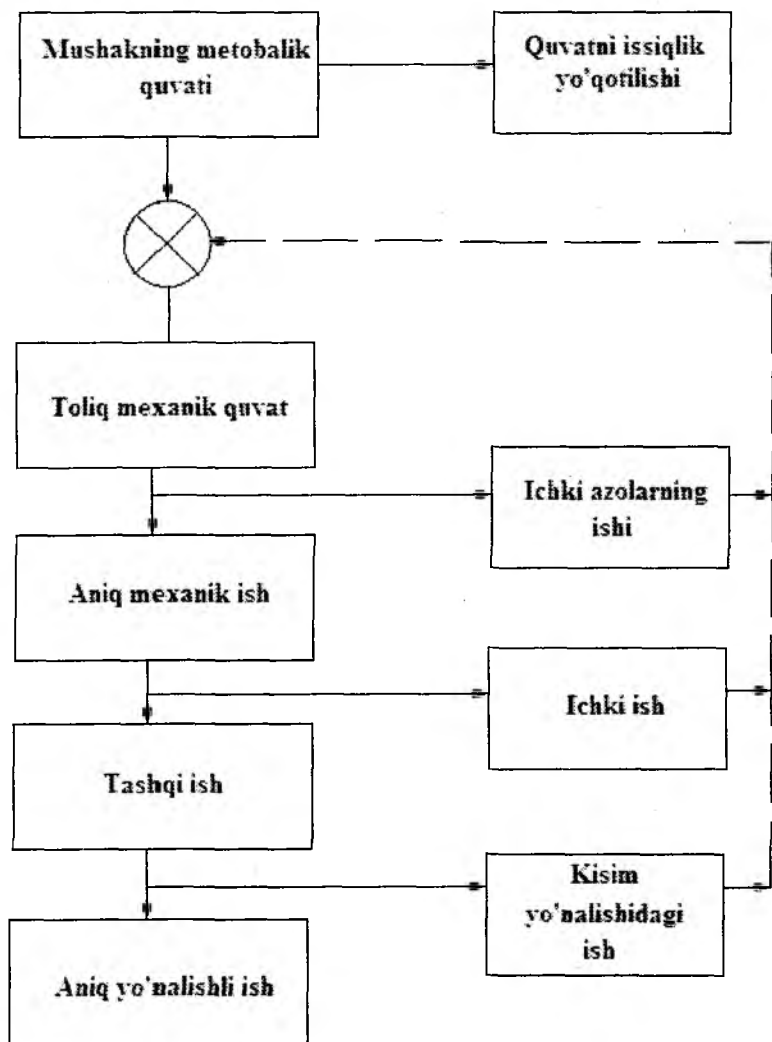
Salbiy qaytar aloqa kirish ta'sirini chiqish signalining kattaligi-ga ta'sirini kamaytiradi. Masalan, o'z texnikasini takomillashtirayot-gan yuguruvchilar, yugurish qadamining siklida, o'z MUMning vert-ikali bo'yicha tebranishlar qulochini kamaytirishlari kerak. Agarda, yuguruvchining tanasidagi MUMga yaqin bo'lgan nuqtaga siljishlar datchigi o'rnatilsa va uning signalini biron-bir ko'ruv indikatoriga olib chiqilsa, unda sportchi, o'z MUMning real siljishlarini kuzati-shi orqali, o'z harakat amallari texnikasini shunday tarzda tuzishi ke-rakki, ular kamroq bo'lsin.

Ijobiy qaytar aloqa kirish ta'sirini chiqish signali kattaligiga ta'sirini oshiradi. V.L.Utkin (1989), odam tomonidan harakat amal-larini bajarishi paytida energiya mahsulotlarini va energiya sarflani-shini taqsimlash sxemasini taklif qilgan (5.1–rasm). Odamga xos bo'lgan energiyani rekuperatsiya qilish jarayonlari mazkur holatda, kirishga kelib tushadigan energiyani oshirish funksiyasini bajaradi, u, metabolik energiya sarflariga qo'shimcha ravishda, konkret harakat amalini bajarish uchun kerak bo'lgan yalpi energiyani oshiradi.

Qaytar aloqalarning prinsipial muhim xususiyati shundan ibo-ratki, ular tufayli, tirik organizmda boshqarish jarayonlari harakat faoliyatining o'zgaruvchi shartlariga faol moslashadi. N.Vinerning

obrazli ifodalashi bo'yicha, tirik organizmdagi qaytar aloqalar, uni, bo'lajak xulq-atvorni buyruqlarni oldingi bajarilishi bilan boshqarish qobiliyatini ta'minlaydi.

N.D.Gordeevaning (1995) ta'kidlashicha, qaytar aloqa odamning organizmida asab tizimi vositasida amalga oshiriladi. Sezuvchi asab uchlari rag'batlarning xilma xilligi natijasida yuzaga keladigan axborotni uzatadi. Harakatni nazorat qilishda afferent hodisalarning uchta tipi muhim rol o'ynaydi: eksteroretsepsiya, proprioretsepsiya va harakatlar ketma-ketligi. Axborotni ikkita sinfga mansub sezuvchi asab uchlari – *eksteroretseptorlar va proprioretseptorlar* uzatadi. Birinchilari tashqi ta'sirlarni aniqlaydi (bular, masalan, ko'rish va eshitish tizimlari retseptorlari, haroratga, tegish va og'riqqa reaksiya qiluvchi teri retseptorlari). Ular tomonidan idrok qilinadigan axborot, odamni tashqi muhit holati bilan, ushbu muhitga nisbatan joylashishi bilan tanishish imkonini beradi. Proprioretseptorlar asab tizimining o'zi tomonidan hosil qilinadigan qo'zg'atuvchilarni, masalan, harakatni darhol nazorat qilishda ishtirok etadigan mushaklarning faollashuvi bilan bog'liq mexanik o'zgaruvchilar kabilarni idrok qiladi. Ular tarkibiga mushak duklari, pay a'zolari va bo'g'im retseptorlari kiradi. Eksteroretseptorlar va proprioretseptorlar ta'minlaydigan axborot, odamni ta'sirga nisbatan tezkor reaksiya qilishiga va gavda zvenolari holatini aniqlashga imkon beradi. Sezuvchi asab uchlarini qo'zg'atishga nisbatan tezkor reaksiya qilish qobiliyati afferent signal (qaytar afferentatsiya) bilan harakat reaksiyasi (efferent "javob") o'rtasida tezkor aloqaning mavjudligiga asoslangan, ular, organizmni sensorli rag'batga nisbatan stereotipli harakat reaksiyasi hisoblanadigan reflekslar.



5.1–rasm. Odamning harakat faoliyati paytida energiyaning qayta o'zgarishi bosqichlari: → sarflanayotgan energiya; —→ energiyaning rekuperirlangan oqimi; ⊗ – energiya oqimlarining yig'indisi

Refleksning asosida yotgan eng sodda asab sxemasi tarkibiga sezuvchi asab uchi, uning afferent innervatsiyasi va efferentning impulsini qabul qiladigan harakat birliklari guruhi kiradi. Lekin, ushbu sxema, alohida mushakni nazorat qiladigan, tarkibiga sinergistlar guruhini kiritadigan va “bukuvchi–rostlovchi” juftligi o‘rtasidagi o‘zaro harakatni belgilaydigan asab elementlari bilan murkkablashtirilishi mumkin.

Reflekslar, tizimni kutilmagan buzilishlardan himoyalash qobiliyatiga ega bo‘lgan mexanizmlar sifatida ifodalanadi. Tizimning qo‘zg‘alishi paytida, masalan, mushakning kutilmagan cho‘zilishi oqibatida, ular, qo‘zg‘alishga qarama-qarshi yo‘naltirilgan tezkor reaksiyani ta‘minlaydi. Ushbu mazmunda, reflekslar boshqaruvchilar sifatida ko‘rib chiqiladi, chunki buzilishlarni kompensatsiya qiladi va kerakli holatni qo‘llab turadi. Kirish va chiqish impulsi o‘rtasida aloqaning buzilishi paytida buzilishlarning kompesatsiyasini ta‘minlaydigan asab sxemalari, salbiy qaytar aloqa funksiyasini bajaradi, unda, harakat reaksiyasi asab uchini dastlab faollashtirgan ta‘sirni yengishga yo‘naltirilgan bo‘ladi.

Qaytar afferentatsiya – yetarlicha katta hajmdagi tushuncha bo‘lib, sensor tizimlardan (ko‘rish, propriotseptiv, eshitish, taktil) keladigan qaytar aldoqalarning har xil turlarini qamrab oladi. Har xil turdagi harakatlarni amalga oshirish paytida u yoki bu sensor tizimning ulushi bir xil emas. Masalan, ushlab ko‘rish harakatlarini amalga oshirish paytida taktil afferentatsiyaning ulushi eng ahamiyatli va tashlab yuborish paytida deyarli bo‘lmaydi; ko‘rish afferentatsiyaning aniq nishonga olish harakatlari paytida ortadi, u bo‘lmagan paytda kinetik afferentatsiyaning roli ortadi va h.k. Qaytar afferentatsiyaning ulushi butun harakat amalini bajarish jarayonida ahamiyatli bo‘ladi. Joriy axborotni uzatish qobiliyatiga ega bo‘lgan mexanizmlarni topish va shu bilan periferiyaga boradigan navbatdagi impulsni korreksiya qilish, reflektor yoy to‘g‘risidagi tasavvurlarni (I.P.Pavlov) reflektor halqa to‘g‘risidagi tasavvurlar (N.A. Bernshteyn) bilan almashtirish uchun asos bo‘lib xizmat qildi. Yuksak asab markaziga xabar beriladigan tashqi qo‘zg‘atuvchi, quyida joylashgan harakat markazlariga va keyin esa, mushak apparatlariga tarqaladigan harakat impulsiga qayta o‘zgartiriladi. A.A.Uxtomskiy “dominanta” atamasini kiritgan va afferent boshqaruv tamoyilini shakllantirgan bo‘lib,

u bo'yicha A refleksi, markazlar uchun sezuvchi rag'batlarni yuzaga keltiradigan ma'lum bir mushak qo'zg'alishlarini chaqiradi. Shuning uchun, ishga yangi reflektor yoy kirishadi va bu bilan bir vaqtda o'z mushaklarini qo'zg'atadi. Mushaklar, yana markazlar uchun sensorli impulslarni beradi va h.k.

Harakatlarni boshqarishda qaytar aloqalarning qo'llanilishi, umuman olganda quyidagilarni nazarda tutadi: axborotni idrok qilish va uni joriy javobdan ma'lum bir tahlil qiluvchi a'zoga uzatish; joriy axborotni talab qilinadigan harakat bilan taqqoslash hisobiga tezkor javobda xatolarni aniqlash; aniqlangan xatolar asosida mos ravishdagi korreksion harakatlarni bajarish.

Qaytar aloqa korreksion mexanizmni funktsiya qilishini asosidan iborat va harakat amalini ijro etishning zaruriy sharti hisoblanadi. Harakatlarni boshqarish to'g'risidagi zamonaviy tasavvurlarda, amalga oshiriladigan harakatlarni baholash va korreksiya qilish uchun mas'ul bo'lgan maxsus komponent mavjud. Korreksion mexanizmni shakllantirish asosida ko'p martalik mustahkamlash yotadi (masalan, sportda – bu, takroriy mashq usuli). Izning mustahkamligi takrorlashlar soniga bog'liq. Korreksion mexanizmning asosiy funktsiyasi bashorat qilinadigan va real erishilgan natijani taqqoslashdan iborat bo'lib, ularning mos kelmasligi orientirlangan faoliyatni boshlashga, mos kelishi esa – harakat amalini yakuniga yetkazishga va korreksiya qilishga olib keladi. Taqqoslash natijasida topilgan xato harakat jarayonida (joriy korreksiya) to'g'rilanishi mumkin yoki keyingi harakatlar dasturlarini korreksiya qilish uchun asos bo'lib xizmat qilishi mumkin. Faollikning eng muhim shakli – korreksion mexanizmni, obrazni, harakat dasturini (rejasini) qayta qurishda, ya'ni obrazni va yangi harakat amallarini tuzishda ishtirok etishi bilan bog'liq. Nomi qayd qilingan funktsiyalar qaytar aloqalarning har xil turlari yordamida amalga oshiriladi, ularning ichida eng muhimlari quyidagilar hisoblanadi:

1. Tashqi qaytar aloqa – eksteroretseptorlar orqali boshqarilayotgan obyekt dinamikasidan olinadi;

2. Ichki (ogohlantiruvchi) qaytar aloqa – xatoni motorli javobga qadar to'g'rilash imkonini beradi. U, ancha vaqt talab qiladi va tezkor korreksion javoblarni tushuntirish uchun asos bo'lib xizmat qila olmaydi, shuning uchun, harakat boshlanishiga qadar funktsiya qiladi-

gan, yo‘l qo‘yilishi mumkin bo‘lgan xatolarni aniqlashning markaziy (ya’ni, ichki) mexanizmi mavjud, degan taxmin ilgari surilgan.

Qaytar aloqalarning har xil turlari bir-birini inkor etuvchi hisoblanmaydi. Ularning elementlari o‘rgatishning barcha bosqichlarida va o‘zlashtirilgan harakatlarni bajarish paytida mavjud bo‘lishi mumkin. Boshqarishning har xil usullarini tadqiq qilish paytida, qaytar aloqaning sensorli tabiati (ko‘ruv, taktil yoki propriotseptivli), harakatning tipi (diskretli yoki uzluksiz bajarish, jismning oldindan aytish mumkin bo‘lgan yoki tasodifan paydo bo‘ladigan joyi), harakat fazasi (dastlabki yoki yakuniy uchastkasi, ya’ni tezlashish yoki tormozlanish fazasi) hisobga olinadi.

Parametrlari oldingi motorli tajriba asosida beriladigan kompensatsiya qilinadigan harakatlar ballistik xarakterga ega. Harakatlarni boshqarishning ballistik nazariyasida, sensorli tizimlarni harakatlarni boshqarishdagi roli to‘g‘risidagi tasavvur shakllangan. Harakatlar ko‘rish yoki propriotseptsiya yordamida uzluksiz boshqarilishi mumkin emas, shuning uchun ko‘rish, masalan, ballistik harakatlarning modifikatori va tashkilotchisi rolini o‘ynaydi.

F.Chernikov va F.Taylor (1991), kinestetik qaytar aloqani tadqiq qilish orqali, uning davomiyligi 109 dan to 120 ms gacha o‘zgarishini hisoblab topishgan, Dj. Xiggins va R.Anjel (1993) esa, yuqori chegarasi 170 ms darajasida bo‘lishini aniqlashgan. D.Padyu (1980) propriotseptiv reaksiya vaqti 123–155 ms diapazonida bo‘lishini aniqlagan. Idrok qilish va vizual axborot asosida harakatni amalga oshirishning minimal vaqti, S.Kil va M.Pozner (1992) ma’lumotlariga ko‘ra 190 dan to 260 ms ni tashkil qiladi. R.Shmidt va D.Rassel (1989) tadqiqotlarida, 160 ms ichida amalga oshiriladigan tezkor harakatlar, amalda deyarli qaytar aloqalarning ishtirokisiz amalga oshirilishi, 650 ms ichida amalga oshiriladigan harakatlar esa, unga kuchli darajada bog‘liq bo‘lishi ko‘rsatilgan. R.Shmidt (1990) xatolarning ikki turini to‘g‘rilash uchun qo‘llaniladigan qaytar aloqalarning har xil tiplarini ajratgan. Xatolarning birinchi turi atrof muhitdagi kutilmagan o‘zgarishlar bilan belgilanadi (masalan, kuzatiladigan harakatlarda maqsadning o‘zgarishi). Ularni aniqlash uchun manba bo‘lib, ko‘rish, eshitish va boshqa kanallar bo‘yicha kelib tushadigan eksterotseptiv qaytar aloqa hisoblanadi, tuzatish vaqti 200–250 ms ni tashkil qiladi. Xatolarning ikkinchi – turi to‘g‘ri tanlangan motor dastur, uni amalga

oshirish paytida xatolarga olib kelgani tufayli yuzaga keladi. Ushbu holatda, xatolarni to'g'rilash uchun qo'llaniladigan qaytar aloqa, eksterotseptiv manbalari bilan bir qatorda propriotseptiv manbalarga ham ega bo'lishi mumkin. Ushbu xatolar 100 ms ichida to'g'rilanishi mumkin, chunki ular, eski motorli dastur doirasida korreksiya qilinadi, bu, javobning uncha ahamiyatli bo'lmagan modifikatsiya qilinishini ta'minlaydi.

Shunday qilib, qaytar aloqaning har qanday turi – korreksion mexanizmning funksiya qilishini va odam tomonidan harakat amallarini aniq bajarilishiga erishishni ta'minlaydi.

5.1.6. Harakat strategiyalari

Harakatlarni rejalashtirish usullari. Ko'p bo'g'imli harakatlarni o'rganish paytida yuzaga keladigan birinchi savollardan biri – harakat koordinatalarning qanday tizimida va qanday o'zgaruvchilarda rejalashtiriladi, degan savol. Asab tizimi gavda zvenolari harakatlantiradigan real uch o'lchamli ("ishchi") fazo bilan, bo'g'imli burchaklar fazosi (fazali ko'p o'lchamli fazo, unda o'lchashlar soni tizimning erkinligi darajalari soniga teng) bilan, ehtimol ko'p o'lchamli mushak fazolari bilan to'qnashadi.

Subyektiv tajribadan ma'lumki, harakatni rejalashtirish paytida, biz, ong darajasida aynan kinematik ko'rsatkichlar bilan va shu bilan birga, tashqi fazo koordinatalarida operatsiyalar bajaramiz. Masalan, biz jismni olmoqchi bo'lganimizda, biz u yoki bu bo'g'imni qanday bukish yoki u yoki bu mushaklarni qisqartirish va qanday uzunlikda qisqartirish to'g'risida o'ylamaymiz, balki, aynan qo'l kaftini ishchi fazodagi harakatini rejalashtiramiz. Ushbu muammoni tajribada o'rganish uchun quyidagi g'oya: harakat traektoriyasini ishchi va fazali fazoda har xil harakat vazifalari paytida o'rganish taklif qilingan. Shuni taxmin qilish mumkinki, harakat shunday traektoriyalarda rejalashtiriladiki, ularda traektoriyalar oddiyroq bo'ladi va harakat vazifalari o'zgargan paytda barqarorroq bo'ladi.

Ushbu g'oya bir qator ishlarda qo'llanilgan. Ularda, odam barmog'ini yoki ukazkani berilgan dastlabki (start) nuqtadan yakuniy (final) nuqtaga o'tkazishi kerak bo'lgan yassi "ko'rsatuvchi harakatlarni" o'rganilgan. Bunda, odatda, start va final nuqtalarning holatlari, ayrim paytlarda harakatlarning boshqa parametrlari ham variatsiya

qilingan. Harakat ikkita bo'g'im hisobiga amalga oshirilgan tajribalarda, qo'lining uchi ("ishchi nuqta") asosan to'g'ri chiziq bo'ylab harakat qilgan, bo'g'im burchaklari esa, murakkab tarzda o'zgargan. Ushbu natijalar, harakatlar tashqi fazo koordinatalarida rejalashtirilishi to'g'risidagi g'oya foydasiga gapiradi. Uchta bo'g'imlar (erkinlik darajalarining ortiqcha miqdori bilan) ishtirokidagi harakatlarni tadqiq qilishi paytida, ishchi nuqtaning traektoriyasi egri chizikli bo'lishi mumkin. Olingan natijalarni interpretatsiya qilish paytida, quyidagi taxmin qo'llaniladi. Bo'g'imning har bir holatiga qandaydir "qiymat" mos kelishi qabul qilingan bo'lib, u, shu tarzda bo'g'im burchagining funksiyasi hisoblanadi. Shu bilan birga, "qiymatning funksiyasi" biron-bir o'rtacha bo'g'im burchagi paytida minimumga ega va uning chegaraviy qiymatlariga (maksimal fleksiyaga yoki ekstenziyaga) yaqinlashib borishi bilan ortadi. Ushbu taxmin bo'yicha har bir pozaning (gavda holatining) barcha uchta bo'g'im burchaklari "qiymatlar funksiyasi" yig'indisiga teng. Shu tarzda, ishchi nuqtani ishchi fazodagi har bir holati uchun minimal "qiymatlar funksiyasi" bilan ma'lum bir pozani topish mumkin bo'lib, u, "qulay" sifatida subyektiv idrok qilinadi. Ushbu taxmin erkinlik darajalari miqdorining ortiqchaligi muammosini xal qiladi, deb hisoblanadi, chunki ishchi nuqtaning har bir holati uchun faqatgina bitta "qulay poza", demak, bo'g'im burchaklarining yagona to'plami mos keladi. Shuning uchun, asosiy g'oya shundan iboratki, odam harakatlarni bajarish paytida ma'lum bir kompromisli strategiyani qo'llaydi: bir tomondan, u, ishchi nuqta tashqi fazoda to'g'ri chiziq bo'ylab harakat qitishiga intiladi, boshqa tomondan – ushbu to'g'ri harakatga o'ta ortiqcha qiymatni to'lamaslikka intiladi, imkoni boricha noqulay pozalar sohasiga ketib qolmaydi. Boshqa so'zlar bilan aytganda, fazali bo'g'im fazosining ma'lum bir sohasida turishga intiladi. Bunday nuqtai nazarining originalligi shundan iboratki, adabiyotlarda ko'rib chiqiladigan odatdagi alternativa o'rniga "harakat ishchi fazoda rejalashtiriladi" yoki "harakat bo'g'im fazosida rejalashtiriladi", asab tizimi ikkalasini ham bajarishi taxmin qilinadi.

Harakatlar fragmentatsiyasi. Ishchi nuqta traektoriyasi shaklini o'rganishga bag'ishlangan ishlar seriyasida (W.Abend, I.A.Adams, 1985; P.Morasso, P.Viviani, F.A.Mussa-Ivaldi, 1987), qo'lni egri chiziq bo'ylab harakatlantirish topshirig'i paytida qizi-

qarli dalil aniqlanganligi to'g'risida gap yuritiladi. Egri chiziq bo'ylab harakat, ko'pincha, bir-biri bilan "ulangan" har xil egrilarning bir nechta segmentlaridan tashkil topadi, ya'ni sinovdan o'tuvchilar berilgan egri chiziqni kichik egri segmentlari yoki xattoki to'g'ri chiziq bo'laklari bilan approksimirlashga urinishadi. Bunday harakatlar paytida, tezlik grafikasining dastlabki qismi to'g'ri chiziq bo'ylab harakatlar uchun mos bo'lgan grafikaga aynan o'xshash, lekin keyin uning shakli o'zgaradi – egiklar va botiqlar paydo bo'ladi. Qoidaga ko'ra, tezlik minimumlari harakat traektoriyasining eng katta egrisi nuqtalariga, uning cho'qqilari esa – taxminan, traektoriyaning mos ravishdagi segmentlarini o'rtasiga mos keladi. Harakatlarni bunday segmentatsiya qilinishi ishchi fazoning har xil sohalarida kuzatiladi. Mualliflar, harakat davrida tezlikning pasayishini, traektoriyaning eng katta egri joylari bilan bog'lashadi. Ushbu g'oya bilan, egri chizikli yo'llar bo'yicha harakatlarning davomiyligi, xuddi shunday uzunlikdagi to'g'ri bo'laklar bo'yicha harakatlar davomiyligiga nisbatan katta ekanligi to'g'risidagi dalil mos keladi.

Traektoriyalarning fragmentatsiyasini mumkin bo'lgan tushuntirish uchun bir nechta taxminlar ilgari surilgan. Ulardan biri, odam qo'lini to'g'ri chiziq bo'ylab harakatlantira olishidan va harakat vaqtida, berilgan egri chizikli traektoriyani approksimirlash bilan ushbu to'g'ri chiziqning yo'nalishini bir necha marta o'zgartira olishidan iborat.

Harakat tezligi bilan traektoriyaning egri chizig'i o'rtasida bog'liqlik mavjud ("2/3 qonuni"):

$$v = r^{2/3}$$

bunda, v – ishchi nuqtaning tangensial tezligi; r – traektoriya egriligi radiusi.

T.Flesh va N.Xogan (1990) harakatni maksimal silliqlik tamoyili asosida egri chizikli traektoriya bo'ylab tuzish modelini ishlab chiqishgan. Ular, egri chizikli traektoriyaning shaklini hisoblab topishgan bo'lib, u, masalaning yechimini beradi, shu bilan birga, yassi ikki bo'g'imli harakatlar uchun tajriba egri chiziqlari nazariy ma'lumotlar bilan mos kelishini ko'rsatishgan. Undan tashqari, model, egri chizikli traektoriya, bir-biri bilan traektoriyaning egri

chizig'i maksimal bo'lgan, harakat tezligi esa minimal bo'lgan sohada birlashtirilgan, har xil egrilikka ega bo'lgan ikkita uchastkalar-dan tashkil topishi kerakligini oldindan aytadi. Bundan muhim xulosa kelib chiqadi: tezlik grafikasida chuqur joylarning mavjudligi hara-kat ikkita alohida segmentlardan tashkil topganligini anglatmaydi, maksimal silliqlik tamoyilidan traektoriyani hisoblash barcha harakat uchun birdaniga olib boriladi va uning segmentatsiya qilinishini umu-man nazarda tutmaydi. Odam egri chiziqli traektoriya bo'ylab hara-katni rejalashtirar ekan, unda bir nechta oraliq nuqtalarni belgilashi, keyin esa, otimallashtirish tamoyilini qo'llashi inkor qilinmaydi, bun-da harakatni rejalashtirish va bajarish bir butun akt sifatida amalga oshiriladi, tajribada tezlikning bir nechta minimumlari topilsa ham. T.Flesh va N.Xogan ishidagi ikkinchi muhim xulosa shundan iboratki, harakatning tezligi bilan traektoriyaning egri chizig'i o'rtasidagi aloqa sof holdagi kinematik tamoyillardan kelib chiqadi va harakat kinematik darajada rejalashtirilishi foydasiga gapiradi. Hozirgi vaqt-da, " $2/z$ qonuni" "maksimal silliqlik tamoyili" oqibati sifatida olinishi mumkin ekanligi isbotlangan.

Eng oddiy harakatni tuzishning taxminlari va modellari.

Bir bo'g'imli harakatlar uchun harakatlarni boshqarishning asosiy modelini ko'rib chiqamiz. Bugungi kunda, ko'pchilik tadqiqotchilar, vaqtning har bir momentida koordinatalarni (bo'g'im burchaklarini, mushaklar uzunligini) hisoblab topish va xotirada saqlashni nazarda tutadigan bo'g'imni boshqarish modelini inkor etishadi. Boshqarish-ni alternativ modellari harakat apparatining (barcha asabli aloqalari bilan birgalikdagi mushaklarni) jismoniy va neyrofiziologik struktura-sini hamda harakatni boshqarish paytida markaziy dastur birgalik-da o'zaro ta'sir qiladigan yuklamani aniq ko'rinishda hisobga oladi. Bunday yondashuv paytida, harakatning barcha detallarini dasturga kiritish zarurati bo'lmaydi, bu, uning strukturasi keskin soddalashti-radi va zarur bo'lgan katta hisoblashlarni kamaytiradi. Harakat das-turi tabiatini bunday tushunishga N.A.Bernshteynning (1947, 1961, 1966) ishlarida asos solingan.

Impulsli dasturlashtirish taxmini. Harakat dasturi, taxmin doirasida, mos ravishdagi mushaklarda motoneyron faollik impulsla-rini, ya'ni ularning faollashuvi va dezaktivatsiyasi va faolliги katta-liklari vaqtini belgilaydi. Mushak kuchining kattaligi faollashuv kat-

taligi bilan murakkab tarzda bog‘liq. Kuch impulslarining davomiy-
ligi va ularning o‘tish vaqti mushak faolligining davomiy-
ligi va uni vaqt ichida taqsimlanishi bilan aniqlanadi. Dastur, oxir oqibatda,
beriladigan parametrlar sifatida kuch va vaqtni tashkil etadi. Shunday
qilib, mazkur taxminga ko‘ra, EMG-faollikning avj olishi kattaliklari
va yuzaga kelishi momentlari, yuqori universal dastur tufayli harakat
vazifasi bilan aniq mos keladi. EMG kinematik va dinamik parametrlar-
larga bog‘liqligi to‘g‘risidagi hamda EMGning uchpachechli patter-
nini sinovdan o‘tuvchi uchun harakatga qadar yoki harakat vaqtidagi
kutilmagan periferik kirishlarning o‘zgarishlari bilan modifikatsiya
qilish mumkinligi to‘g‘risidagi ma’lumotlar “yuqori universal marka-
ziy harakat dasturi” tushunchasi asosida tushuntiriladi. Periferik
kirishlarning o‘zgarishlarini tashqi muhit parametrlarini o‘zgartirish
hisobiga belgilanishi mumkin (7.2–bo‘limga qarang).

Muvozanatli nuqta taxmini. N.A.Bernshteynning konsepsi-
yasini fiziologik jihatdan A.G.Feldman (1979) konkretlashtirgan.
Uning muvozanatli nuqta taxminida (RT-gipoteza) markaziy ta’sirlar
mushakning konkert uzunligini belgilamaydi, balki uning tonik
strech-refleksi bo‘lag‘asini va shundan kelib chiqqan holda, mushak
kuchini mushakning uzunligiga ma’lum bir bog‘liqligini belgilaydi.
Shu tufayli miya, “mushak – yuklama” tizimi harakat qilishga maj-
bur bo‘lgan muvozanatli holatni aniqlaydi. RT-gipoteza doirasida
bo‘g‘imda harakatni boshqarish, bo‘g‘imning invariativ mushak
tavsiflarini boshqarish asosida amalga oshiriladi. Bo‘g‘imning umu-
miy mushak tavsifi – antagonist-mushaklar tavsiflarining algebraik
yig‘indisi hisoblanib, ularning har biri, o‘z navbatida, mushak kuchi
momentini markaziy ta’sirlar bilan belgilanadigan tonik stretch-refle-
leks bo‘lag‘asining mazkur kattaligi uchun uzunligiga bog‘liqligini
ifodalaydi. Shunday qilib, mushaklar, o‘zining qaytar aloqalarini
barchasi bilan birga, o‘zini boshqariladigan nollu uzunligi bo‘lgan
chiziqli bo‘lmagan prujinasimon tutadi. Mos ravishdagi EGM faol-
lik va mushak kuchlari harakat tizimining joriy holati bilan uning
muvozanatli holati o‘rtasidagi uyg‘unlikning buzilishi sifatida yu-
zaga keladi. Qo‘l yoki oyoq harakatini ixtiyoriy boshqarishning
asosida reflektorli mushak bo‘lag‘alarining markaziy beriladigan
o‘zgarishlari yotadi, ular invariativ mushak tavsiflarining mos ravish-
dagi o‘zgarishlarini chaqiradi.

Ko'p bo'g'imli harakatlarni tuzish. Ko'p bo'g'imli harakatlarni tahlil qilish paytida qo'shimcha muammolar yuzaga keladi: 1) erkinlik darajalari miqdorining ortiqchaligi tufayli qo'l yoki oyoq harakati traektoriyasini tanlashning bir xil bo'lmasligi; 2) erkinlik darajalari miqdoriga nisbatan mushaklar miqdorini o'ta ortiqchaligi tufayli bo'g'implarda zarur bo'lgan kuch momentlarini rivojlantirish uchun mushak faolligi patternini tanlashning bir xil bo'lmasligi. Yuqorida bayon qilingan taxminlar g'oyalarini qo'llaydigan ko'p bo'g'imli harakatni boshqarishning bir nechta modellari adabiyotlarda keltirilgan.

Masalan, N.Xogan (1992) muvozanatli nuqtani siljitish nazariyasini ko'p bo'g'imli tizimlarga olib o'tgan. Ushbu tasavvurlar – "muvozanatli traektoriya taxmini" nomini olgan. Asab tizimi ko'p bo'g'imli tizimning muvozanatli nuqtasini (ishchi nuqtaning "ichki obrazi") ma'lum bir traektoriya bo'yicha qandaydir tezlik bilan siljitishi mumkin. Bunda, muvozanat holatiga qadar masofa qanchalik katta bo'lsa, shunchalik katta kuchlar yuzaga keladi. Ushbu kuchlar qo'l yoki oyoqni muvozanatning yangi holatiga siljitadi. Lekin, qo'l yoki oyoq ushbu holatga qarab harakatlanayotganida, muvozanatli nuqta yangi holatga ketib qolishga ulguradi va h.k. Shunday qilib, asab tizimi dinamikaning murakkab tenglamalarini qanday yechadi va kuchlar momentlarining har xil komponentlarini hisoblab topadi, degan savolga, ushbu taxmin quyidagicha javob beradi: asab tizimi dinamikaning tenglamalarini umuman yechmaydi va harakat uchun zarur bo'lgan hech qanday kuchlar momentlarini hisoblab topmaydi.

Qo'l yoki oyoq harakatini boshqarishning boshqa g'oyasi ham ilgari surilgan (F.A.Mussa-Ivaldi et al, 1995). U, ko'p bo'g'imli tizimlarning harakati paytida, kinematika va dinamikaning vazifalari ketma-ket (avvaliga kinematika, keyin dinamika) emas, balki bir vaqtda yechilishidan iborat. Tadqiqotchilar quyidagicha fikr yuritishadi. Ko'p zvenoli elastik tizimning uchi siljitilsa, u, o'z-o'zidan yangi konfiguratsiyaga o'tadi, ushbu konfiguratsiya potensial energiyaning minimumi bo'lgan holat bilan mos keladi. Shunday qilib, ishchi nuqtaning har bir siljishiga, har bir bo'g'imda yuzaga keladigan bo'g'im burchaklarining va elastik kuchlarning ma'lum bir o'zgarishlari mos keladi. Shuning uchun, potensial energiya minimumi tamoyilini qo'llash, bo'g'im burchaklarini aniqlash va qo'l yoki

oyoqni bir konfiguratsiyadan boshqasiga zaruriy o'tishiga mos keladigan bo'g'im momentlarini topish imkonini beradi. Lekin, ushbu model tanqidiy baho olgani yo'q va tajribada isbotlanmagan.

M.B.Berkenblit va b. (1997) quyidagi tamoyillarga asoslangan, ko'p zvenoli qo'l yoki oyoqni maqsadga yo'naltirilgan harakatlarini boshqarish modelini taklif qilgan. Boshqaruv signallari har bir bo'g'im uchun individual ravishda shakllantiriladi, bunda, u, qo'l yoki oyoqni maqsadga qanchalik yaqinlashtirishi mumkin ekanligini hisobga oladi, lekin, bu vaqtda boshqa bo'g'imga kelib tushadigan buyruq signallari hisobga olinmaydi. Mazkur munosabatda, bo'g'imga barcha jamoa erishgan natijaga bog'liq ravishda mustaqil harakat qilishadi. Kinematika, harakat traektoriyasi hamda uni amalga oshirish uchun zarur bo'lgan kuchlar boshqaruv tizimi tomonidan bevosita dasturlashtirilmaydi, u, qo'l yoki oyoqning har bir bo'g'imi uchun muvozanatli holatni belgilaydigan parametrlariga o'zgartiradi, harakat esa, ushbu muvozanatli holatni o'zgarishi oqibati sifatida yuzaga keladi.

Gavda zvenolari harakatlarini boshqarishning katta miqdorda ishlab chiqilgan strategiyalariga qaramasdan, harakat qanday rejalashtiriladi va amalga oshiriladi, degan savolga javob hozircha yo'q.

5.2. Harakatlarni matematik modellashtirish

5.2.1. Modellashtirishga bo'lgan asosiy yondashuvlar

Sport mashqlarini biomexanik tahlil qilish ko'p yillar davomida olib borilmoqda. Uning asosida, mashqlarni bajarish texnikasi samaradorligining u yoki bu variantlari to'g'risida xulosalar chiqariladi va ularni shakllantirish va takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqiladi. Ushbu jihatdan ham biomexanik usullar nazariya va amaliyotning metodologik zanjirida chegaralangan holda qo'llaniladi: sportchilar dastlab biron-bir harakatni o'zlashtirishadi, shundan keyingina u, biomexanik tahlil qilinadi, bu, biomexanika fan sifatida to'liq qo'llanilmasligi to'g'risida dalolat beradi. Harakatlarni tuzish nazariyasi va amaliyoti sohasida prinsipial yangi yondashuvni rivojlantirish zarur: ma'lum shakldagi harakatlarga qo'shimcha sifatida, oldindan rejalashtiriladigan sifatlar va talab qilinadigan xususiyatlari bo'lgan mashqlar texnikasini ishlab chiqish zarur. Ushbu holatda, il-

miy biomexanik tadqiqot, konstatatsiya qiluvchi funksiyadan tashqari, bir qator sport turlarida mashqlarni bajarish texnikasini bashorat qilish funksiyasini ham bajara boshlaydi, bu, natijalarni amalga oshirish paytida raqobatli sport kurashida ustivorlikni beradi.

O'z xususiyatlari bo'yicha yangi bo'lgan mashqlarni bashorat qilish va hisoblash funksiyasini matematik modellashtirish bajaradi. Modellarini yoki analogli konstruksiyalarni tadqiq qilish, hozirgi vaqtda, fanning umumiy metodologiyasi bo'lib qoldi. Modellashtirish, mazmuni bo'yicha obyektini soddalashtiradi, bunda, tadqiqotchining nuqtai nazari bo'yicha eng muhim bo'lgan xususiyatlarini saqlaydi.

Shunga bog'liq holda, mumutoz biomexanikada va sport biomexanikasida eng xilma-xil modellar qo'llaniladi: moddiy nuqtani (uning yordamida, masalan, MUMning harakatlanishi tadqiq qilindi); moddiy nuqtalar tizimini; qattiq jismni; qattiq jismlar tizimini; sharnirli birlashtirilgan ko'p zvenoli mexanik agregatni; taqsimlangan massa bilan modellarini; mushaklar modellarini; biomexanik jarayonlarning matematik modellarini va hokazolarni (V.Karas, 1974; M.R.Ramey, A.T.Yang, 1981; S.Onishco, D.A.Winter, 1980; N.Fujii, 1989; H.Hatze, 1989; G. van Ingen Schenau, 1994; Z.C.Zhao, 1988; A.A. Vayn, 1990; G. I.Popov, 1994; V.I.Zagrevskiy, 1994; B.I.Prilutskiy, 1994; A.V.Zinkovskiy, V.A.Sholuxa, 1998; B.V.Ermolaev, 1999; V.N.Seluyanov, 2003). U yoki bu modelni tanlash qo'yilgan vazifaga bog'liq, uning adekvatligi esa – ko'proq tadqiqotchining malakasiga, uning intuitsiyasiga va asosiysini ikkinchi darajaligidan ajrata olish qobiliyatiga bog'liq. Modellashtirish bilan shug'ullanadigan tadqiqotchining oldida turgan asosiy muammolardan biri – modelni tuzish hisoblanadi, ushbu model, bir tomondan real tizimdagi jarayonlarni yetarlicha to'liq aks etishi va shu mazmunda, ma'lum bir murakkablikka ega bo'lishi kerak, ikkinchi tomondan esa – yetarlicha oddiy bo'lishi kerak, chunki uni, tadqiq qilish va real ko'rinib turgan kelajakda natijalar olish mumkin bo'lsin.

Biomexanikada har qanday nazariy tadqiqotlarda odam gavadasi yoki uning alohida tizimlarini biron-bir sxema yoki model ko'rinishida tasavvur qilish muammosi turadi. Shu bilan birga, bunday modelda adekvatlik: a) antropomorfli; b) lokomotrli; v) odamning harakat amallari strukturasi tashkil qilish bo'yicha maqsadga yo'naltirilgan saqlanib qolishi kerak. Antropomorfli moslik, odatda,

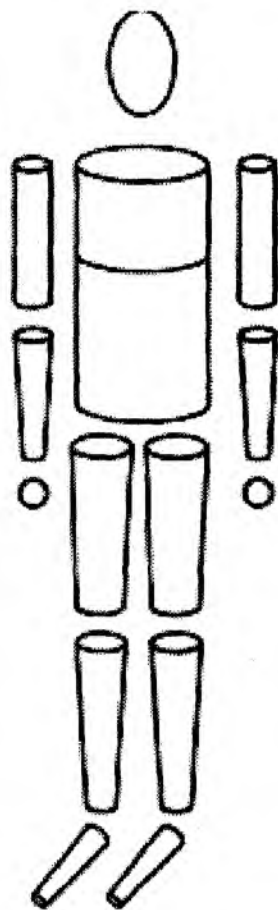
odam gavdasini ko'p zvenoli mexanik tizim sifatida ko'rib chiqilgan paytda erishiladi, unda model zvenolarining tavsiflari berilgan shartlarga bog'liq holda tanlanadi. Masalan, modelning zvenolari absolyut qattiq hisoblanadi, ularning geometrik va mass-inersion tavsiflari odam gavdasi segmentlarining mos ravishdagi parametrlari bilan to'g'ri keladi, ular, ideal sharsimon sharnirlar bilan birlashtirilgan. Bunday modelga misol 5.2–rasmda keltirilgan.

Konkret harakatlarni modellashtirish uchun dastlabki taxminlarni va odam gavdasini detallashtirish darajasini tanlash tadqiqotning vazifalari bilan, hisob-kitoblarda qo'llaniladigan axborotning aniqligi va asosiysi, biologik omillarni harakatni mexanik bayon qilishning tanlangan aspektiga ta'sir qilishi darajasi bilan aniqlanadi. Hozirgi vaqtda, to'plangan parametrlari (ular hozirda ko'p) va taqsimlangan parametrlari ham bo'lgan tizimlarni modellashtirish farq qilinadi.

Odam gavdasini taqsimlangan massasi bilan modellashtirishga urinishlar ham amalga oshirilgan, ya'ni odam zvenosining massasi, ushbu zvenoning massasi markazida to'plangan hisoblanmaganda, balki u bo'ylab taqsimlangan. Bunday model jismonan ancha aniq, lekin hisoblash uchun qiyin bo'lib, analitik qaror qabul qilishni murakkablashtiradi. Undan tashqari, hozirgi momentda, massalarni odam gavdasining har xil zvenolari bo'ylab taqsimlanishining zichligi bo'yicha absolyut ishonchli statistik material yo'q.

Matematik modelning lokomotor adekvatligini ta'minlash qobiliyati yechiladigan masalalarning sinfi bilan belgilanadi. Mexanikaning qaytar vazifasi doirasida lokomotor adekvatlik ta'riflash bo'yicha kiritiladi, chunki odam gavdasi zvenolari harakatining kinematik tavsiflari – matematik hisoblashlar uchun dastlabki ma'lumotlar hisoblanadi.

Ushbu holatda, real gavda va modelning lokomotorli mos kelishi darajasi kinematik ma'lumotlarni olish aniqligi bilan belgilanadi.



5.2–rasm. Xanavanning odam gavdasi modeli

Mexanikaning bevosita vazifasi doirasida ko‘p zvenoli model yordamida modellashtirishning prinsipial imkoniyati mavjud. Agarda, qo‘zg‘aluvchanlik va qisqaruvchanlikning biologik mexanizmlarini hisobga olish bilan biomexanik energiyani mexanik energiyaga qayta o‘zgartirish mexanizmiga asoslangan mushaklar ishining mexanikasi ishlab chiqilsa, tabiiy harakatga nisbatan lokomotorli adekvatlikka erishiladi. Hozirgi vaqtda, mushak ishi mexanizmini modellashtirishga har xil yondashishlar rivojlanmoqda.

Modelli bayon qilishda maqsadga yo'naltirilgan, "irodaviy" faoliyatni amalga oshirilishining uchta yo'li mumkin.

Birinchi yo'li – bu, *yarim qaytar vazifalar sinfi* bo'lib, kuchi, tezligi, harakatlanishlari bo'yicha, bo'lmaganda antropomorfli tizim zvenolarining bir qismi uchun beriladigan chiqish parametrlari bo'ladi. Sun'iy sinergiyalar usuli yoki, masalan, antropomorfli mexanizmning yurishini impulsli boshqarishni modellashtirish paytida rivojlantirilgan yondashuv shunday. Bu erda harakat berilmaydi, faqatgina qadamning boshida va yakunida mexanizmning konfiguratsiyasi taxmin qilinadi. Umumiy ko'rinishdagi tizimlarni impulsli boshqarish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan, boshqarishlar oralig'idagi vaqt bo'lagida tizim harakatining "ballistik" traektoriyasi o'rganilgan, boshqarishga sarflanadigan energiyani baholash uchun funktsionallar, harakatni shakllantirishning bunday usulini optimallashtirish (energetik nuqtai nazaridan) masalalari muhokama qilingan.

Ikkinchi yo'l – bu, *MATni boshqarishning evolyusion mustahkam o'rnashgan mexanizmini modellashtirish*. Ushbu holatda, harakatni bajarish – MAT tomonidan ishlab chiqilgan va mushaklar orqali buyruqlar vositachiligida ayrim ichki uzatuvchi tizimlar orqali uzatilgan boshqaruv dasturi hisoblanadi. Boshqaruvning aynan shunday mexanizmini modellashtirish bevosita vazifalar sinfida zarur.

Uchinchi yo'l (tashqi) – bu, modelning zvenolariga tashqaridan o'tkazilgan va o'z ta'sirini ma'lum bir tarzda (harakat turiga bog'liq ravishda) *chegaralovchi aloqalar yordamida gavda zvenolari harakatlarini dasturlashtirish* (G.V.Korenev, 1974). Harakatning maqsadi boshqariladigan obyektning (kinematik darajada) umumlashtirilgan koordinatalarini bog'lovchi tenglamalar tizimi ko'rinishida va boshqariladigan obyektning biologik tabiatini (masalan, tirsak bo'g'imidagi burchak har qanday harakatlar paytida 180 gradusdan ko'p bo'lmasligi kerak) aks etuvchi bir qator chegaralashlar bilan ifodalalanadi. Odam harakatlarini tadqiq qilishga boshqariladigan gavda mexanikasi usullarini qo'llash, MAT darajasidagi boshqarishdan abstragirlashni anglatadi, harakat vazifasi esa, tenglamalarni berish yo'li bilan formallashtiriladi, ular boshqaruvchi aloqani belgilaydi, ya'ni dasturni taqdim qilish hisoblanadi.

5.2.2. Odam harakatlarini modellashtirish paytida mexanikaning bevosita va qaytar vazifalari

Odam gavdasi modellari ichida eng katta qiziqishni, odam harakatlarini aniqroq aks etadigan ko'p zvenolilari uyg'otadi. Lekin, shuni yodda saqlash kerakki, odamning real tuzilishi, bunday antropomorf modelga nisbatan ancha murakkab bo'ladi. Matematik modellashtirishni boshqaruv momentlari darajasida amalga oshirish qulayroq bo'lishiga qarmasdan, harakat bo'g'im momentlarining emas, balki mushaklarning kuchlanishlari hisobiga amalga oshiriladi. Prinsipial farqi shundan iborat, chunki odamda mushaklar miqdori, gavdasining erkinlik darajalariga nisbatan ko'p. Modelga mushaklarning kiritilishi harakatlar tenglamalari tizimini to'liq qilmaydi (tenglamalar soni mushaklarning noma'lum kuchlari sonidan kam), bu, masalani yechishni ancha murakkablashtiradi. Boshqa tomondan, bo'g'implardagi boshqaruv momentlarining ta'siri hisobiga amalga oshiriladigan modelning harakati, mushak kuchlanishlari variantlarining sanoqsiz ko'pligi hisobiga amalga oshirilishi mumkin. Odam tomonidan tabiiy sharoitlarda namoyon qilinadigan mushak kuchlanishlari, ko'pchilik ilmiy fanlar: fiziologiya va biomexanika, tibbiyot, robototexnika, boshqaruv nazariyasi va boshqalar uchun qiziqish uyg'otadi. Ushbu qiziqish, ko'pincha amaliyot bilan belgilanadi (sport trenirovkasi, harakat apparati kasalliklarining oldini olish va davolash, antropomorf mexanizmlarni, protezlarni yaratish va h.k.).

Odamning mushak-skelet tizimini modellashtirish. Odamning tayanch-harakat apparati – mexanik tizim sifatida, tuzilishi bo'yicha juda murakkab. U, bir-biri bilan turli xilda (bo'g'implar yordamida) birlashtirilgan katta miqdordagi kam deformatsiya bo'ladigan tanalardan (suyaklardan), kuchli nochiziqli mexanik xususiyatli deformatsiya bo'ladigan to'qimalardan (tog'aylar, tutamlar), kuch generatorlaridan (paylar bilan mushaklar) tarkib topgan.

Skelet va bo'g'implar. Odatda, odam skeletini global modellashtirish paytida, soni 15–17 tani tashkil qilgan eng yirik suyaklar deformatsiya bo'lmaydigan tana sifatida ko'rib chiqiladi. Gavdaning alohida qismlarini (umurtqa pog'onasini, oyoq kaftlarini, qo'l kaftlarini) ancha detallashtirilgan holda modellashtirish paytida, zvenolarning soni ko'paytirilishi mumkin. Bo'g'implar ideal kinematik juftliklar sifatida modellashtiriladi. Asosan, zvenolarni bo'g'implardagi nis-

biy harakatlanishlari aylanma hisoblanadi, lekin aylanma-ilgarilanma bo‘lishi ham mumkin (masalan, tizza bo‘g‘imida). Skeletni qattiq jismlar ko‘rinishida tasavvur qilish, uning harakatini bayon qilish uchun mumtoz mexanikaning apparatini qo‘llash imkonini beradi. Odam skeleti harakatlari tenglamalari, odatda, Lagranj, Eyler–Nyuton yoki Gamilton usullarini qo‘llash bilan kiritiladi. Ko‘rib chiqilayotgan tizimning dinamikasi, masalan quyidagi ko‘rinishda yozilishi mumkin:

$$Jx''(t) = f(x(t), x'(t)) + Q(t), \quad (5.1)$$

bunda, J – zvenolar inersiyasi momentlarining m -o‘lchamli vektori; $(x(t), x'(t), x \gg(t))$ – burchakli koordinatalarning m -o‘lchamli vektori; $Q(t)$ – erkinlikning har bir darajasiga nisbatan ta’sir qiluvchi boshqaruv momentining m -o‘lchamli vektori.

$f(x(t), x'(t))$ funksiya, o‘zida tizimning mass-inersion va geometrik xususiyatlariga ega. Harakat tenglamasi (5.1) asosida, mexanikaning ikkita an’anaviy – qaytar va bevosita masalalarini yechish mumkin. Bunday qo‘yilganda, ikkala masalala ham bir xildagi yechimga ega bo‘ladi.

Skelet harakatini chaqiradigan mushaklar kuchlanishlari hisoblab topilganda, $Q(t)$ tizimining bo‘g‘imlaridagi kuch momentlari vektorini quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$Q(t) = D(x(t))F(t) + P(x(t)) \quad (5.2)$$

bunda, $D(x(t))$ – mushaklar kuchini bo‘g‘imda boshqaruv momentida qayta o‘zgartirish txp matritsasi; barcha mushak kuchlarining $F(t)$ – n -o‘lchamli vektori; $P(x(t))$ – bo‘g‘imlardagi passiv qarshilik ko‘rsatish momentlarining m -o‘lchamli vektori.

$D(x(t))$ matritsaning elementlari, bo‘g‘imlarning aylanish o‘qlariga nisbatan mushak tortish kuchi yelkasi ko‘rinishida bo‘ladi va mushaklarni suyaklarga nisbatan ma’lum bo‘lgan joylashishi bo‘yicha topilishi mumkin. Bo‘g‘imlardagi passiv qarshilik ko‘rsatish momentlarining kattaligi ($P(x(t))$ vektori elementlari) tajriba yo‘li bilan aniqlanadi va tutamlar, tog‘aylar, harakatlarning suyakli chegaralovchilari harakatlarini aks etadi. 5.1–formulani 5.2–ifodani hisobga olgan holda qaytadan yozamiz:

$$g(t) = D(x(t))F(t), \quad (5.3)$$

bunda $g(t) = x \gg(t) - f(x(t), x'(t)) - P(x(t))$.

Biz, mushaklarning p noma’lum kuchlari ($F(t)$) bilan m

tenglamalar tizimini (erkinlik darajalari miqdori bo'yicha) oldik. Shuning uchun, noma'lum harakat va skelet-mushak tizimining ayrim morfometrik xususiyatlari – $g(t)$ va $D(x(t))$ funksiyalari bo'yicha an'anaviy usul bilan bir xildagi yechimni ($F(t)$) vektorini olish mumkin emas. Lekin, yangi mustaqil tenglamalarni kiritish orqali tizimni (5.3) to'ldirishga urinib ko'rish mumkin. Shu maqsadda, mushak tizimining modelini ko'rib chiqamiz.

Mushak tizimi. Mushaklarning mexanik xulq-atvori modellari tanlash paytida, ikkita asosiy holatlardan kelib chiqiladi:

1. Model, odamning tabiiy harakati paytida mushaklarning mexanik xulq-atvorini bayon qilishi kerak.

2. Modelning parametrlari, umuman olganda, tirik odamda belgilanishi mumkin.

Shundan kelib chiqqan holda, biz, izolyasiya qilingan, lekin xali odamning tabiiy harakatida bir butun mushakning qisqarishini tahlil qilish uchun yaroqsiz bo'lgan mushaklarning xususiy holatlarini yaxshi bayon qiladigan mushak qisqarishining molekulyar modelini ko'rib chiqmaymiz. Undan tashqari, bunday modellar parametrlarining katta miqdorda bo'lishi tirik odamning mushaklarida aniqlanishi mumkin emas.

Mushaklarni organizmda joylashishi. Odatda, mushaklar, skelet-mushak tizimi modelida mushaklarni mustahkamlash joylaridagi biriktiruvchi to'g'ri chiziqlar (ayrim paytda, siniq chiziqlar) ko'rinishida tasavvur qilinadi. Bunday tasavvur qilish har doim ham adekvat bo'lmasa ham, u, modelni tuzish va tadqiq qilish jarayonini ancha soddalashtiradi. Mushaklarni suyaklarga mustahkamlash joylarining koordinatalarini rentgen suratlari bo'yicha yoki skeletda o'lchashlar yordamida va ushbu ma'lumotlarni konkret odamga masshtabli samaralarini hisobga olgan holda qayta hisoblash yordamida baholash mumkin. Hozirgi vaqtda, bunday geometrik modellar gavdaning ko'pchilik qismlari va xattoki butun gavda uchun ishlab chiqilgan. Skelet-mushak tizimining geometrik modelidan foydalanган holda, uning ixtiyoriy konfiguratsiyasi paytida, mushak tortish kuchining yo'nalishi va yelkasi ($D(x)$ matritsa elementlari, mushaklar uzunligi) kabi uning morfometrik tavsiflarini hisoblab topish oson.

Mushaklarning geometrik tuzilishi. Mushaklarning ichki tuzilishini modellashtirish paytida, odatda, quyidagi taxminlar qilinadi:

1. Mushaklarni hosil qiladigan tolalar bir xil, ya'ni bir xildagi uzunlikka (ketma-ket joylashgan sarkomerlar soni), ko'ndalang kesimga (parallel joylashgan miofilamentlar soni), mushaklarning bo'ylama o'qiga qarab qiyalik burchagiga ega;

2. Ichki strukturalar (alohida tolalar, paylar) bilan umuman mushaklar (uni suyaklarga mustahkamlaydigan birlashtiruvchi nuqta chizig'i sifatida) harakatlari tavsiflari o'rtasida bir xildagi aloqa mavjud;

3. Mushaklarning ichki tuzilishi parametrlarini o'lchash mumkin.

Gavdaning anatomik (to'g'rilangan) holatidagi mushaklarning tuzilishi parametrlarini – pay va mushakning uzunligini, mushak va payning ko'ndalang kesimi maydonini, patlanganlik burchagini (α) va boshqalarni – odamning mushagida bajarilgan ko'p sonli anatomik tadqiqotlarni umumlashtirish natijasida baholash mumkin. Bu, butun mushakning ma'lum bo'lgan harakati bo'yicha, uning ichki strukturalari harakatini aniqlash imkonini beradi.

Masalan, patli mushak tolasining joriy uzunligi (l^F), mushakni mustahkamlash nuqtalari o'rtasidagi masofa va uning tortish kuchi bo'yicha hisoblab topilishi mumkin:

$$l^F = l_{au}^F \frac{\sin \alpha_{au}}{\sin \alpha}$$

bunda, l_{au}^F –tolaning anatomik uzunligi; α_{au} – patlanganlikning anatomik burchagi; α – patlanganlikning joriy burchagi bo'lib, u, mushakning anatomik va doriy uzunligiga, payning anatomik uzunligi va ko'ndalang kesimi maydoniga bog'liq bo'lgan yetarlicha murakkab ifoda bilan aniqlanadi.

Yakunida, mushakning bo'ylama o'qi yo'nalishidagi maksimal izometrik kuch uchun ma'lum bo'lgan ifodani keltiramiz:

$$F_{\max} = H_y A \cos \alpha$$

bunda, H_y – mushakning solishtirma kuchlanishi, – 40 H/sm²;
 A – mushakning fiziologik ko'ndalang kesimi maydoni.

Skelet-mushak dinamikasining bevosita va qaytar vazifala-

rini ta'riflash. *Odam harakatlarining kinematik tavsiflarini aniqlash.* Yuqorida mushaklar kuchi ta'siri ostida harakat qilgan skelet dinamikasining bevosita va qaytar vazifalari ta'riflangan. 5.3–formulaga o'xshash bo'lgan ifodani ko'rib chiqamiz:

$$M^c(t) = D(x(t))F(t), \quad (5.4)$$

bunda, $M^c(t)$ – bo'g'implardagi boshqaruv momentlarining m -o'lchamli vektori, $M^c(t) = g(t)$ (5.3 – formulaga qarang).

Skelet-mushak dinamikasining bevosita vazifasi. Mushaklarning ma'lum bo'lgan kuchlari $F(t)$ va dastlabki shartlar (vaqtning dastlabki va/yoki yakuniy momentidagi burchaklar va burchak tezlanishlari) bo'yicha skeletning harakati (bo'g'implardagi burchaklar vaqt funksiyalari sifatida) topiladi. $D(x(t))$ matritsa ma'lum bo'lganligi tufayli, $M^c(t)$ ni 5.4–formula bo'yicha hisoblab topish orqali boshqaruv momentlari ta'siri ostida harakat qilayotgan tizim dinamikasining an'anaviy bevosita vazifasi olinadi. Shunday qilib, bevosita vazifa bir xil turdagi qarorga ega bo'lib, uni yengil olish mumkin.

Skelet-mushak dinamikasining qaytar vazifasi. Ma'lum bo'lgan harakat (bo'g'implardagi burchaklar vaqt funksiyalari sifatida) bo'yicha yoki bo'g'implardagi boshqaruv momentlari bo'yicha ekvivalent bo'lganda mushaklarning kuchlanishlari topiladi. Bunda, $D(x(t))$ matritsa ma'lum deb hisoblanadi. 5.4–formulada tenglamalar soni (m) noma'lum kuchlar (n) sonidan kichik bo'lganligi tufayli, statik jihatdan aniqlab bo'lmaydigan vazifa olinadi, uning uchun adgebraik usullar bilan bir turdagi qarorni olish mumkin emas. Quyida mazkur vazifani yechishga bo'lgan yondashuvlar bayon qilinadi. Undan oldin, odamning belgilangan harakati bo'yicha bo'g'implardagi boshqaruv momentlari qanday aniqlanishi to'g'risida qisqa aytish lozim.

Boshqaruv momentlarini hisoblab topish metodikasi biomexanik mutaxassislar tomonidan yetarlicha yaxshi ishlab chiqilgan. Hisoblab topish uchun quyidagilarni bilish zarur: harakat jarayonida gavdaning asosiy bo'g'implari koordinatalarini; tayanch reaksiyasi kuchlarining bosh vektorini va uni qo'yish nuqtalari koordinatalarini hamda gavda segmentlarini. Ushbu ma'lumotlarni tajriba davomida olish mumkin.

Mushak kuchlarini ma'lum harakatlar (boshqaruv momentlari) bo'yicha topish vazifasini, ko'pincha "taqsimlovchi" deb atashadi.

Uni yechish usullarining uchta asosiy guruhlarini ajratish mumkin. Birinchisi, EMG paytida olingan, harakatlar paytidagi mushaklarning elektrik faolligi to'g'risidagi ma'lumotlarni jalb qilishga asoslangan. Ikkinchi guruhda tenglamalarning (5.4) statistik aniqlanmaydigan tizimi, noma'lumlar sonini kamaytirish yoki tenglamalar sonini ko'paytirish hisobiga aniqlanadiganga keltiriladi. Usullarning uchinchi guruhida, mushaklarning noma'lum kuchlanishlari harakatga chegaralashlar va mushaklarning izlanayotgan kuchlari paytida ayrim maqsadli funksiyalarni minimallashtirish orqali aniqlanadi.

EMGni qayd qilishga asoslangan usul. Odam mushaklarining kuchi va EMG izometrik sharoitlarda chiziqliciga yaqin bo'lgan bog'liqlik bilan bog'langanligi yaxshi ma'lum. Ushbu dalil, mushak kuchlarini EMG bo'yicha aniqlashda qo'llaniladi.

Eng oddiy holatda, i -mushakning kuchi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$F_i(t) = \frac{EMG_i(t)}{EMG_{i \max}} F_{i \max} \quad (5.5)$$

bunda, $EMG_i(t)$ – i -mushakning joriy integratsiyalangan EMGsi; $EMG_{i / \max}$ – maksimal izometrik kuchlanish paytida qayd qilingan EMG, $F_{i \max}$ – i -mushakning maksimal kuchi, solishtirma mushak kuchini fiziologik ko'ndalang kesim maydoniga ko'paytmasi sifatida olingan (5.4–formulaga qarang).

Mushak kuchining namoyon qilishning izometrik shartlari uchun 5.5 – formula to'g'ri keladi. Agarda, mushakning uzunligi harakat jarayonida o'zgarsa, unda, kuch bilan EMG o'rtasida chiziqli bo'lmagan aloqa beriladi.

Mushakning tortish kuchi bilan uning elektrik faolligi o'rtasidagi aloqa ancha detallashgan holda tahlil qilingan paytda, EMGni zve- noning harakatiga nisbatan vaqtli oldinga ketishini (elektromexanik orqada qolishni) va xattoki mushakning ichki funksiyasini va uning elementlarini funksional xususiyatlarini hisobga olish zarur.

EMGni qayd qilishga asoslangan usul ma'lum bir chegaralanganlikka ega. Yuzaki EMG faqatgina mushakning bir qismi

kuchi to'g'risida axborot berishi mumkin, ninasimon elektrodlar qo'llanilgan paytda esa, butun mushakning faolligi to'g'risida xulosa chiqarish mumkin emas.

Skelet-mushak tizimi modellarining keragidan ortiqchaligini kamaytirish usullari. Tenglamalarning (5.4) statistik aniqlab bo'lmaydigan tizimi ikkita yo'l bilan aniqlash mumkin bo'lgan tizimga olib kelinishi mumkin: 1) noma'lumlar miqdorini (mushak kuchlarini) tenglamalar (erkinlik darajalari) soniga qadar kamaytirish bilan; 2) tenglamalar sonini noma'lumlar miqdoriga qadar oshirish bilan. Shundan keyin, skelet-mushak dinamikasining qaytar aloqasi bir xil qiymatdagi qarorga ega bo'ladi.

Noma'lumlar miqdorini kamaytirish. Odam harakati paytidagi mushak kuchlanishlari mazkur usulda anchadan beri aniqlanadi. "Reduksiyalar usuli" deb nomlangan ushbu usulning mazmuni quyidagidan iborat. Skelet-mushak tizimi modellarining kerakgidan ortiqchaligi bir xil funksiyali mushaklarni (agonistlarni) bitta mushak guruhiga birlashtirish hisobiga yengib o'tiladi. Bu, shunga olib keladiki, mushak guruhlarining soni erkinlik darajalari miqdoriga teng bo'lib qoladi, undan keyin, har bir mushak guruhining kuchlanishlarini ma'lum bo'lgan harakat (bo'g'imlardagi boshqaruv momentlari) bo'yicha aniqlash mumkin bo'ladi.

Mazkur usul bilan har xil harakatlardagi: yurish, yugurish, chuqur o'tirib-turishlar, uncha katta bo'lmagan balandlikdan sapchib tushgandan keyingi yerga qo'nish, zinapoyadan ko'tarilish va pastga tushish, o'rindiqdan turish, yukni ko'tarish yoki ko'tarib-turish, yugurib kelib uzunlikka va balandlikka sakrashlar, veloergometrda pedallarni aylantirish, qo'lning barmoqlari bilan chertish harakatlari, yozish va boshqalardagi mushak kuchlanishlari aniqlangan. Reduksiya usulining afzalliklari qatoriga hisoblab topishning soddaligini kiritish mumkin. Lekin, u, quyidagi kamchiliklarga ega:

1. Usul qo'llanilganda antagonist-mushaklarning faolligini yo'qligi taxmin qilinadi. Odamning ko'pchilik harakatlari paytida, xususan ko'pchilik lokomotsiyalarda, ushbu taxmin bajarilmaydi. Shuning uchun, ushbu usul bilan aniqlangan mushak kuchlanishlari, real kuchlanishlarning faqatgina pastki bahosini beradi;

2. Har bir mushakni umumiy kuchlanishga qo'shgan ulushini ajratish imkoni bo'lmaydi.

Noma'lumlar miqdorini kamaytirishning ilgari bayon qilingan usuli yagona hisoblanmaydi. Boshqa yo'lni tanlash mumkin. Tenglamalarning (5.4) to'liq bo'lmagan tizimi, ortiqcha bo'lgan noma'lum kuchlarni tizimli ravishda nolga tenglashtirish hisobiga yechiladi, noma'lum kuchlarning miqdori noma'lumlar soni bilan tenglamalar soni $(p - t)$ o'rtasidagi farqqa teng. Ortiqcha bo'lgan noma'lum kuchlar nolga tenglashtiriladi va endi to'liq bo'lgan tizim (5.4) yechiladi, bu, toki noma'lumlarning barcha mumkin bo'lgan kombinatsiyalari $(p - t)$ oxirigachi bajarilguniga qadar yechiladi. Olingan ko'p sonli yechimlar ichidan mumkin bo'lganlari, ya'ni bir qator chegaralashlarni qoniqtiradiganlari (bo'g'imlardagi barcha mushak va kontaktli kuchlar salbiy bo'lmashligi, oldindan belgilangan yuqori chegaralardan oshmasligi kerak va h.k.) tanlanadi.

Natijada, masala bir nechta yechimlarga ega bo'lishi mumkin. Unda, ularning ichidan bitta, ma'lum bir mezonga (masalan, summar mushak kuchining minimumiga) qoniqarli bo'lganini yoki "o'rtacha" qarorni, undan mumkin bo'lgan og'ishlarni ko'rsatgan holda tanlash mumkin.

Tenglamalar sonini oshirish. Statistik jihatdan aniqlab bo'lmaydigan tizimni (5.4), umuman olganda, deformatsiya qilindigan qattiq jism mexanikasining an'anaviy usullarini qo'llash orqali yechish mumkin. Bu holatda, ushbu tizimni skelet va mushaklarning mexanik xususiyatlarini tavsiflaydigan nisbatlar bilan to'ldirish kerak.

Quyidagi misolni keltiramiz. Umurtqa pog'onasini modelashtirish paytida, 17 ta umurtqa suyaklararo disklarning. Har biri chiziqli-elastikli to'sin sifatida, umumrtqa suyaklarini bog'laydigan tutamlari esa – chiziqli-elastikli prujina sifatida ko'rib chiqildi. Har bir umumrtqa suyaklararo disklari qattqlikning oltita parametrlari bilan tavsiflandi. Mushaklarning harakati umumrtqa suyaklarining mos ravishdagi joylariga qo'yilgan vektorlar bilan modellashtirildi. Natijada, vazifalarning uchta asosiy sinfini yechish imkonini beradigan tenglamalarning to'liq tizimi olindi, ya'ni: 1) umurtqaning suyaklararo disklarini ichki deformatsiyasi bilan va umurtqa suyaklariga ta'sir ko'rsatadigan barcha mushaklar va tutamlar kuchini topadigan tashqi kuchlar bilan chaqirilgan ma'lum harakatlanishlar bo'yicha; 2) harakatlanishlarni topadigan belgilangan tashqi va ichki kuchlar bo'yicha;

3) noma'lum bo'lib qolgan kuchlar va harakatlanishlarni topadigan berilgan kuchlar va harakatlanishlarning qismlari bo'yicha.

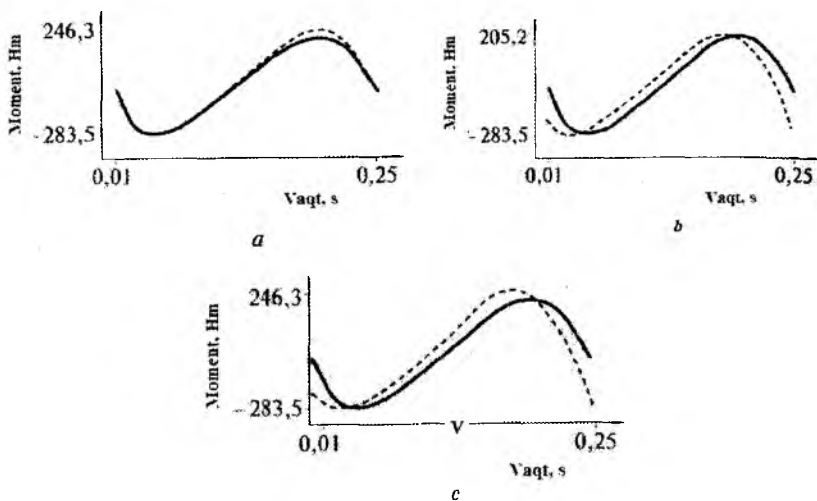
Skelet-mushak dinamikasining bevosita va qaytar vazifalarini yechishga bo'lgan mazkur yondashuv keng tarqalmadi. Buning asosiy sababi shundan iboratki, konkret odamning hayoti davrida, uning suyak, tog'ay va yumshoq to'qimalarining mexanik xususiyatlari parametrlarini olish mumkin emas. Ichki harakatlanishlarni aniqlashda ham muammolar yuzaga keladi. Shuning uchun, statistik jihatdan aniqlab bo'lmaydigan tenglamalar tizimi (5.4), ko'pincha, organizmda mushaklarning funktsiya qilish qonuniyatlarini bayon qiladigan nisbatlar bilan to'ldiriladi.

Yana bir misolni ko'rib chiqamiz. Yettita zvenoli model uchun zvenolarning egilish burchaklari – umumlashtirilgan koordinatalarga tengsizlik tipidagi chegaralashlari bilan dinamikaning bevosita vazifasini (belgilangan bo'g'im kuchlari va momentlari bo'yicha harakat kinematikasini topish) echish algoritmi ishlab chiqildi va dasturiy jihatdan amalga oshirildi (J.I.N.Petrova, G.I.Popov, chop etilmagan ma'lumotlari). Ushbu chegaralashlar, modellashtiriladigan harakatda bo'g'imlardagi ortiqcha rostanishning oldini olish uchun zarur. Har bir chegaralash, qo'shni zvenolarning koordinatalarini o'zaro shunday bog'lasinki, bo'g'imdagi burchak maksimal (minimal) mumkin bo'lgan me'yordan ortiq (kam) bo'lmasin. Mazkur algoritm "modifikatsiyalangan" bo'g'im momentlariga, ya'ni kino tasma-siga real qayd qilingan (suratga olish chastotasi – sekundiga 100 ta kadr, harakat – 10 000 metrga yugurish) va ma'lum bir tarzda turi o'zgartirilgan harakatni qayta ishlash natijasida olingan momentlarga qo'llanilgan. Konstruksiya qilingan harakatlar sportchi MUMning o'rtacha tezligi bo'yicha baholandi.

Tajribada olingan bo'g'im momentlariga quyidagi o'zgartirishlar kiritildi: a) tizza bo'g'imiga kuch qo'shimchalari; b) tizza va tos-son bo'g'imlaridagi bo'g'im momentlari ekstrumularini vaqt ichidagi og'ishi. Bo'g'im momentlari o'zgarishlarining ushbu ikkita variantlariga misollar 5.3–rasm, *a*, *b* larda keltirilgan. Yugurish tezligini o'zgarishiga olib kelgan o'zgarishlar uchun *a* va *b* variantlarining (5.3–rasm, *c*) kombinatsiyalari ko'rib chiqilgan.

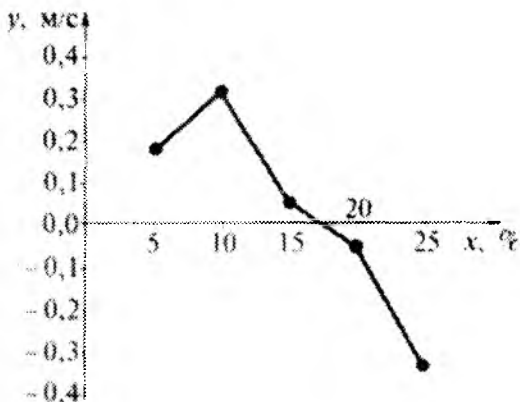
Kuch qo'shimchalari tayanch oyog'ining tizza bo'g'imidagi momentda shunday tarzda kiritilganki, unda, ushbu momentning

maksimal qiymati 5, 10, 15, 20 va 25 foizga ortgan. Momentning salbiy qiymatlari o'zgarmasdan qoldirilgan. Sportchi MUM o'rtacha tezligini tizza bo'g'imidagi momentning amplitudasini ortishi bilan o'zgarishi dinamikasi 5.4-rasmda keltirilgan. Tezlikning maksimal o'sishi tizza bo'g'imidagi momentning maksimal qiymatini 10 % (0,31 m/s) ortishi paytida kuzatilgan. Uni 15 foizga ortishi paytida, tezlik 0,05 m/s ni tashkil qildi, 20 foizga ortishi paytida esa, tezlikning ortishi salbiy bo'ldi, ya'ni o'rtacha tezlik kamaydi (0,04 m/s ga). Bo'g'im momentining maksimal qiymatini yanada ortishi (25%) paytida, tezlik yana bir bora kamaydi (dastlabki qiymatiga nisbatan 0,34 m/s ga). Tezlikning bunday pasayishi sababini topish uchun boshqa kinematik tavsiflar tahlil qilindi va momentni 20% ga ortishi tayanch oyoqni tizza bo'g'imida to'liq rostlanishiga olib keladi, u, bo'g'im momentini 25% ga oshirilishi paytida ham saqlanadi. Shuni taxmin qilish mumkinki, bunda, gavdaning boshqa zvenolari koordinatsiyasi buziladi (boshqa bo'g'imlardagi momentlarning o'zgarishini hisobga olish bilan), bu, yugurish texnikasi samaradorligini pasayishiga olib keladi. Real holatda, oyoqning bunday to'liq rostlanishi jarohat xavfi holatiga olib keladi.



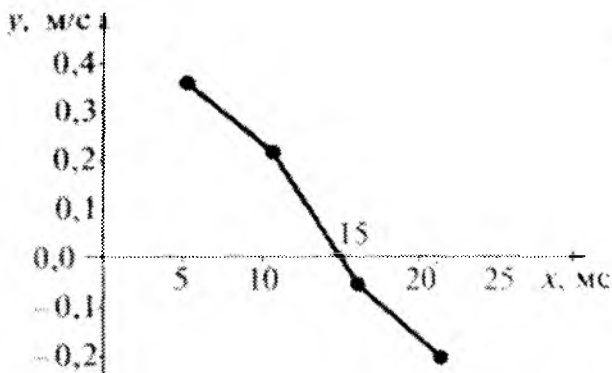
5.3-rasm. Bo'g'im momentlarini tayanch oyoqning tizza bo'g'imida mexanikaning bevosita vazifasi doirasida model-lashtirishning ikkita varianti va kombinatsiyalangan varianti:

a – bo‘g‘im momenti amplitudasining o‘zgarishi; b – bo‘g‘im momentini ancha erta rivojlanishi tomoniga vaqt bo‘yicha siljishi; v – kombinatsiyalangan varianti; —tajriba; - - - - modellashtirish.



5.4–rasm. Sportchi MUM harakatining o‘rtacha tezligini tizza bo‘g‘imidagi momenti amplitudasini ortishi bilan o‘shining o‘zgarishi:

x o‘qi bo‘ylab – tayanch oyoq tizza bo‘g‘imidagi momentning amplitudasigi kuch qo‘shimchalari, dastlabki (tajribada belgilangan) momentning maksimal qiymatidan % da; y o‘qi bo‘ylab – yuguruvchi MUM harakatining o‘rtacha tezligini o‘shishi, m/s



5.5–rasm. Sportchi MUM harakatining o‘rtacha tezligini bo‘g‘im momentlari maksimumlarini vaqt bo‘yicha siljishi paytida o‘shining o‘zgarishi:

x o‘qi bo‘ylab – tizza va tos-son bo‘g‘imlarida maksimumlarni vaqt bo‘yicha siljishi; u o‘qi bo‘ylab – yuguruvchi MUM harakatining o‘rtacha tezligini o‘sishi, m/s

Bo‘g‘imlardagi momentlarning ekstremumlarini vaqt ichida shunday siljitishganki, ularga 5, 10, 15 va 20 ms ga ilgari erishilgan (tizza va tos-son bo‘g‘imi uchun sinxron ravishda). Sportchi MUM harakatining o‘rtacha tezligini bo‘g‘im momentlarining ekstremumlarini vaqt bo‘yicha siljishi paytida o‘sishining o‘zgarishi dinamikasi 5.5–rasmda ko‘rsatilgan. Vaqt ichida 5 va 10 ms ga siljish MUM harakatining o‘rtacha tezligiga mos ravishda 0,36 va 0,21 m/s qo‘shimcha beradi, 15 va 20 ga siljish esa – tezlikni mos ravishda 0,05 va 0,20 m/s ga kamayishiga olib keladi, buni, tizza bo‘g‘imidagi ekstremum boldir-oshiq bo‘g‘imidagi ekstremumga juda yaqin kelishi va xattoki uni 20 ms ga siljishi paytida birmuncha ilgarilashi bilan tushuntirish mumkin, bu, maqsadga muvofiq hisoblansa kerak.

Shunday qilib, yugurish tezligini ortishiga tizza bo‘g‘imidagi ekstremumni 5, 10 va 15% ga ortishi va tizza va tos-son bo‘g‘imida ekstremumlarini vaqt bo‘yicha 5 va 10 ms ga siljishi olib keldi. Ushbu modifikatsiyalar uchun bo‘g‘im momentlari o‘zgarishlarining ikkita variantlarining har xil kombinatsiyalari ko‘rib chiqildi (bunda, tizza bo‘g‘imida momentni 15% ga ortishi istiqbolsiz sifatida ko‘rib chiqilmadi, chunki bunda, yugurish tezligining ortishi uncha katta emas, tizza bo‘g‘imida oyoqni to‘liq rostdash esa, jarohat olish havfini yuzaga keltiradi). Momentlarni bunday “kombinatsiyalangan” o‘zgarishlari bilan hisoblab chiqish natijalari 5.1–jadvalda keltirilgan.

To‘rtta kombinatsiyalarning barchasi ijobiy natijalar bergan, ya’ni sportchi MUM harakatining o‘rtacha tezligini ijobiy o‘sishini bergan. Har bir holatda, yugurish tezligining ortishi, komponentlarning faqatgina bittasini o‘zgarishi paytidagi tezlikning ortishidan yuqori bo‘lgan. Bunday kombinatsiyaning komponentlari alohida olinganda ham o‘z guruhida eng katta o‘sishni berishini, summar o‘sish esa, ular yig‘indisidan kam bo‘lishini ta’kidlash lozim.

Sportchi MUM harakatini bo‘g‘im momentlarining modifikatsiyasi paytidagi o‘rtacha tezligi, m/s

Tizza va tos-son bo‘g‘imida momentlar ekstremumlarini vaqt bo‘yicha siljishi, ms	Tizza bo‘g‘imida momentlarga kuch qo‘shimchalari, dastlabki moment qiymatidan % da	
	5	10
5	0,55	0,59
10	0,41	0,40

Ushbu mazmunda, tizza bo‘g‘imida momentni vaqt ichida 5 ms ga (tezlikning o‘sishi 0,55 m/s) va 10 ms ga (tezlikning o‘sishi 0,41 m/s) siljirilishi bilan 5% ga oshirish kombinatsiyasi eng samarali bo‘ldi: kombinatsiyani qo‘llash paytida tezlikning oshirilishi, komponentlarni alohida qo‘llash paytidagi o‘sish yig‘indisidan yuqori bo‘ldi.

Modellashtirishning amaliy tatbiq qilinishi. Mexanikaning qaytar vazifasi doirasida modellashtirish paytida, harakat amallarining kinematik parametrlari bo‘yicha odam gavdasining ko‘p zvenoli tizimi bo‘g‘imlarida kuchning boshqaruv momentlari aniqlanadi. Bu, mushaklar ishining kuch tavsiflari to‘g‘risida, harakat koordinatsion jihatdan qanchalik ratsional yoki noratsional tuzilganligi to‘g‘risida ma’lum bir axborotni beradi.

Boshqaruv momentining taqsimlanishi bo‘yicha sportchining kuch va tezkor-kuch tayyorgarligi jarayonining samaradorligi va uni bajariladigan mashqning koordinatsion strukturasi doirasida amalga oshirilishi to‘g‘risida xulosa qilish mumkin. Konkret sport mashqida qanday kuchlar har xil mushak guruhlarini rivojlantirishi to‘g‘risidagi bilim, mashqni rejalashtiriladigan natijaviylik bilan bajarish uchun zarur bo‘lgan, ushbu guruhlarining tezkor-kuch potensialini rivojlantirish darajasini rejalashtirish imkonini beradi. Bunda, mushaklarning kuch potensialini doimiy ravishda oshirish zarurati, uni yuqori chegarasi bo‘yicha nazorat qilmasdan turib yo‘q qilinadi.

Modelli baholashlar, ushbu yuqori chegarani, amalda har qanday rejalashtiriladigan natija uchun beradi, demak, trenirovka makrotsikllarida kuch va tezkor-kuch ishlarining hajmi va jadalligini an-

cha aniq dasturlashtirish imkonini beradi. Ushbu holatda, mushak, mushaklar tizimida xeya qachon o'zining maksimumi bo'yicha ishlamasligi, lekin, mushak funksiya qiladigan kinematik zanjir tomonidan xal qilinadigan harakat vazifasi bilan belgilanadigan optimum bo'yicha ishlashi hisobga olinadi.

Bundan kelib chiqqan holda, alohida mushaklarni maksimal mumkin bo'lgan kuch potensialigacha "to'ldirish" zarurati hech qachon bo'lmaydi, chunki bunday mushak, beixtiyor ravishda, o'zi uchun kerak bo'lmagan, koordinatsiyaning yetakchi elementi rolini oladi va shu bilan barcha kinematik zanjirning koordinatsion nisbatlarini o'zgartiradi.

Ko'p zvenoli antropomorf modelning bo'g'imlarida boshqaruv momentlarini belgilangan taqsimlanishi bo'yicha mexanikaning bevosita vazifasi doirasida modellashtirish paytida, modellashtiriladigan tizim harakatining natija beruvchi kinematikasi olinadi. Bevosita vazifani yechishdagi eng murakkab moment – boshqaru momentlarini dastlabki taqsimlash vazifasi hisoblanadi. Ushbu holatdagi yondashuvlar quyidagilar bo'lishi mumkin:

1. Modelning barcha bo'g'imli birikmalaridagi boshqaruv momentlari amplitudali qiymatlarining proporsional o'zgarishi;
2. Modelning alohida bo'g'imlarida momentlar amplitudali qiymatlarining o'zgarishi;
3. Modelning barcha yoki alohida bo'g'imlarida "moment-vaqt" egrilari shakllarining o'zgarishi;
4. Modelning har xil bo'g'imlarida momentlar maksimumining holatlarini vaqt sohasidagi o'zgarishi.

Keltirilgan operatsiyalarni, dastlabki dinamik parametrlarni alohida ham va xilma xil uyg'unlikda modeli berilishi paytida amalga oshirish mumkin. Yangi sport mashqlarini mexanikaning bevosita vazifasi doirasida yuqori, jumladan rekord natija ostida konstruksiyalash mumkin.

Buning uchun, mashqning xilma xil biomexanik parametrlarini, sportchining harakatlarini qayd qilish, undan keyin, uning uchun qandaydir biomexanik parametrlarni hisoblab topish mumkin bo'lganda, faqatgina real bajariladigan mashqlar uchun belgilanishi mumkin bo'lgan natijaviylik bilan aloqasini bilish zarur.

Xali hech kim tomonidan bajarilmagan rekord mashqni qayd qilish, tabiiyki mumkin emas.

Bunday holatda, konkret sport turida natijaviylikni o'sishi bilan u yoki bu biomexanik parametrlarning o'zgarishi an'anasi o'rganiladi; keyin parametrlar va sport natijasining o'zaro bog'liqligi tahliliy yoki grafik ravishda aniqlanadi. So'ngra, ushbu bog'liqliklar bo'yicha, konkret sportchi uchun mumkin bo'lgan oshirilgan yoki rekord natijaga qaratilgan holda ma'lumotlar ekstrapolyasiya qilinadi.

Ekstrapolyasion baholash bo'yicha rekord natijaning biomechanik parametrlarining mumkin bo'lgan qiymatlari topiladi. Aynan ular, sportchini tayyorlash jarayonini dasturlashtirish paytida orientirlanadigan modelli parametrlar bo'ladi.

Amaliyotda, ushbu maqsadlarda, ayrim paytlarda regression modellar qo'llaniladi. Ularning asosida, qoidaga ko'ra, ko'p qiymatli regressiyali tenglamalar bo'ladi, o'zgaruvchilarning, ularni regression egri chiziqni yakuniy ifodalanishiga ta'siridagi o'zgaruvchilar o'rtasidagi aloqalarning kerakli xususiyatlari imitatsion modellashtirish vositasida izlab topiladi.

5.3. Sport – texnik mahorat

5.3.1. Harakat amalining tuzilishi

Odam, bir butun harakat amalini, alohida mushaklarini qisqartirishi orqali bajaradi, bu bilan alohida zvenolarning harakati chaqiriladi, ya'ni u, bo'g'im birikumalaridagi bir qator harakatlardan iborat bo'ladi. Shuning uchun, harakat amali harakatlar tizimi sifatida ko'rib chiqiladi (D.D.Donskoy, 1996). Bo'g'implardagi alohida harakatlar – tizimning tarkibini belgilaydigan elementlar hisoblanadi.

Tizim, umumiy ko'rinishda, quyidagi tarzda belgilanadi – bu, berilgan maqsadli funksiyalarni bajarish uchun bir-biri bilan ma'lum tarzda bog'langan va o'zaro harakat qiladigan elementlar birikmasi hisoblanadi.

Harakatning alohida elementlari bir-biri bilan bog'langan, o'zaro harakatining xarakteri esa, qanday harakat amali (nayzani uloqtirish, kurash va h.k.) bajarilishini belgilaydi. O'zaro harakatining

xarakterini bayon qilish uchun “tizim strukturasi” degan tushuncha kiritilgan. *Struktura* – mazkur tizim ichidagi elementlar o‘rtasidagi mumkin bo‘lgan barcha ko‘p sonli munosabatlar.

Strukturaviy o‘zaro harakatlar va o‘zaro aloqalar natijasida tizimda umuman olganda yangi xususiyatlar paydo bo‘ladi, ular tizimni, uning tarkibiy tuzilmasi bo‘lgan elementlariga nisbatan, sifat jihatdan o‘zgacha qiladi. Ushbu yangi xususiyatlar tizimning biron-bir qismida ham bo‘lmaydi (masalan, harakat paytida odamning bir zvenosidan boshqasiga energiyani to‘lqinsimon uzatilishini yuzaga kelishi).

Har qanday tizim, xususan, odamning harakatlari tizimi, o‘zining elementlari o‘rtasida ichki aloqalarga va atrof-muhit bilan tashqi o‘zaro harakatlarga ega. Ichki aloqalar fazoda, vaqt ichida, kuch maydonida va energiya bilan ta‘minlanishda qanchalik uyg‘un bo‘lsa va tashqi muhit bilan o‘zaro harakat xarakteri qanchalik hisobga olinsa, konkret harakat amalining mukammalligi va samaradorligi ularga shunchalik bog‘liq bo‘ladi.

5.3.2. Harakatlar koordinatsiyasining biomexanik asoslari

Biomexanikada, harakatlar koordinatsiyasi harakat qilayotgan a‘zoning ortiqcha erkinlik darajasini yengib o‘tishdan iborat bo‘ladi (N.A.Bernshteyn, 1961). Bu, harakatlarni tuzishning ko‘p pog‘onali ierarxik tizimi, sensorli korreksiyalar tufayli erishiladi, ular yakunida har xil mushaklarda kuchlarning rivojlanishiga olib keladi.

N.A.Bernshteyn, odam gavdasi zvenolarini u yoki bu yo‘nalishda harakatini yetaklovchi kuch, vaqt ichida o‘zgaradigan kuchlarning uchta turidan: inersiya, tayanch reaksiyasi va mushaklarning faolligi bilan rivojlantiriladigan kuchdan iborat bo‘lishini ta‘kidlagan.

Ixtiyoriy harakat paytida, mushaklar tomonidan rivojlantiriladigan kuchlanish, reaktiv kuchlarni va tashqi maydonning kuchlarini organizmga kerakli bo‘lgan harakatlanishlar tavsiflarini ta‘minlaydigan biron-bir umumiy teng ta‘sir qiluvchi bilan to‘ldiradi. Harakat koordinatsiyasi ta‘sir qiluvchi kuchlarning muvozanatlashuvi hisobiga erishiladi. Asab tizimi, faqatgina mushak kuchlarini boshqarishi mumkin. Undan tashqari, harakat apparatining tuzilishi quyidagicha bo‘ladiki, xattoki bo‘g‘imdagi bir darajadagi erkinlik bilan harakatlar

ham ko'pchilik mushaklarning koordinatsiyalangan faolligini talab qiladi. Shunday qilib, biomexanika pozitsiyasidan turib, gap, funktsiyasi gavda zvenolarini harakatlanish tezligi va amplitudasi hisoblangan kuchni boshqarish to'g'risida ketayotgan bo'lsa ham, asabli boshqaruv nuqtai nazaridan mushak faolligini boshqarishni tashkil qilish, harakatning alohida parametrlarini boshqarishning nisbiy mustaqilligini ta'minlaydigan murakkab jarayon ko'rinishida bo'ladi. Bu, motoneyronlar va ular tomonidan innervatsiya qilinadigan mushak tolalari guruhlari, o'z xususiyatlari bo'yicha ancha darajada farq qilishi bilan erishiladi. Bunday farq, harakat birliklari faolligining mexanik parametrlarini farqlanishida ham namoyon bo'ladi: qisqarish kuchi va tezligida. Shunday qilib, boshqarish mustaqilligi xattoki har xil harakat birliklarining faollashuvi bilan ham erishiladi, asab tizimi esa, harakat parametrlarini boshqarishning ma'lum bir diapazonini ta'minlaydi.

Harakat birliklarining o'ta ortiqcha va yetarli bo'lmagan faoliyati butun mushak qisqarishining zaruriy tavsifini buzishi va shu tufayli, barcha harakatning koordinatsiyasi darajasini pasaytirishi mumkin, shuning uchun, mushakning qisqarish zaxiralari bilan bir qatorda, koordinatsion jarayonlarni ham hisobga olish zarur. Bir holatlarda, faoliyatning talab qilinadigan zaxirasi butun mushakning qisqarishi quvvati bilan, boshqa holatlarda – ishga harakat birliklarining u yoki bu majmuasini jalb qilish koordinatsiyasi bilan chegaralanishi mumkin.

Bu nuqtai nazardan, I.P.Ratovning (1982) tadqiqotlari qiziqarli, u, "mushaklararo koordinatsiya fenomeni"ni tahlil qilgan bo'lib, uning mazmuni – har xil mushak guruhlaridagi mushak kuchlanishlari darajalarini optimal uyg'unligidan va tartiblashtiril-ganligidan iborat.

Masalan, mushak tizimida, ko'pchilik harakatlar ko'p sonli mushaklar faoliyatining bir vaqtdagi va ketma-ket uyg'unligi hisobiga amalga oshiriladi, bunda, murakkab-koordinatsion harakatlarni bajarish, u yoki bu mushaklarning har xil darajada kuchlanishlarini talab qiladi.

Agarda, biron-bir mushaklardagi quvvatlanish zaruriydan kam yoki ko'p bo'lsa, bu, koordinatsiyaning yomonlashuviga va harakat aktini bajarilishini barbod bo'lishiga olib keladi. Shuning uchun, ancha darajadagi lokal zaxiralar paytida ham mushak qisqarishi mex-

anizmlarida harakat aktini bajarilishi to'laqonli bo'lmasligi mumkin.

Mushaklar faolligining darajalari o'zaro bog'liq va bir-birini belgilaydi: kuchangan mushaklar tizimida biron-bir mushak faolligi darajasining har qanday qo'shimcha ortishi biron-bir boshqalarining faolligini mos ravishdagi pasayishi bilan ta'minlanadi. Tajriba materiallarini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, mushaklarning ortiqcha faolligi harakatlarning natijaviyligini quyidagi asosiy holatlarda yomonlashuvini chaqirishi mumkin:

1. Harakatning mos ravishdagi fazasida "yetakchi element" rolini o'ynaydigan mushakning o'ta ortiqcha kuchlanishi, uning bo'shshish vaqtini uzaytiradi, bu, o'z navbatida, keyingi fazada "yetakchi element" bo'lishi kerak bo'lgan boshqa mushakning faolligini tezkor rivojlanishiga to'sqinlik qiladi;

2. Ikkinchi darajali mushakning o'ta ortiqcha kuchlanishi, harakatning mazkur fazasiga mos keladigan mushak koordinatsion munosabatlarning tizimlilikini "yetakchi element"ga aylanishiga olib keladi. Bu, mushak kuchlanishlari darajalari nisbatlarining ma'lum bir tartibi bilan tavsiflanadigan mushaklararo munosabatlar tizimining qayta qurilishiga olib keladi, buning oqibatida, harakatlarni tuzishning ketma-ketligi buziladi.

3. Tezkor faollashadigan mushaklarning biron-tasini ortiqcha yoki bevaqt kuchlanishi yirik mushaklarning faollik darajasini mos ravishdagi kamayishiga va ularning tashqi ishchi samarasini pasayishiga olib keladi. I.P.Ratov (1974) shuni isbotlaganki, boshqa mushaklarga nisbatan tezkor faollashish va harakatlarni bajarishga ko'proq ehtimollik bilan "kirishish" xususiyatiga ega bo'lgan, o'zining ko'ndalang kesimiga nisbatan mayda mushaklarning ortiqcha yoki bevaqt kuchlanishi – yirik, lekin sekin faollashadigan mushaklar faollik darajasining pasayishini chaqirilishi sababi hisoblanadi.

Oxirgi holatga alohida e'tibor qaratish kerak, chunki texnik xatolarning ko'pchiligini aynan shunday holat yuzaga keltiradi. Agar-da, harakatni bajarish paytida, bunday mushaklar muddatidan oldin faollashsa, yirik mushak guruhlarning kuchlanishi kerakli darajaga erishmaydi, demak, ularning ishini tashqi kuch samarasi pasayadi.

Chegaraviy kuchlanishlar paytida koordinatsion komponentlarni o'zlashtirishning mumkin emasligini ta'kidlagan I.P.Ratov quyidagi xulosaga kelgan: natijalarni oshirish imkoniyatini alohida

mushaklar kuchlanishlarini jadallashtirish asosida emas, balki, avvalambor, harakatlar fazasini o'zgartirish uchun eng yaxshi sharoitlar ta'minlanadigan, ular faolligining shunday optimumlarini aniqlash asosida izlash zarur.

Sport mahoratini shakllantirish va takomillashtirish muammasiga nazar tashlasak, jumladan koordinatsiyalarni rivojlantirish pozitsiyasidan ham, unda, u, harakat ko'nikmalarini shakllantirish fazalari bilan birga to'g'ri keladigan, lekin ular bilan bir xil bo'lmagan bir qator ketma-ket bosqichlarga ajratiladi. Shunga qaramasdan, harakat malakalarining ko'nikmali tabiatiga orientatsiya qilish, harakatni takomillashtirish asosida yotadigan tamoyillarni yaxshiroq tushunishga ko'maklashadi. Texnik takomillashuv bosqichlarini navbat bilan amalga oshirilishi pedagogik vazifalarning ancha yuqori darajalariga o'tishni, ko'nikmani shakllantirishning fazaliligi esa – organizmning funksional tizimlari faoliyatini strukturaviy tartiblashtirilishining biologik jarayonlarini aks etadi. Harakat vazifalarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan va ularni, shug'ullanuvchi u yoki bu sport texnikasini o'zlashtirishi uchun ko'rsatmalarni belgilaydigan pedagogik faoliyat, har doim ham oldingi tabiiy harakat tajribasiga tayangan.

Agarda, bir sport turining sportchisi boshqa ixtisoslikning mashqini bajarayotgan bo'lsa, unda harakatlar asosiy ixtisosligidagi harakat amalini avtomatizm darajasiga o'zlashtirilganlik odati hisobiga buzilishi mumkin. Buni, chet tillarni o'zlashtirgan odamlar nutqidagi aksent bilan tenglashtirish mumkin.

Sport-texnik takomillashuv darajasining ortib borishi bilan oldingi harakat tajribasi, ta'minlash tizimlari faoliyati va ichki a'zolar holatiga bog'liq bo'lgan koordinatsion qayta qurish doim sodir bo'ladi. Shuning uchun, koordinatsiyaning yetakchi elementlarining almashishini ratsional ketma-ketligi asosida harakat vazifalarini bajarishga to'g'ri ko'rsatmalar berish juda muhim. Ko'rsatmaning aniqligi juda muhim, chunki oldingi harakat ko'nikmasi doimiy ta'sir ko'rsatadi, bu, koordinatsiyaning yetakchi elementlari qatoriga harakatni boshlashga yuqori qobiliyatli bo'lgan mushaklarni kiritilishiga olib kelishi mumkin. Bu, o'z navbatida, avval ishlab chiqilgan harakatlarning soddalashtirilgan variantlarini bajarishga olib keladi.

Koordinatsion mexanizmlar funksiya qilishining o'ziga xosligi, koordinatsion tartiblashtirish jarayonlarining bosqichma-bosqichligi

to'g'risidagi ma'lumotlar bilan sport texnikasini shakllantirishning beshta bosqichi to'g'risidagi umumiy ma'lum bo'lgan ma'lumotlarni taqqoslash imkonini beradi (I.P.Ratov, 1994).

Birinci bosqichda – *harakat amali to'g'risidagi dastlabki tasavvurlarni yaratish va o'rgatishga ko'rsatmani shakllantirish* – yuzaga keladigan ideomotor reaksiyalar va bo'lajak harakatlarga irodaning yo'naltirilganligi asosida fiziologik va psixologik ustama yuzaga keltiriladi. Ushbu ko'rsatmalar, asosiy mushak guruhlarining faolligi uchun orientirlarni yaratadi.

Ikkinchi bosqichning asosiy pedagogik yo'nalganligi – *texnika asoslarini va harakat ritmini egallash*. Unga, harakat reaksiyalarining birlashtirilishi va bosh miya katta yarimsharlari po'stlog'ida qo'zg'alish jarayonining irradatsiyasi bilan chaqiriladigan ortiqcha mushak kuchlanishlari xarakterli. Harakatni “xomaki” ishlab chiqish bosqichi uchun koordinatsion o'zaro aloqalarning eng asosiy yetakchi elementlarining bir nechtasini ketma-ket aksentlashtirish xarakterli. Koordinatsion tartibga solishning bo'lmasligi, tashqi tomondan harakatlarning “ortiqcha ishlab chiqilishi” va ikkinchi darajali mushaklarning ortiqcha faolligi bilan ifodalanadi. Mazkur bosqichda harakat amallarining biodinamik ifodalanishi, harakat vazifalarini yechish yo'llarini izlash kabi aks etadigan harakatlarning katta variativligi bilan tavsiflanadi.

Uchinchi bosqich – *harakat amalini mukammal bajarish malakasini shakllantirish* – bosh miya katta yarimsharlari po'stlog'ida asab jarayonlarining konsentratsiyasi va ularning o'zaro induksiyasi bilan bog'liq bo'lgan harakat amallarini aniqlashtirish bosqichiga mos keladi. Ushbu bosqich uchun harakatlarni ongda ancha to'liq va detallashtirilgan idrok qilish xarakterli. Pedagog faoliyatining ushbu bosqichdagi metodik yo'nalganligi harakat aktining detallarini o'zlashtirishga orientirlangan. Uchinchi bosqichning ichki mazmuni mushaklararo koordinatsiyaning yuzaga kelgan namoyon bo'lishiga mos keladi, u, yetakchi elementlari almashishining ratsional ketma-ketligi bilan belgilanadi. Bu bosqichga ham ikkinchi darajali mushaklar faolligini tartibga solinishi, ularni harakatlarni bajarish jarayoniga bevaqt qo'shilishi ehtimolligining kamligi xarakterli. Lekin, harakatdagi koordinatsion mexanizmlarning mavjudligi, xali ularni, biron-bir xalaqit beruvchi omillarning ta'siri paytidagi barqaror ishlashini kafo-

latlamaydi. Mashqni qiyin sharoitlarda bajarishda, asosan natijalarni yaxshilashga urinishlar paytida, sportchi tezkor mushaklarning bevaqt yoki ortiqcha faolligi bilan harakat amalining soddalashtirilgan variantidan foydalanishining yetarlicha katta ehtimolligi xali mavjud.

To'rtinchi bosqich – *ko'nikmaning to'liq hosil bo'lishi* – harakat amallarining mustahkamlanishi, ularning avtomatlashtirilishi va stabillashuvi bilan tavsiflanadi. Mazkur bosqichdagi pedagogik aksentlar o'rganilgan harakatlarning texnik detallarini takomillashtirish paytida, ularni mustahkamlashga yo'naltirilgan. Koordinatsion munosabatlar tartibga solishning yuqori darajasi va sport mashqlarini bajarishning odatdagi sharoitlarida texnik xatolarga yo'l qo'yilishi ehtimolligining kichikligi bilan farq qiladi. Mashqlarni bajarishning eng ishlab chiqilgan harakat rejimlarida, yuqori klassli sportchilar o'z-o'ziga ko'rsatmalar berishni shunday tarzda qo'llashlari mumkinki, unda, harakatlar strukturasi barqarorligi kuchli xalaqit beradigan ta'sirlar (toliqishda, stadiondagi shovqinda va b.) paytida saqlanadi. Buning asosi – harakatlarning eng muhim elementlarini aksentlashtirish hisoblanadi. Faqatgina harakatlarning koordinatsion yetakchi elementlarini aksentlashtirish, harakat vazifalarini soddalashtirilgan bajarilishiga qarshilik ko'rsatadi, texnik xatolarga yo'l qo'yish ehtimolligini kamaytiradi.

Beshinchi bosqich – *varaibel ko'nikmaga erishish va uni qo'llash*. Harakatlarni mahoratli darajada bajarish paytida, harakat ko'nikmasi boshqa harakatlarga o'ta olish malakasini aks etadigan egiluvchanlik, plastiklik xususiyatlariga ega bo'ladi. Ushbu bosqich uchun “suvni his qilish”, “to'pni his qilish” va boshqalar kabi harakat ixtisosligi xususiyatlarini ixtisoslashgan majmuaviy idrok qilish xarakterli. Ushbu bosqichning pedagogik vazifalari, o'zgaruvchan sharoitlarda asosiy harakatlarni sifatli qo'llash malakasini ishlab chiqishdan va sport texnikasini sportchining individual xususiyatlaridan kelib chiqqan holda qo'llashni ancha to'liq takomillashtirishdan iborat.

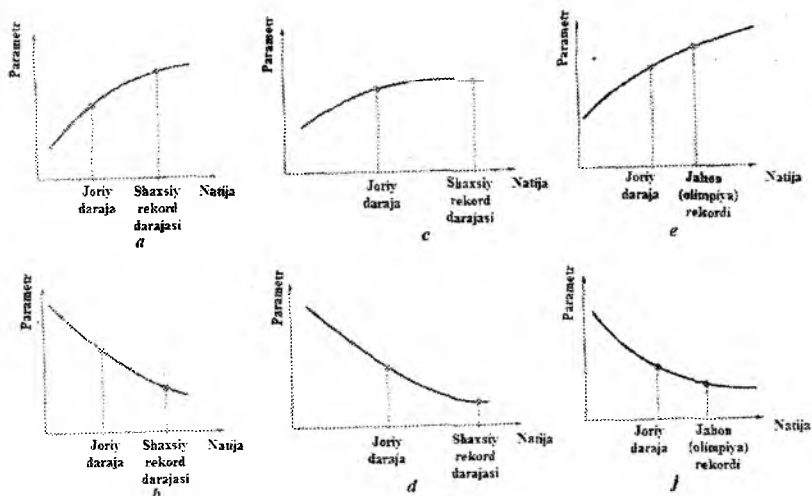
Ko'nikmaning variabelligi, koordinatsion mexanizmlarning mazkur darajasini oldingisidan farqlaydigan spetsifik tomonlarining mavjudligini umuman ko'rsatmaydi. Tajriba materiallariga binonan, harakatlarning ichki mexanizmlari faoliyatidagi o'ziga xoslik to'rtinchi va beshinchi bosqichlarda mavjud emas. Beshinchi bosqich-

ning mustaqil bo'lishi, mashqlarni bajarishning harakat rejimlariga variatsiyalarni kiritish zarurligi bilan tushuntiriladi. Bu, mushaklararo koordinatsiya nuqtai nazaridan, harakatlardagi takomillashtirish jarayonining o'zidagi qarama-qarshiliklarni yengib o'tishning xal qiluvchi sharti hisoblanadi.

5.3.3. Sport texnikasining biomexanik tavsiflari

Sportda, agarda, ancha yuqori sport natijalariga erishishga intilmasa, sport faoliyatining mazmuni, uning motivi yo'qoladi. Shuning uchun, biz, sport texnikasini, uning strukturaviy tashkillashganligi nuqtai nazaridan emas, balki natijaning o'sishi bilan biomexanik parametrlarni o'zgarishi an'analari nuqtai nazaridan ko'rib chiqamiz. An'analarni aniqlash bo'yicha yondashuv, sportchini tayyorlash jarayonida rejalashtirilgan natijaga orientatsiya qilish bilan harakat amallari parametrlarini o'zgartirish dasturini belgilaydi.

Keltirilgan an'analarni bir nechta usullar yordamida belgilash mumkin (5.6–rasm).



5.6 – rasm. Sport natijasini o'sishi bilan biomexanik parametrlarning o'zgarishi an'analarni aniqlashning har xil variantlari:
 a – biomexanik parametrlarning o'sishi paytidagi statistik baholar;

b – biomexanik parametrlarning kamayishi paytidagi statistik baholar;

c – biomexanik parametrlarning o‘sishi paytidagi individual baholar;

d – biomexanik parametrlarning kamayishi paytidagi individual baholar;

e – biomexanik parametrlarning kamayishi paytidagi bashorat qilinadigan baholar.

Statistik baho, bitta sport turida har xil sportchilarni turli musobaqalardagi ko‘rsatkichlarini umumlashtirish hisoblangan, ayrim biomexanik parametrlarni natijaning o‘sishi bilan o‘zgarishi an‘anasini tahlil qilish asosida olinadi. Buning uchun, qoidaga ko‘ra, musobaqalar kino yoki videotasmaga yozib olinadi, parametrlar miqdoriy jihatdan hisoblanadi va “parametr–natija” bog‘liqligi tuziladi. Konkret sportchining natijasini bilgan holda, uni bog‘liqlikni bayon qiladigan egri chiziqda nuqta bilan belgilash, ushbu egri chiziq bo‘yicha natijaviylikning rejalashtiriladigan kattaligini berish va konkret sportchi uchun belgilangan vazifaga mos keladigan biomexanik parametrlarning talab qilinadigan kattaligini aniqlash mumkin. Bu, aynan, rejalashtiriladigan natijaviylikka erishish uchun intilish kerak bo‘lgan modelli parametrlar bo‘ladi.

Boshqacha yondashuv, rejalashtiriladigan natijaviylikni *individual baholashlar* bilan bog‘liq. Mazkur holatdagi individuallik shundan iboratki, natijaviylik va texnikaning biomexanik parametrlari konkert sportchini bir nechta musobaqalar mavsumida ishtiroki natijalari bo‘yicha hisoblab topiladi. Xuddi shunday, mos ravishdagi “parametr–natija” bog‘liqligi tuziladi. Keyin, ma‘lum bir belgilanadigan natija tanlanadi va bashorat qilish usullari bilan, unga mos keladigan parametrlarning qiymatlari baholanadi. Tabiiyki, qiymatlar ma‘lum bir ehtimollik bilan belgilanadi, chunki sportchi hech qachon ularga erishmagan va ular, sportchi ko‘rsatkichlarining o‘zgarishi an‘anasi tuzilgan individual haqiqiy ma‘lumotlar chegarasidan tashqariga chiqadi.

Uchinchi turi *bashorat qiluvchi baholash* hisoblanadi. Mazkur holatda, biomexanik parametrlarning o‘zgarishi an‘anasi, xuddi statistik baholash kabi, har xil sportchilar uchun yuqori darajadagi muso-

baqalarda olingan ko'rsatkichlar bo'yicha izlab topiladi. "Parametr-natija" bog'liqligining chegara nuqtasi – sportning mazkur turida erishilgan eng yuqori cho'qqi – Jahon yoki Olimpiya rekordi hisoblanadi. Tabiiyki, mazkur holatda, parametrlarni bashorat qiluvchi baholash, aynan, tayyorgarlik jarayonini Jahon yoki Olimpiya rekordidan o'zib ketishga orientatsiya bilan modelli baholashdan iborat.

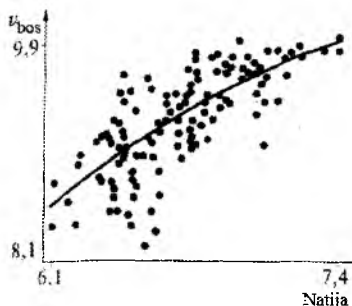
Sport mashqlarini bajarish texnikasini biomexanik jihatdan kinematik, dinamik va energetik darajalarda bayon qilish mumkin. Ko'pincha, harakat amallarini tahlil qilish paytida, zaruriy an'analarni aniqlash uchun bitta alohida daraja doirasidagi tadqiqotlar yetarli bo'ladi. UKO yoki OSDga hamda fundamental xarakterdagi ilmiy-tadqiqot vazifalarini yechishga mos keladigan to'liq biomexanik tahlil kam hollarda qo'llaniladi, Sportning bir nechta turlarida xususiy "parametr-natija" bog'liqligini olishga bir nechta misollar keltiramiz.

Ayollarda yugurib kelib uzunlikka sakrashda depsinish fazasini bajarish texnikasining kinematik parametrlarini o'zgarishi an'analarni ko'rib chiqamiz. Asosiy parametrlarni olish uchun biomexanik kinematografiya usuli qo'llanilgan. Suratga tushirish paytida, oxirgi uchta yugurish qadami qayd qilingan bo'lib, uning chastotasi 1 sekundda 200 ta kadrlarni tashkil qilgan. Yugurish tezliklari to'g'risidagi qo'shimcha ma'lumotlar "Прыгун" fotoelektron xronometr yordamida olingan. Vaqt parametrlarini o'lchash aniqligi $\pm 0,005$ ni, tezlikniki $\pm 0,3$ m/s ni, burchaklarniki $\pm 1^\circ$ ni tashkil qilgan.

Natijada, biomexanik parametrlarni natijaning o'sishi bilan o'zgarishining bir qator bog'liqligi olingan. Ular uchun yuqorida bayon qilingan yondashuvlarga mos ravishda, keyinchalik miqdoriy bashoratlar uchun zarur bo'lgan eng kichkina kvadratlar usuli bilan matematik baholashlar amalga oshirilgan. Yugurib kelib uzunlikka sakrashdagi sport natijasi, plankaga bostirib kelish tezligi bilan bevosita bog'liq (5.7–rasm, a).

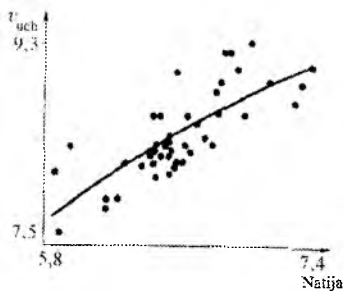
Depsinish fazasida sportchi tomonidan yugurib kelishda to'plangan kinetik energiya, uchib chiqishning kinetik energiyasiga qayta o'zgaradi. Uzunlikka sakrashning strukturasi shundayki, u, sportchini, gavda MUM harakatlanishining vektorli tezligini gorizontal harakatlanishdan to'uchib chiqish burchagining kattaligiga qadar boshqarishga majbur qiladi. Sakrash uzunligi tezlikning natijaviy vektori kattaligiga (5.7–rasm, b) va sportchi gavdasining MUM

uchib chiqish burchagiga (5.7–rasm, s) bog‘liq. Ular, o‘z navbatida, yugurish tezligining kattaligi va depsinishga tayyorgarlik fazasida va depsinishning o‘zida sportchi harakati strukturasi samaradorligi bilan belgilanadi.



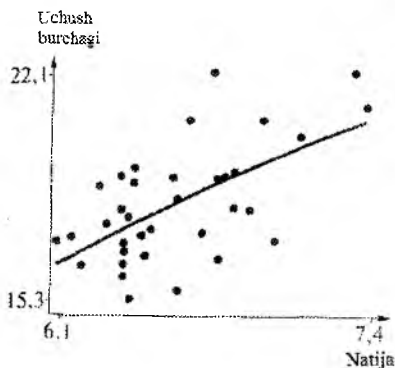
$$y = -0,1x^2 + 1,7x - 8,5x + 19,5$$

a



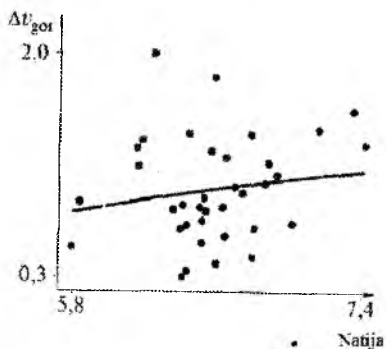
$$y = 14,3 - 38,3/x$$

b



$$y = 40,6 - 148,4/x$$

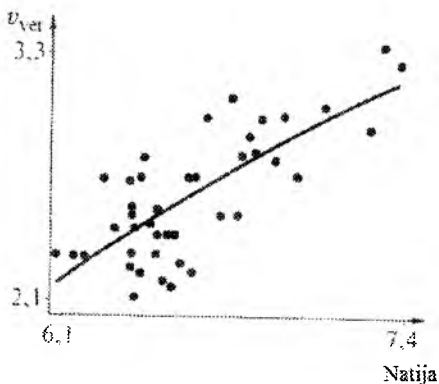
s



$$y = 2,4 - 9,1/x$$

d

Depsinish fazasida, sportchi harakatining yo‘nalishini o‘zgarishi tufayli yuzaga keladigan zarbali va qarshidan keladigan kuchlanishlar, gorizontol tezlikni albatta pasayishini chaqiradi. Muallifning ma‘lumotlariga ko‘ra, gorizontol tezlikning o‘zgarishi (yugurib kelishning oxirgi qadamidagi tezlik bilan uchib chiqish tezligining gorizontol proeksiyasi o‘rtasidagi farq) sport natijasining o‘shishi bilan kuchsiz o‘shish an‘anasiga ega (5.7–rasm, d).



$$y = 8,1 - 36,2/x$$

e

5.7–rasm. Bashorat qilinadigan natijalarning qisman bog‘liqliklarini olish:

a – sakrovchini plankaga yugurib kelib bosishi tezligini natija bilan bog‘liqligi; *b* – sportchini tayanchdan uchib chiqishini sport natijasiga bog‘liq holdagi natijaviy tezligi; *s* – tayanchdan uchib chiqish burchagi sport natijasi funksiyasi sifatida; *d* – tayanch bosqichida sakrovchi MUM harakatining gorizontaal tezligini o‘zgarishi bilan sport natijasi o‘rtasidagi bog‘liqlik; *e* – sakrovchini tayanchdan uchib chiqishining vertikal tezligini sport natijasiga bog‘liq holda o‘zgarishi.

Tadqiqotlar materiallari, sakrash uzunligini tezlikning vertikal tarkibiy qismi bilan bog‘liq ekanligini isbotlaydi (5.7–rasm, *e*). Sport natijasining yaxshilanishi bilan uchib chiqish tezligining vertikal komponentini o‘sishi, uchib chiqish tezligining gorizontaal proeksiyasiga nisbatan katta bo‘ladi.

Velosportda pedallarni aylantirishning kuch parametrlarini o‘zgarish an‘anasini ko‘rib chiqamiz (V.V.Timoshenkov, 1990 bo‘yicha). Umuman olganda, velosportdagi harakatlarni bajarish samaradorligiga bir qator omillar ta’sir ko‘rsatadi. Sportchi velosipedda bir maromdagi tezlik bilan tekis joyda harakatlanganda, tizimning barchasiga velosipedchi pedallarga qo‘yadigan kuchlar, havo qarshi-

ligi kuchlari, tayanch reaksiyasi kuchi, og'irlik kuchi ta'sir ko'rsatadi. Sportchi tomonidan ishlab chiqariladigan energiya velosipedning mexanik qismlaridagi ishqalanish kuchlariga, havoning qarshiligi, yo'lning ishqalanish qarshiligi kuchlariga, gavda massasi markazi tebranishlariga va gavda zvenolarini massa markaziga nisbatan harakatlanishishiga qarshi ishga sarflanadi. Buni hisobga olgan holda, sport harakatining samaradorligi, umuman olganda pedallarni aylantirish texnikasiga, sportchi pozasiga va qarshidan keladigan qarshilikning kattaligiga, velosipedning konstruksiyasiga, sportchi harakat qiladigan yuzaning tavsiflariga, sportchi va velosipedga oz qarshilik ko'rsatadigan havoning xarakteriga bog'liq.

Oxirgi uchta omil sportchi harakatlariga bog'liq bo'lmaydi, balki, unga nisbatan tashqi sharoit hisoblanadi. To'g'ridan qarshilik ko'rsatish kattaligi sportchining antropometriyasi va pozani optimallashtirish bo'yicha texnik ko'nikmalar bo'yicha aniqlanadi. Velosipedchilarning texnik harakatlari an'anasiga to'xtalamiz, chunki mexanika nuqtai nazaridan, velosipedning zanjirli uzatmasini ta'minlaydigan asosiy omil – pedallarga qo'yiladigan kuchlanishdan yuzaga keladigan aylanuvchi moment hisoblanadi.

Pedallarni aylantirish texnikasini takomillashtirishning asosiy yo'nalganligi – mazkur tezlik uchun minimal kuchlanishlar va energiya sarflanishi paytida, zaruriy aylantiruvchi momentni yuzaga keltirishdan iborat. Pedallarni aylantirish doirasi davomida pedalga ta'sir ko'rsatish darajasi o'zgaradi, lekin bunda, sportchi malakasining o'sishi bilan pedallarga bosish va uni tortishga yo'naltirilgan kuchlanishlarning kattaliklaridagi farqlar kamayadi. Pedallarni tortishga sarflangan kuchlanishlarni pedallarni aylantirish siklida sarflangan umumiy kuchlanishlarga nisbati, sport malakasining o'sishi bilan ortadi (5.2–jadval, *A* parametr). Bunda, o'ng va chap oyoq bilan qo'yiladigan kuchlanishlar asimmetriyasi kamayish an'anasiga ega (5.2–jadval, *B* parametr). Sport mahoratining o'sishi bilan pedallarni aylantirishning individual sur'ati ortadi (5.2–jadval, *S* parametr). Trekdagi bir soatlik poyga paytida, yuqori malakali sportchilarning ko'rsatkichlari baland bo'ladi (minutiga 99 – 106 aylantirish).

Ko'p sonli tadqiqotlarda ko'rsatilishicha, velosiped pedallarini aylantirish paytidagi energetik optimum minutiga 60–70 aylanaga mos keladi. Amalda, velosipedchilar ancha yuqori chastotali aylan-

tirishlarni afzal ko‘rishadi, lekin kam kuch bilan pedallarni aylantirishadi. Bu, oyoqlar mushaklarining lokal toliqishini kam bo‘lishiga va buning oqibatida – ancha qulay subyektiv hislarga olib keladi.

Pedallarni aylantirish siklidagi minimal, o‘rta va maksimal kuchlanishlarning absolyut qiymatlari sportchining malakasini o‘rishi bilan o‘shish an‘anasiga ega bo‘lib, bunda minimal kuchlanishlar ustivor o‘sadi. Buni, pedallarni aylantirish siklida kuchlanishlar qo‘yilishidagi bir maromdagi munosabatlar (minimal tangensial kuchlanishlarni o‘rtachaga nisbati) ko‘rsatadi (5.2–jadval, *D* parametrlari).

5.2 – jadval

Velosiped pedallarini aylantirish texnikasining asosiy ko‘rsatkichlarini sportchining malakasiga bog‘liq holdagi o‘zgarishlari an‘anasi

Sportchining malakasi	A, %		B, %	S, min/ ayl.	D, %
	O‘ng oyoq	Chap oyoq			
Ommaviy sport razryadlari	22,9	8,7	40,2	73–80	39–46
Sport ustaligiga nomzodlar va 1 razryadlilar	31,8	28,5	4,2	81–89	51–58
Sport ustalari	36,1	35,6	2,5	93–95	67

Pedallarga kuchlanishlarni qo‘yilishida ikkita xarakterli nuqtalar kuzatiladi, ular “o‘lik nuqta” deb nomlanadi. Yuqorigi nuqtada tortilishdan bosim o‘tkazishga o‘tish, pastki nuqtada – bosim o‘tkazishdan tortilishga o‘tish kuzatiladi. Agarda, pedallarni aylantirish doira burchaklarini o‘zgarishi sifatida ifodalansa (bunda, 0° sifatida o‘ng pedalning yuqorigi holati olinadi), unda, ommaviy razryadli velosipedchilarda “o‘lik nuqta”lar mos ravishda 30 dan to 35° va 255 dan to 290° gacha bo‘lgan sektorlar bilan chegaralanadi. Oyoqlar bilan pedalni bosishdagi yoy 220° ni, tortilish amalga oshiriladigani esa – 100° ni tashkil qiladi, doiraning 40° ga teng bo‘lgan qolgan qismi ish bajarayotgan mushaklarga o‘tish bilan band bo‘ladi.

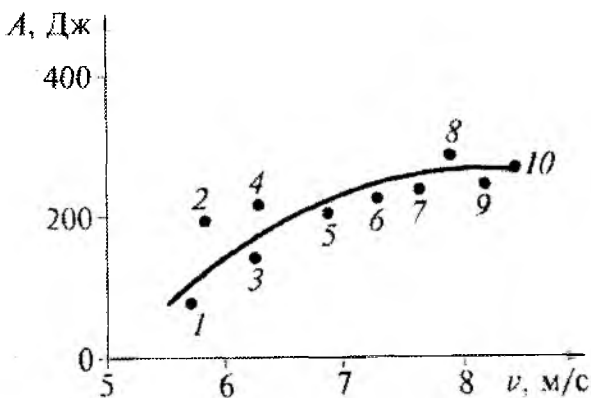
Sport ustaligiga nomzodlarda va 1 razryadli sportchilarda

yuqorigi “o‘lik nuqta” 6 dan to 10°, pastkisi esa – 200 dan to 205°gacha bo‘lgan sektorda joylashadi. Shunday qilib, pedallarni bosishga qaratilgan kuchlanishlar 190° li yoy bo‘ylab, tortilish esa – 16° yoy bo‘ylab beriladi. Qolgan 9° ish bajarayotgan mushaklarga o‘tishga sarflanadi.

Yuqori malakali velosipedchilarda (sport ustalari va xalqaro klassli sport ustalari) yuqorigi “o‘lik nuqta” 340 – 345° sektorda joylashadi va 5° tashkil qiladi, pastkisi esa – 180 – 185° bo‘lgan sektorda joylashadi va u ham 5° tashkil qiladi, shuning uchun bosim o‘tkazishga qaratilgan kuchlanishlar 195° li yoy bo‘ylab, tortilish esa – 155° li yoy bo‘ylab qo‘yiladi.

Ommaviy razryadli velosipedchilarda mahoratning ortishi bilan pedallarni aylantirishga zaruratidan ortiqcha mushaklar jalb qilinmay qo‘yiladi. Bitta mexanik ishning o‘zini bajarish paytida, malakasi pastroq darajada bo‘lgan sportchilarnikiga nisbatan yuqori malakali sportchilarda bir xildagi mushaklar EMG faolligining 9 – 22 % pasayishi kuzatiladi. Past malakali velosipedchilarda antagonist-mushaklar faolligining bir vaqtda namoyon qilinishi, yuqori klassli sportchilarnikiga qaraganda ancha davomiy bo‘ladi.

Endi, o‘rta va uzun masofalarga yugurishdagi energetik parametrlarning o‘zgarishi an‘analarini ko‘rib chiqamiz. Eng kuchli sportchilarni (S.Krem, A.Kova, O.Bondarenko, N.Olizarenko va b.) yirik xalqaro musobaqalarda chiqishlaridagi yugurish texnikasi tahlil qilingan (V.D.Kryajev bilan hamkorlikda). Dastlabki ma’lumotlar sekundiga 100 ta kadr tezlikdagi chastota bilan biomexanik kinoga suratga olish yordamida olingan. Suratga olish, sportchini bitta holatning o‘zida har bir doirani bosib o‘tishi vaqtida, finish to‘g‘ri chizig‘ida amalga oshirilgan. Mexanik ish, zvenolar va gavda MUM harakatlarining quvvati hisoblab topilgan. Harakatlanishlar bo‘yicha o‘lchash aniqligi $\pm 1,5\%$, tezliklar bo‘yicha $\pm 3\%$.



5.8-rasm. Jahonning eng kuchli yuguruvchi sportchilarining tashqi ishi:

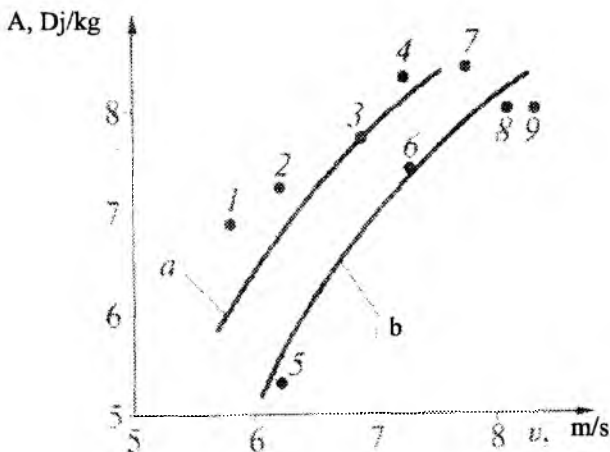
1 – O.Bondarenko; 2 – Z.Zayseva; 3 – A.Kova; 4 – S.Guskova; 5 – E.Medvedev; 6 – N.Olizarenko; 7 – P.Yakovlev; 8 – A.Kulatskiy; 9 – I.Lotorev; 10 – S.Krem.

Olingan ma'lumotlarni tahlil qilish, gavda massasi markazining mexanik ishi tezlikni 6 dan to 8 m/s gacha o'sishi bilan qadamda 60 dan to 150 Dj gacha ortishini ko'rsatgan (5.8-rasm). Bunda, shuni ko'rsatish kerakki, to'liq energiya sarflari to'g'risidagi ma'lumotlar erkaklarda ham va ayollarda ham funksional bog'liqlikning bitta chizig'ida yotadi.

O'rtacha musobaqa tezligini 6 dan to 8 m/s gacha diapazonda 2 m/s ga oshirilishi, yuguruvchi gavda zvenolari mexanik ishining to'liq quvvatini yuqorigi baholash bo'yicha 750 dan to 1700 Vt gacha oshirilishini talab qiladi, ya'ni tezlikka 1m/s qo'shish o'rtacha 475 Vt talab qiladi. Olingan ma'lumotlardan foydalangan holda, natijani yaxshilash "qiymati"ni baholash mumkin, masalan, 800 metrga yugurishda: o'rtacha distansion tezlikni 0,1 m/s ga oshirish (sport natijasini taxminan 1,5 sekungga yaxshilanishiga mos keladi), sportchi amalga oshiradigan mexanik ish quvvatini taxminan 50 Vt ga (yuqorigi baholash bo'yicha) oshirilishini yoki uni xuddi shunday kattalikdagi tejalishini talab qiladi.

Yuqori malakali yuguruvchilarning ko‘rib chiqilayotgan guruhida tezlikning oshirilishi (5,8 dan to 8,3 m/s gacha), asosan yugurish qadamining uzaytirilishi (151 dan to 234 sm gacha) hisobiga sodir bo‘ladi, sur‘at qiymati kuchsiz (3,33 dan to 3,57 Gs gacha) ortgan paytda. Demak, yugurish tezligini oshirilishi paytida qadamdagi mexanik ishning ortishi, gavda zvenolarini fazoda katta harakatlarni hisobiga sodir bo‘ladi.

Harakatlanishning to‘liq mexanik ishi va bir metr yo‘lni bosib o‘tish uchun talab qilinadigan va 1 kg massaga to‘g‘ri keladigan tashqi mexanik ishning kattaligini tahlil qilish (5.9–rasm), erkaklarning yugurishini ayollarnikiga nisbatan ancha yuqori tejamkorligini ko‘rsatadi, 1 metr yo‘lni bosib o‘tishning mexanik “qiymati” erkaklarda 10–15% kam. Ushbu ko‘rsatkichlarni “ish–yugurish tezligi” regressiya chizig‘iga nisbatan eng kam qiymatlari buyuk sportchilarda (O.Krem, O.Bondarenko, A.Kova) qayd qilingan. Bu, ularning yugurish texnikasini o‘ziga xos tomonlaridan biri – harakatlarning yuqori tejamkorligi hisoblanadi, bu, kam energiya sarflanishi paytida yuqori musobaqa tezligini ta‘minlaydi. Bunday yuqori energiya tejamkorligi nimani hisobiga erishiladi? Bu sportchilarning harakatlari MUM vertikal tebranishlari kattaligining nisbatan kichkinaligi (5,1–5,6 sm) va uchish vaqtining kamligi (120–130 ms), amortizatsiya fazasida tezlikni yo‘qotish kattaligining eng kichkinaligi (0,3 –0,4 m/s), oyoqni tayanchga qo‘yish momentida qo‘nish tezligi qiymatlarining kichkinaligi (0,9–1,3 m/s) bilan farq qiladi. Ular uchun oyoqlar zvenolarining siltash harakatlarida massalar tezlanishining maksimal amplitudalarining kichkina qiymatlari ham xarakterli bo‘lib, bu, harakat amallarining sokinligini katta bo‘lishi va mushaklar ishidagi uyg‘unlik bilan belgilanadi.



5.9 –rasm. Sportchi massasining 1 kilogrammiga tushadigan 1 m yo‘lni bosib o‘tish uchun zarur bo‘lgan to‘liq mexanik ishni yugurish tezligiga bog‘liqligi:

a – ayollar; *b* – erkaklar; 1 – Z.Zayseva; 2 – S.Guskova; 3 – E.Medvedev; 4 – N.Olizarenko; 5 – A.Kova; 6 – P.Yakovlev; 7 – A.Kalutskiy; 8 – I.Lotorev; 9 – S.Krem.

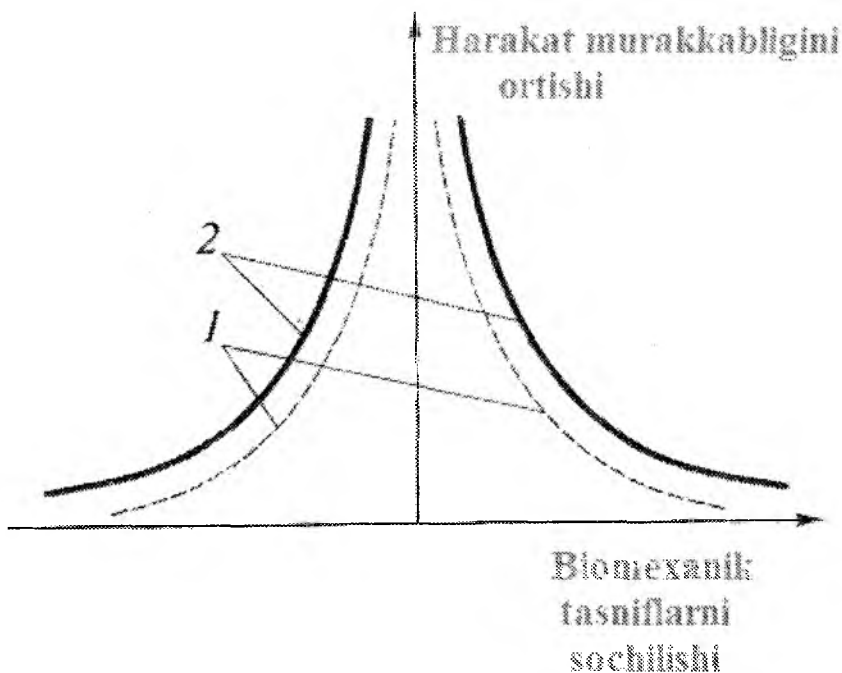
Ekstra-klassli sportchilarda natijaviylikdagi progressiv bosib o‘tiladigan 1 metr yo‘lning energetik qiymatini, uchish va MUMning vertikal tebranishlari qiymatlarini, tayanch bilan kontakt vaqtidagi gorizontal tormozlanish, oyoqni qo‘yish fazasida qo‘nish tezligi qiymatini, yugurishning qayd qilingan tezligida gavda zvenolarining tezlanish amplitudasini kamaytirilishi bilan ta‘minlanadi.

5.3.4. Progress qiluvchi murakkablikdagi mashqlar biomexanikasi

Harakatlar san‘ati bilan bog‘liq bo‘lgan sportning murakkab koordinatsion turlarini rivojlanishining yetakchi an‘analari quyidagilar hisoblanadi: musobaqa dasturlari murakkabligining ortishi, murakkablashadigan texnik harakatlarni vaqt va fazodagi konsentratsiyasi, yangi noyob mashqlarni izlash, ijro mahoratini yuksak mohirlik darajasigacha yetkazish. Shu tufayli, harakatlar san‘ati bilan bog‘liq

bo'lgan sport turlarida sportchilarni tayyorlash paytida, o'rgatish predmeti – sport harakatlarining murakkabligini ortishi asosidagi texnik harakatlar hisoblanadi (progress qiluvchi murakkablikdagi texnik harakatlar). Biomexanika nuqtai nazaridan harakatlar murakkabligining ortishi bilan sportchi gavdasi MUMning harakatlanishi amplitudasi, uning tezligi, asosiy kinetik momenti, harakatlari miqdori va kinetik energiyasi ortadi. Bunda, biomexanik tavsiflarning variativligi diapazoni, torayadigan voronka tamoyili bo'yicha kichkinalashadi (5.10–rasm). Bunday qonuniyatning mazmuni shundan iboratki, mashq (harakat amali, harakatlanish) qanchalik oddiy bo'lsa, uni bajarishning shunchalik ko'p usullari mavjud va biomexanik tavsiflari variativligi diapazoni keng bo'ladi.

N.G.Suchilinning (1989) sport gimnastikasi misolida o'tkazgan tadqiqotlari, nisbatan oddiy harakatlarni bajarish usullari ichida texnik tavsiflari va asosiy parametrlari ko'proq darajada ancha murakkablarga o'xshash yoki murakkablikning ortishiga eng adekvat bo'lganlari mavjud ekanligini ko'rsatgan. Bundan, ancha murakkab harakatlar parametrlarini nisbatan oddiylarini texnik takomillashtirish bilan shakllantirish imkoniyati paydo bo'ladi, bu, strukturaviy o'zgarishlar bilan emas, balki biomexanik tavsiflar kattaliklarini harakatlarning ma'lum bir strukturasi doirasida o'zgarishi bilan bog'liq bo'ladi.



5.10–rasm. Sport mashqlari murakkabligining ortishi va unga mos keladigan biomechanik tavsiflarning o‘zgarishi an’anasi:

1 – variativlikning optimal diapazoni; 2 – variativlikning yo‘l qo‘yiladigan diapazoni.

Trenirovka jarayonini tashkil qilish pozitsiyasidan keltirilgan yondashuvning o‘ziga xosligi shundan iboratki, sportchi tayyorgarlikning har qanday darajasida o‘tib borayotgan natijaviylik bilan borgan sari murakkab harakatlarni o‘zlashtirishga intiladi va texnik mahoratini sekin-asta murakkablashtiriladigan biomechanik tavsiflar asosida takomillashtiradi. Har qanday dasturiy harakatni, nafaqat uni bajarishning hakamlar talablari bo‘yicha xatosiz darajada musobaqa dasturiga kiritish uchun emas, balki sifatni yo‘qotmasdan turib borgan sari murakkab mashqlarni (yoki ularning variantlarini) o‘zlashtirish uchun o‘rganish kerak. Nisbatan oddiy texnik amallar va harakatlarni o‘rganishni, maqsadli orientirovchi model sifatida qo‘llaniladigan, mazkur tipdagi eng murakkab harakatlar uchun tipik bo‘lgan biome-

xanik parametrlardan va texnik strukturalardan kelib chiqqan holda tuzish zarur.

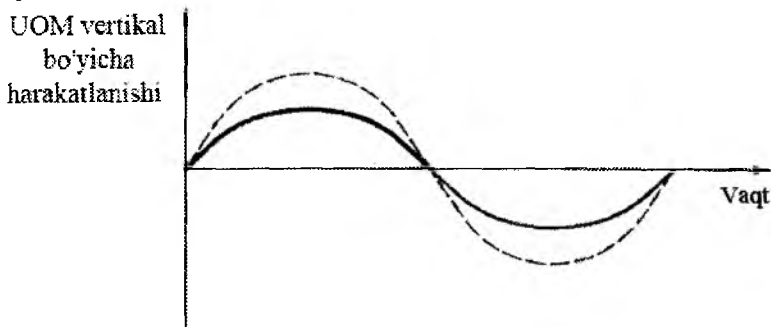
5.3.5. Sport mahoratining biomexanik xususiyatlari

Harakat faoliyati siklik xarakterga ega bo'lgan sport turlari. Bunday sport turlarining barchasida harakatlarni mahorat bilan bajarish, biomexanik tahlil qilish ma'lumotlari bo'yicha eng katta darajadagi kuchlar, harakatlanishlar, tezliklar va tezlanishlar ta'siri yo'nalishidagi o'zgarishlarning sezilarli darajadagi kichik miqdori bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Texnik mahorat, har qanday turdagi ikkinchi darajali harakatlarni, bevaqt va noto'g'ri orientirlangan kuchlanishlarni bartaraf qilish asosida shakllantiriladi. Kuch aksentlarini bevaqtligi va kuchlar ta'siri yo'nalishlarini zaruriy harakat amallari bilan mos kelmasligi harakatlar natijaviyligiga nafaqat o'zining biomexanik noratsionalligi tufayli, balki ortiqcha energiya sarflari tufayli ham salbiy ta'sir qiladi. Ushbu sarflarning kattaligi, ortiqcha harakatlarga energiyani sarflanishiga harakatlarni korreksiya qilishga energiyani sarflanishi qo'shilishi tufayli chiziqli bo'lmagan tarzda ortadi. Takrorlanadigan sikllar miqdori bilan mos ravishda summalashtiriladigan ortiqcha harakatlarni siklik harakat faoliyatidan olib tashlash – texnik takomillashtirishning vazifasi hisoblanadi.

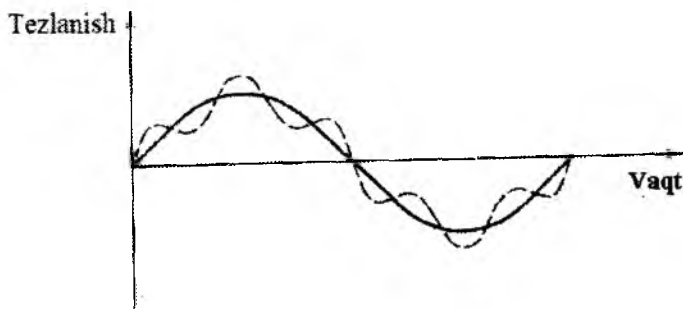
Siklik sport mashqlarida sport-texnik mahoratni takomillashtirishning roli, ko'pincha, harakatlarni energiya bilan ta'minlashning metabolik omillariga e'tiborning kattaligi tufayli pasaytiriladi. Chidamlilikni ustivor namoyon qilish bilan siklik sport mashqlarini, energiya bilan ta'minlash jarayonlarida, harakatlarning har bir siklini bajarishni biomexanik jihatdan noratsional rejimlari va harakat vazifasini tuzish va amalga oshirishning noratsional texnik-taktik sxemasi bilan oldindan belgilab qo'yiladigan, mumkin bo'lgan energiya yo'qotishlarini hisobga olish muhim.

Harakatlar rejimi energiya qiymatining miqdoriy ko'rsatkichlarini sport texnikasining sifat ko'rsatkichlari bilan aloqalari sportning konkret turlarida yetarlicha yaxshi o'rganilgan. Masalan, yuguruvchilar gavdasining vertikal tebranishlarini og'irlik kuchiga qarshi kam miqdordagi summar ish bilan birga o'tadigan kamayishini sportchilarning malakasini o'sishi bilan bog'lash mumkin (5.11–rasm). Chidamlilikka qaratilgan siklik ishning texnik ratsionalligi

harakat tezligini ma'lum bir o'rtacha darajaga nisbatan kichkina pul-
satsiyalari bilan bog'lanadi (5.12–rasm).



5.11–rasm. Yugurish sikli jarayonida yuguruvchi sportchilar UOMni vertikal bo'ylab harakatlanishlari:
-- malakali sportchi; – yuqori malakali sportchi



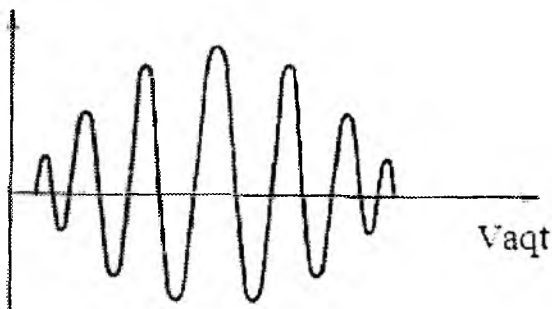
5.12–rasm. Malakasi past sportchining siklik lokomotsiyasida mashqni mohirlik bilan bajarishga nisbatan harakati tezligining pulsatsiyasi:

-- malakali sportchi; – yuqori malakali sportchi

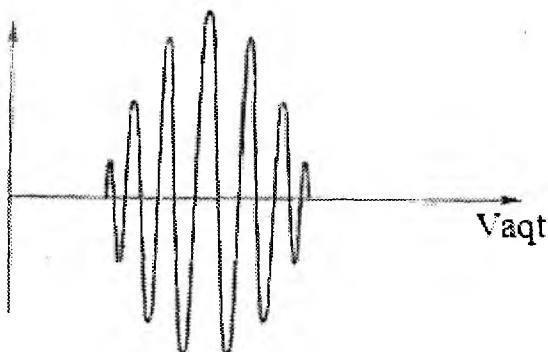
Sportning tezkor-kuch turlari. Tezkor-kuch mashqlar bit-
ta guruhga birlashtirilishiga sabab, unda baholanadigan natijalar
sportchilarning ixtiyoriy kuchanishlari oqibati hisoblanadi, ular ha-
rakat qilishga olib keladi, vaqtning kamaytirilishi, sportchi gvdasi
bo'yining va harakatlanishlari balandligini hamda tashqi massalarni
musobaqalar qoidalari bilan mos ravishda harakatlanishi masofalarini
ortishi bilan tavsiflanadi. Yuqori sport mahoratining xarakterli belgi-
si – mushak kuchlanishlari rivojlanishining impulsivligi hisoblanadi
(5.13–rasm). Rasmda, sport mahoratining ortishi bilan mushaklar an-

cha baland impulsiv rejimda ishlashi, ya'ni EMG vaqt ichida siqilishi ko'rsatilgan. Shu bilan birga, EMG amplitudasi ortadi, bu, katta mushak kuchining rivojlanishi to'g'risida dalolat beradi.

**Mushaklarning
elektr faolligi**



**Mushaklarning
elektr faolligi**



5.13-rasm. Mushaklarning elektrli faolligini mahoratning ortishi bilan o'zgarishlari an'anasi: Vaqt

a – malakali sportchining elektromiogrammasi; *b* – yuqori malakali sportchining elektromiogrammasi

Bunday an'ana, masalan, yugurish paytida namoyon bo'ladi, ya'ni barcha yugurish distansiyalarida tayanch bosqichlar vaqti qisqartiriladi, ularning davomiyligi toliqishning boshlanishini ham va biron-bir funksional buzilishlar mavjudligining ham juda sezgir ko'rsatkichi hisoblanadi. Sprinterlik yugurishida tayanch fazalari-ning vaqt bo'yicha eng qisqa ko'rsatkichlari 60 dan to 90 ms gacha chegaralarda variatsiya qiladi. Buyuk sport ustalarida (mazkur ho-

latda sprinterlarda) tayanch fazasi vaqti – hisoblashning o‘ziga xos nuqtalari hisoblanib, ularga natijaviylikni o‘stirish zaxiralarini izlab topishda orientirlanish mumkin. O‘rta distansiyalarga yuguruvchilar uchun ushbu minimal ko‘rsatkich 118 ms ni tashkil qiladi. Uzun distansiyalarga yuguruvchilar va marafonchilar uchun tayanch fazalarining minimal qiymatlari mos ravishda 122 va 132 ms chegaralarida qayd qilingan. Tayanch vaqti, xususan sprinterlarda yugurish qadamining umumiy davomiyligining 64% ni tashkil qilganda tayanch-uchish fazalari vaqtlarining nisbati juda ko‘rgazmali. Distansiyaning ortishi bilan yugurish ishining spetsifikligini aks etish orqali tayanch-uchish fazalari ko‘rsatkichlaridagi farq kamayadi.

Sprintdan to marafonga qadar bir qator yugurish turlarida yugurish qadamining uzunligi ko‘rsatkichlari quyidagi chegaralarda variatsiya qiladi: sprinter yugurish – 230–251 sm; o‘rta distansiyalarga yugurish – 180–237 sm; uzun distansiyalarga yugurish va marafon – 160–175 sm. Qadamning uzunligi, yugurish tezligi bilan eng katta darajada belgilangan ko‘rsatkich sifatida, sportchi oyoqlarining uzunligi bilan ham bog‘liq. Yugurishning kichkina tezliklari paytida, uning o‘sishi qadamning uzunligini ortishi bilan, yuqori tezliklarda esa – qadam chastotasining ortishi bilan ta‘minlanadi. Shuning uchun, past malakali sportchilarda natijaviylik, avvalam bor, qadamlari uzunligining ortishi hisobiga, yuqori malakalilarda esa – yugurish qadamlarining chastotasi va uzunligi hisobiga o‘sishi mumkin. Mazkur vaqt uchun maksimal bo‘lgan yugurish qadamlarining chastotasi (1 sekundda 5,5 ta harakatlar) va tayanch fazalarining minimal vaqti (80 ms) orientir bo‘lib qoladi, ularga yaqinlashishga urinishlar, yugurish yengil atletik turlarda natijaviylikni oshirishga intilishni belgilaydi. Agarda, bunda, o‘rta distansiyalarga yugurish cho‘zilgan sprint sifatida ko‘rib chiqilishi mumkin, degan o‘zini oqlagan taxminni asos qilib olinsa, undagi natijaviylikni oshirishni, 100 metrni 11 sekundda yugurib o‘tishga qobiliyatli va 400 metrni 46 sekund ichida yugurib o‘tish imkoniyatiga ega bo‘lgan sportchilar ta‘minlashadi.

Odam harakat imkoniyatlarining bevosita tezlik potentsiali yuqori kattaliklarga erishadi. Masalan, sprinterlik yugurishining maksimal tezligi 12 m/s atrofida bo‘ladi. Jahon rekordchisi U.Xon kabi nayzani uloqtirishda xuddi shunday natijaga (104 m 80 sm) erishish uchun snaryadning uchib chiqishini dastlabki tezligi 31,5 m/s ni

tashkil qilishi kerak. Dubulgʻani 86 metrdan ortiq masofaga uloqtirish uchun uchib chiqishini dastlabki tezligi 28,6–28,2 m/s boʻlishi kerak. Diskni uloqtirishdagi (70 metrdan koʻp) va yadro uloqtirishdagi (22 metrdan koʻp) rekord natijalar snaryadning uchib chiqishini dastlabki tezligi mos ravishda 27 m/s va 14 m/s boʻlgan paytda erishilgan. Shu bilan birga, ogʻirligi 260 kg boʻlgan shtanga kabi massasi katta sport snaryadi harakatlanishining maksimal tezligi atigi 1,6 m/s ni tashkil qiladi.

Tezkor-kuch mashqlarida texnik mahorat, kuch va tezliklarni fazalar ichidagi yoki sikllar ichidagi, ular qiymatlarining juda kichkina oʻzgarishlari bilan ravon oshib ketishi bilan uygʻunlikda alohida aniqlik bilan namoyon boʻladi. Bu, uning traektoriyalari yoʻnalishlarining siljishlari qanchalik kichkina boʻlsa, mahorat darajasi shunchalik yuqori boʻladigan, massalarning harakatlanishlarini shunday tezlatish rejimini yuzaga keltiruvchi mushak kuchlanishlarining vaqt ichida konsentratsiya qilingan chaqnashlarini aniq ketma-ketligi bilan taʼminlanadi.

Tezkor-kuch mashqlarining barcha turlari uchun sport natijaviy-
ligining oʻsishi anʼanasini qoʻllab turish, ancha darajada harakatlanadigan massalar tezligining oʻsishi bilan bogʻliq, bu, oʻz navbatida, bunga sarflanadigan kuchlanishlarga nisbatan, tezlikni oshirishga toʻsqinlik qiladigan omillar tomonidan salbiy taʼsirlarning bir vaqtdagi kamayishi paytidagi ularning uygʻunligiga koʻproq bogʻliq. Sprinter va toʻsiqlar osha yugurish, uzunlikka sakrash uchun yugurish, uchxatlab sakrash va langar choʻp bilan sakrash kabi mashqlarda, tezlikni oshirishning asosiy limitlovchi omili – zarbali tezlanishlarni oyoqni tayanchga qoʻyish paytidagi tormozli taʼsiri hisoblanadi. Shu bilan birga, tezlikning oshishi bilan nafaqat tayanch fazalarining vaqti kamayadi, balki ushbu fazalarning oʻzidagi tezliklarning oʻzgarishi vaqti ham kamayadi. Sprinterlik yugurishning ichki siklik biomexanik tavsiflarini tadqiq qilish, ilgarilanma tezlikning yoʻqotilishini kamayishi tormozlanish vaqtini qisqarishi oqibatida erishiladi, tezlikning ortishi esa, impulsning va depsinishning oʻrtacha kuchini oshirish asosida taʼminlanadi. Tayanch reaksiyasi kuchining amortizatsion choʻqqisini pasayishi, sprinterlik yugurish texnikasini yaxshilashning ijobiy mezonini hisoblaandi.

Oyoqni final depsinish uchun tayanchga qo'yish paytida, uzunlikka sakrashda va uchxatlab sakrashda 9000 H va «fosberi-flop» usulida sakrashda 4000 H ga yetadigan kuchning vertikal tarkibiy qismlarining juda katta kattaliklari amortizatsion faza bilan almashadi, unda, yuqori malakali sportchilarda kuchlanishlar 2500–2000 H gacha keskin pasayadi. Keyingi fazalarda kuchlanishlarning kattaliklari faol depsinishni bajarish uchun ortishi kerak bo'lishi, nafaqat amortizatsion yo'qotishlarni mavjudligini, balki sakrash mashqlarida natijaviylikni o'sishining juda sezilarli zaxiralari mavjudligini ham ko'rsatadi. Demak, oyoqni tayanchga qo'yish momentidagi katta kuchlanishlar, ulardan faol depsinish fazasiga o'tish sezilarli yo'qotishsiz sodir bo'lgandagina ratsional bo'ladi. Barcha sakrash mashqlari uchun oxirgi qadamning funksiyasi – bu, asosan gavda massasi markazining tezlik vektori yo'nalishini kerakli burchak ostida o'zgarishi bo'lganligi tufayli, oxirgi qadamni bajarishning texnik ratsionalligi sportchini tezlikni ancha darajada yo'qotishga yo'l qo'ymaslik va oyoqni final depsinishga qo'yishga o'tish paytida iloji boricha katta kuchlanishlarni ushlab turish qobiliyati bilan belgilanadi. Uzunlikka sakrashdagi sport texnikasi, agarda sportchi, depsinishdan oldin bitta oldingi yoki oxirgi qadamda, yugurishdagi erishilgan 10,5–11,0 m/s tezlikda ancha sezilarli yo'qotishlarga yo'l qo'ymasa qoniqarli hisoblanadi.

Yugurish tezligining o'sishi bilan sakrash mashqlarida natijalarning yanada ortishidagi aloqaning xarakterli an'anasi, tezlikni final tayanch bosqichlarning mos ravishdagi kamayishi paytidagi kam yo'qotilishini ta'minlaydigan texnikaning variantlari istiqbolli ekanligini ko'rsatadi. Ko'pchilik sakrovchi sportchilarni «fosberi-flop» texnikasiga etarlicha ancha oldingi o'tishi, u, oshib sakrash usuli paytidagiga qaraganda, final depsinishni katta tezlikda bajarish imkonini berishi bilan bog'liq ekanligi ko'rgazmalidir. Bunda, depsinish tezlikning ancha sezilarli darajadagi yo'qotilishi paytida sodir bo'ladi. «Fosberi-flop» stilida sakraydigan sportchilarning oxirgi qadamini 7,5–7,8 m/s gacha yetadigan maksimal tezligi 7,3–7,4 m/s gacha pasayadi, oshib o'tish usulida sakraydigan sportchilarda esa, u, 7,2–7,5 m/s dan to 6,7–6,8 m/s gacha pasayadi. «Fosberi-flop» stilida sakrashda depsinish vaqti o'rtacha 50 ms ga past bo'ladi. R.Bimonning 8 m 90 sm uzunlikka rekord sakrashida va K.Lyuisning

eng yaxshi sakrashlarida depsinish vaqti atigi 80–85 ms ni tashkil qilgan bo‘lib, bu, tormozli kuchlanishlarning nisbatan kichkina kattaliklari va oyoqni qo‘yishdan faol depsinishga juda tezkor o‘tkazilishi to‘g‘risida dalolat beradi.

Og‘ir atletika mashqlaridagi natijaviylikni, shtangani harakatlantirishning maksimal tezligi erishiladigan, snaryadni ko‘tarish balandligi kabi integral ko‘rsatkich bilan eng katta darajada bog‘lash kerak. Texnik mahorat ko‘rsatkichi bo‘lib, atletning kinematik zanjirlar o‘rtasidagi o‘zaro qattiq harakatlarning mavjudligi xizmat qiladi. Ushbu holatda, biz, dinamika va kinematika aksentlarini vaqtinchalik yaqinlashishining tipik biomexanik namoyon qilinishiga duch kelamiz. Ushbu fenomenning o‘ziga xos xususiyatlaridan biri – mashqni bajarishning eng mas‘uliyatli momentlarida ko‘p zvenoli tizimning yuqori qattiqligi hisoblanadi; boshqa xarakterli tomoni – atletning snaryadni tortishdagi yelka kamarini vertikal harakatlanish tezligi, uning deyarli barcha davrida, tos-son bo‘g‘imlarining vertikal harakatlanish tezligidan farq qilmasligi kerak. Bu, keyingi fazalarni bajarish paytida, ancha darajadagi gorizontal tarkibiy qismini shtanganing harakatlanish tezligiga ta‘sirini ta‘minlanadi. Og‘ir atlétikachi mahoratining bunday ko‘rsatkichini yugurishda, sakrashlarda va uloqtirishlarda gavda nuqtalari traektoriyalarining parallel o‘zgarishlari bilan taqqoslash mumkin.

Shtanga bilan mashqlar uchun mahoratning boshqa tomoni – shtanga grifining egiluvchan deformatsiyasi paytida yuzaga keladigan va uni yuqoriga harakatlanish tezligini, shtanga diskklarini qaytuvchitebranuvchi harakatlanishini va sportchining tortish kuchlanishlarini vaqt ichida va yo‘nalish bo‘yicha to‘g‘ri kelishi asosida o‘shiga ko‘maklashuvchi kuchlardan foydalanish malakasi xarakterli. Vazni 180–210 kg bo‘lgan shtangani ko‘krakdan rezonansli-kuch usulida ko‘tarish paytida, tezlanishlarning maksimal qiymatlari $(24 \pm 3,5) \text{ m/s}^2$ ga yetadi, bu, tezkor-kuch usulida ko‘tarish paytidagi tezlanishlar ko‘rsatkichlaridan sezilarli darajada $(17 \pm 1,9) \text{ m/s}^2$ yuqori bo‘ladi. Og‘ir atletik mashqlarni bajarish paytida, sportchining harakat imkoniyatlari potensialini amalga oshirilishini limitlovchi omil bo‘lib, shtangani bevosita tortishni boshlashdan oldin va uni bajarish vaqtidagi trapetsiyasimon mushaklarning muddatidan oldin boshlanadigan faolligi hisoblanadi. Buning oqibatida, oyoqlar va tana mushaklari-

ning kuchlanishlari pasayadi. Shuning uchun, og‘ir atletikachini tra-petsiyasimon mushaklarning va oyoqlarni bukuvchi mushaklarning muddatidan oldin boshlanadigan yoki ortiqcha faolligini oldini olish-ni bilish malakasi asosida, uning texnik mahorati darajasi to‘g‘risida gap yuritish mumkin.

Tezkor-kuch mashqlari uchun yuqori jadallikdagi kuchlanish-larni xarakterli bo‘lishiga qaramasdan, asl yuqori texnik mahorat, sportchini ikkinchi darajali mushaklarining kuchlanishini chaqirmas-dan turib harakat vazifalarini sifatli bajarishga erishish malakasi bi-lan farq qiladi. Ekstraklassli sprinterlarga xos bo‘lgan ikkinchi dara-jali mushaklarni bo‘shashtirish malakasidagi mukammallikni yuqori klassli uloqtiruvchi sportchilar va og‘ir atletika vakillari ham namo-yon qilishadi. Uloqtiruvchi qo‘l mushak-larining ortiqcha kuchla-nishlarining odatdagi oqibati – qoidaga ko‘ra, uni harakat amalini ba-jarishga muddatidan oldin kirishishi, ya‘ni qo‘l mushaklarini, oyoqlar va tana kamarining yirik mushak guruh-lari kuchlanishlari bilan ha-rakatning ratsional dasturini avj olishini yakunlanguniga qadar ishga kirishishi hisoblanadi.

Sport yakkakurashlari. Ma‘lumotlarni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, yakkakurashlardagi sport ustasi, juda kam holatlarda, ko‘p miqdordagi texnik usullarni qo‘llaydi. Ular, qoidaga ko‘ra, juda yaxshi darajada 3 – 4 ta usullarga ega bo‘lishadi, o‘z texnik arsenali-ni nisbatan boy emasligini, ular xilma xil holatlarning o‘ta keng doi-ralaridan yondashish malakasi bilan kompensatsiya qilishadi. Sport-chining mahorati, raqibni ma‘lum bir holatga tushishga majbur qili-shida yoki uning harakatlaridan o‘zi eng yaxshi o‘zlashtirgan usulida hujumni amalga oshirish uchun qulay holatni yuzaga keltirish uchun foydalanishida namoyon bo‘ladi. Shuning uchun, yakkakurashlarda asl texnik mahorat uchun sportchi tushib qoladigan xilma xil holat-larning diapazonlari, bir nechta torayadigan kanallar bo‘yicha taqsim-lanadi, bunda, ularning har biri mukammal darajada o‘zlashtirilgan texnik harakatni (eng yaxshi bajaradigan usul) qo‘llash imkoniyatiga olib keladi. Texnik harakatlarning u yoki bu fazalarini ishlab chiqil-ganlik darajasi harakatlarning tavsiflarini variativligi bilan farq qiladi, bunda, faza qanchalik yaxshi ishlab chiqilgan bo‘lsa, vaqt tavsiflari-ni variativligi, kinematika va dinamika parametrlari ko‘rsatkichlari shunchalik kichkina bo‘ladi. Bunda, harakat amalini bajarishning

dastlabki fazalaridan asosiy xal qiluvchi fazaga o'tish, variativlik ko'rsatkichlarining kamayishi bilan birga qonuniy sodir bo'ladi. Sport kurashining texnik harakatlarini bajarish paytida harakatlar tavsiflarining variativligini torayishi fenomeni "voronka fenomeni" deb nomlangan (atamani A.A.Novikov taklif qilgan). Uning o'ziga xos xususiyati – mahorat darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, usulni bajarish jadalligining yuqoriligi to'g'risida dalolat beradigan, uning asosiy qismini variativlik diapazoni shunchalik kichkina bo'lishidan iborat. Shuning uchun, harakatlar, masalan, kuch egri chiziqlarini tayanch kuchlanishining alohida tarkibiy qismlari bo'yicha tarqalishi kabi harakatlar tavsiflarining variativligi, mazkur usulni sportchi tomonidan katta yoki kam darajada ishlab chiqilganligini ishonchli ko'rsatishi mumkin. Masalan, xususan, tayanch kuchlanishining gorizontalk tarkibiy qismlari tarqalishini vertikal tarkibiy qismlari bo'yicha variativligining kichkina kattaliklariga nisbatan sezilarli darajada katta bo'lgan kattaliklari, yaxshi o'zlashtirilgan "son ustidan oshirib tashlash" kurash usulini bajarish paytida, bir tomondan, sportchini gorizontalk kuchlanishlar asosida usulni keyinchalik yakunlash uchun kuchlar yo'nalishlarini o'zgartirishning nisbatan kam malakasi paytida, raqib massasini gilamdan ko'tarish malakasini ko'rsatadi; boshqa tomondan – bu, funksional takomillashuvning zaxiralari mavjudligini ko'rsatadi. Raqibni qulay va noqulay tomonga tashlash paytida yozib olingan kurashchilar usullarining dinamogrammalarini taqqoslash paytida, kuch egri chiziqlarini birini ikkinchisi ustiga to'g'ri kelishi paytidagi, ularning taqsimlanishi ko'rsatkichlaridagi farqlar funksional asimmetriyani ko'rgazmali namoyish qiladi. Harakat vazifalarini qulay va noqulay tomonlarga o'ng va chap qo'l bilan, o'ng va chap oyoq bilan bajarishni bilish bilan tavsiflanadigan funksional asimmetriyaning kichik kattaliklari, eng buyuk sportchilarning sport texnikasini farqlaydi. Kurashda texnik mahoratning spetsifik xususiyatlari, hujum qilayotgan va hujumga uchrayotgan sportchilar, ikki jism tizimini hosil qilgan holda, murakkab dinamik bog'liqlikda bo'lishi bilan eng katta darajada belgilanadi. Bunda, hujum qilayotgan sportchi harakatlarining muvaffaqiyati, avvalambor, uni o'z kuchlari ta'sirini boshlanishi va yo'nalishini raqib gavdasi massasini harakatlanish yo'nalishi va raqibni texnik usulni bajarish uchun tayanchdan uzilishi momenti bilan uyg'unlashtirish malakasi bilan ta'minlanadi.

Yuqori malakali kurashchilar, o‘z niyatlarini har xil yo‘nalishlarda navbat bilan bajariladigan murakkab kuch aksentlari bilan niqoblash orqali, raqib o‘z gavda massasini, usulni bajarish paytida yoki uni bajarishni boshlanishi paytida shunday siljitishga majbur bo‘lishiga erishadilar, bu, qarshi hujumni amalga oshirish paytida qo‘llanadi.

Yakkakurashning spetsifik xususiyati shundan iboratki, texnik mahorat nafaqat usulni muvaffaqiyatli amalga oshirish, balki raqibning hujum harakatlariga qarshilik ko‘rsata olish malakasi bilan ham belgilanadi. Bu, himoyalanihga alohida rol ajratadi va asosan, uning nafaqat raqib hujumlarini yo‘qqa chiqaradigan, balki qarshi usulga o‘tish imkonini beradigan turlariga alohida rol ajratadi. Sport kurashidagi himoya harakatlarini va ulardan qarshi hujumga o‘tish shartlarini tahlil qilish, mumkin bo‘lgan himoyalanihlarni harakatlarning quyidagi turlarida tasniflash imkonini beradi: raqibni mahkam ushlab olishni amalga oshirish imkonini bermaslik; gavda massasini urish yoki itarish orqali burishi uchun tayanchni (aylanish o‘qini) yuzaga keltirishga intilayotgan raqib harakatlariga to‘siqlar yaratish. Qarshi harakat amallariga o‘tish, avvalambor, o‘z gavdasi aylanishi yoki hujum qilayotganning gavdasi aylanishi yo‘nalishini o‘zgartirish, o‘z gavdasi yoki raqib gavdasi burilish burchagini kamaytirish yoki kattalashtirish hisobiga yuzaga keltiriladi. Raqib bilan kuch bilan o‘zaro harakat yo‘nalishini his qilishning o‘tkirliigi – ekstra-klassli kurash ustalarining aniq farqlovchi xususiyati hisoblanadi. Ular, ko‘ruv nazoratisiz mushaklari orqali his qilish bilan holatni aniqlashi va o‘z vaqtida baholashlari mumkin.

Sportchilarning mahorati darajasi bilan kuch aksentlari uchun holatni aniqlash malakasi xususiyatlari o‘rtasidagi aloqalarni aytish zarur. Yuqori malakali sportchilar texnikasi mushak kuchlanishlarining aniq ketma-ket aksentlari bilan farq qiladi, bunda, qo‘llar va oyoqlar mushaklari tomonidan amalga oshiriladigan bir vaqtdagi kuch impulslariga hech qachon yo‘l qo‘yilmaydi. Usta sportchi, raqibini qo‘llari bilan juda kuchli mahkam ushlab olishni oyoqlar mushaklari faolligining impulsi chaqnashi bilan navbatda bajaradi, uni tana mushaklarining jadal faolligi bilan, keyin esa – qo‘llar mushaklarining faolligi bilan almashtiradi.

Yakkakurashlarning boks kabi turida koordinatsion munosabatlarning o‘ziga xos xususiyatlari, hujum harakatlarini zarbani tashkil

qilishda ishtirok etmaydigan mushaklarning qattiq tobe bo'lmashligi bilan impulsli rejimda o'tkazishda juda aniq namoyon bo'ladi. Zarbani berish uchun sharoit yaratish, orqada turgan oyoqning boldir mushagini kuchlantirish bilan, dinamik to'liqinni keyinchalik zarbani amalga oshiradigan qo'lga o'ziga xos tarqatilishi bilan ko'rgazmalidir.

Yuqori malakali qilichbozlarning texnik mahorati, hujum va himoyalalanish harakatlarini amalga oshirishdagi ko'rinib turgan tezlik farqlaridan tashqari, gavda zvenolari va qurol harakatlarining aniq ifodalangan uyg'unligida namoyon bo'ladi. Xujumda hamla qilishning umumiy vaqti, qurollangan qo'l gavdaning boshqa zvenolari harakatlarini yakunida cho'zilgan holatda qisqaroq bo'ladi. Bu harakat, bokschilar harakatiga aniq o'xshash. Ikkala holatda ham hujumning tezkorligi zvenolarning barcha tizimini o'ziga xos tarqatilishi hisobiga yuzaga keltiriladi, bunda, har bir keyingi zvenoning tezlaniishi, jumladan, hamlaning o'rtasigacha birmuncha bukilgan qurollangan qo'lning yakuniy tezlanishi ham, bu vaqtga kelib erishilgan tezlik darajasining dastlabki bazasigi ega bo'ladi. Yuqori malakali ustalarni qurolni boshqarish paytidagi mushaklarining aniq koordinatsiyasi tavsiflaydi. Agarda, past malakali qilichbozlar qurollangan qo'li va yelka kamarining mushaklarini ortiqcha kuchlantirishsa, ustalar uchun qurolni boshqarishning eng mas'uliyatli momentlarida "kuch portlashlari" xarakterli bo'lib, ular tezkor ravishda nisbatan bo'shashgan holat bilan almashtiriladi. Undan tashqari, agarda yuqori malakali qilichboz, raqib qurolini mustahkam ushlab olishni yakunlaganidan keyin qurolning dastasiga bosimni bir lahzada susaytirsas, kamroq darajada tayyorgarlikka ega bo'lgan sportchi, ushbu kuchlanishni nisbatan uzoq muddat saqlab turadi. Ustalarda, qurolning dastasiga bosimni impulsli kuchaytirish va kamaytirish, kamroq darajada tayyorgarlikka ega bo'lgan sportchilarga nisbatan, qurolning dastasiga bosimning sezilarli darajadagi katta absolyut kattaliklari bilan uyg'unlashtiriladi. Masalan, o'tkazish momentida bosh va ko'rsatkich barmoqlarning bosim kuchi o'rtacha 50,2 N, qolgan uchta barmoqlarning bosim kuchi o'rtacha – 50,6 N ni tashkil qiladi. Ushbu o'tkazishni 1 razryadli sportchilar bosh va ko'rsatkich barmoqlarning 37,0 H ga teng bosim kuchi bilan, qolgan uchta barmoqlari ostida joylashgan dasta segmenti bo'yicha esa – 41,0 H ga teng bosim kuchi bilan bajaradi.

Qilichbozlikda texnik mahoratning eng muhim mezonlari qatoriga, raqibning qarshi harakatlari tufayli, bir hujum harakatidan boshqasiga tezkor o'tish malakasini hamda o'z hujumlarini tayyorlashning har xil variantlarini bajarish vaqtida qarshi hujumni tezkor bartaraf qilishga tezkor o'tish malakasini kiritish kerak. Shu bilan birga, boshqa harakatlarga o'tishni amalga oshirish uchun kerakli bo'lgan dastlabki shart-sharoitlarga, oyoqlar zvenolarini faollashtirish bilan boshlanadigan va qurollangan qo'l harakati bilan yakunlanadigan hujumni to'g'ri tashkil qilish bilan zamin yaratiladi.

Murakkab koordinatsiyali sport turlari. Sport va badiiy gimnastikani, sinxron suzishni, figurali uchish va suvga sakrashlarni birlashtiradigan sport turlari guruhi rivojlanishining umumiy an'anasiga ega: harakat shakllarini ijro mahoratining estetik mezonlari bilan doimiy mos kelishi paytida texnika mazmunini uzluksiz tizimli-strukturaviy murakkablashtirish. Texnik murakkablashtirish, tavakkalchilik, noyoblik va mohirlik mezonlari bo'yicha ustivorlikni ta'minlash zaruratiga bo'ysinadi. Gimnastikada tavakkalchilikning o'ziga xos tavsifi – qo'pol xatolar oqibatida sportchilar uchun bevosita yuqori havfilik hisoblanadi. Noyoblik tushunchasiga nostandart elementlar va yangi kopozitsion qarorlar kiradi. Mashqlarni mohirlik bilan bajarish, ijrochilikning mukammalligida namoyon bo'ladigan artistizm va orastalikka yaqin. Uchchala mezonlarning (tavakkalchilik, noyoblik va mohirlik) barchasi mashqlarning tomoshobopligi tomoniga talablarning juda yuqoriligini va texnika jihatidan murakkab kompozitsiyalarni qabul qilingan estetik me'yorlarga va etalonlarga bo'ysinishini nazarda tutadi. Texnika jihatidan murakkab sport mashqlarini tomoshoboplik bahosining qiymati gimnastikada sport snaryadlaridan sapchib tushish va vishkadan va tramlindan suvga sakrashda suvga sho'ng'ib kirish ko'rinishidagi yakuniy harakatlarni bajarish shartlariga alohida talabchanlik bilan ajralib turadi. Texnika jihatidan murakkab mashqlarning boshqa turlarida, estetik tomoniga bo'lgan talablar, kompozitsiyaning elementlari o'rtasidagi o'tish fazalarining maxsus aksentlashtirilishida ifodalanadi. Texnika jihatidan murakkab jismoniy mashqlar uchun umumiy bo'lib, musobaqalarda nafaqat ixtiyoriy kombinatsiyalarni, balki majburiy standart harakat vazifalarini bajarishda raqobat nazarda tutilishi hisoblanadi.

Mashqlarni texnika jihatidan murakkablashtirish jarayoni ikkita o‘zaro bog‘liq yo‘nalishlar – paramterik va strukturaviy yo‘nalishlar bo‘yicha o‘tadi.

Parametrik murakkablashtirish yo‘nalishi harakatni katta tezlik va bajarish amplitudasi bilan, kattaligi va kuchlanishi bo‘yicha katta bo‘lgan kuchlanishlar bilan namoyon qilish zarurati bilan o‘zlashtirishga asoslanagan.

Strukturaviy murakkablashtirish eng yuqori texnik murakkablik elementlari sonini o‘stirish va nisbatan ancha oddiy elementlarni ancha qiyinlariga transformatsiyasini nazarda tutadi.

Sport gimnastikasidagi kombinatsiyalar yangi elementlarni qo‘llashda (masalan, yakkacho‘pda katta aylanishlarning yo‘nalishlarini almashtirish, ularni bitta qo‘lda bajarish, ushlab olishni va sapchib ushlashlarni qo‘llash) bazalashadigan majmuaviy strukturali-parametrik murakkablashtirish asosida murakkablashtiriladi. Zamonaviy gimnastika uchun keskin tashlash va katta siltash bilan bajariladigan murakkab mashqlarning solishtirma og‘irligini aniq an‘anasi xarakterli bo‘lib, bu, “sportchi–snaryad” tizimidagi uyg‘unlikning har qanday buzilishi paytida, mashqni bajarishni buzilishining yoki xattoki jarohatlanishning yuqori havfini yuzaga keltiradi. Siltovchi mashqlarni qo‘llashga an‘anani halqalarda katta aylanishlar asosida turishga o‘tish kabi mashqlar aks etadi.

Katta siltashlar asosida mashqlarni bajarishning optimal texnikasini xarakterli tomonlari quyidagi xususiyatlarga ega:

– mumkin bo‘lgan harakat amplitudalari ichidan eng kattalarini qo‘llash;

– snaryad bilan o‘zaro harakat qilishning kuchlanishlarini bir tekis o‘stirish (u bilan kontakt hissini yo‘qotmasdan turib);

– kuch ishlatmagan holda, qo‘llarning pastga parallel joylashishini saqlagan holda erkin harakatlanish;

– harakatni ancha qat‘iy chegaraviy pozalari bilan aniq geometrik rasmi.

Har xil mashqlarning bir xilda bo‘lmagan texnik murakkabligi va uni harakat amalining parametrlari qiymatini ortishi bo‘yicha yoki strukturaviy murakkablashtirish bo‘yicha oshirish, tashqi tomondan harakatlar tavsiflarining variativligini, ularning eng mas‘uliyatli momentlarida torayishi bilan va nazorat qilinadigan ko‘rsatkichlarni ha-

rakatlarning dastlabki, yurish fazalarida yoki bir fazadan boshqasiga o'tishlari paytida tarqalishini ortishi bilan ifodalangan.

Jismoniy mashqlarning texnika jihatidan murakkab turlarida harakatlarning texnik mukammalligini aniqlash paytida, harakatlarni bajarishning murakkablashtirilgan shartlariga o'tish paytida, ularning tavsiflari variativligini pasayishiga alohida ahamiyat beriladi. Minimizatsiya fenomenining bunday namoyon bo'lishi murakkabligi bo'yicha rekordli elementlarni bajarish xususiyatlarini taqqoslash paytida eng ko'rgazmalidir. Yakkacho'pdan murakkabligi bo'yicha rekordli sapchib tushishni faqatgina uni bajarishning yagona variantida amalga oshirish mumkin, murakkabligi pastroq bo'lgan sapchib tushishlar esa, harakatlarning ideal rasimidan katta yoki kichik og'ishlar paytida bajarilishi mumkin.

Snaryadning sifati mashqni bajarish xususiyatiga ta'sir ko'rsatadi. Masalan, agarda, qattiq yakkacho'pda oldinga katta aylanish paytida, maksimal kuchlanish tashqi vertikalga yaqin joyda rivojlansa, unda "yumshoq" snaryadda – vertikalдан uzoqda birmuncha kech qolish bilan rivojlanadi. Mashqni konkret sportchi tomonidan konkret snaryadda bajarilishi paytida, «sportchi–snaryad» tizimining xususiy tebranishlari chastotasi yakkacho'p grifining yoki bruslar jerdining qattiqligini ortishi bilan o'sishini hisobga olish kerak. Sportchining vazni past bo'lganda va uning gavdasi harakatini burchak tezligining ortishi paytida, sportchi gavdasining ta'siriga snaryadning javob reaksiyalari fazalari ancha tezkor boshlanadi. Ishchi kuchlanishlar samaradorligini oshirish uchun sportchining harakatlari snaryadning elastik tebranishlariga mos kelishi kerakligi tufayli, mazkur holatda qo'zg'atuvchi kuchning ta'siri chastotasi sifatida ko'rib chiqilayotgan, uning kuch aksentlari chastotasi «sportchi–snaryad» tizimining xususiy tebranishlari chastotasiga teng bo'lishi yoki bir necha marta ko'p bo'lishi kerak. Har xil vertikal va gorizontal qattiqlikka ega bo'lgan oddiy yakkacho'pda va balandligi har xil bo'lgan bruslarning jerdida oldinga va orqaga katta aylanalar kabi siltovchi mashqlarni bajarish xususiyatlarini, kuchlanishlar maksimumi sportchi vaznidan 5,2–5,8-marta ortiq bo'lgan kattaliklarga etishi tufayli hisobga olish juda muhim.

Gimnastikada tayanchdan sakrashlardagi, trampindan suvga sakrashlardagi texnik mahorat, sportchini, o'zining kuchini gimnastik

ko'prikchanning yoki trampoline ressoroldi qismini elastik deformatsiyasi bosqichi bilan o'zaro ta'siri bilan uyg'unlashtirish malakasi bilan belgilanadi. Sportchini elastik tayanch bilan o'zaro ta'siri jara-yonida quyidagi to'rtta fazani ajratish mumkin:

– akkumulyasiya fazasi – gavda massasini ko'prikcha yoki trampoline yuzasiga dastlabki bosimini aks etadi;

– amortizatsiya fazasi – oldin to'plangan kuchlanishlarni oyoqlarni amortizatsion bukish oqibatida majburiy yo'qotilishini aks etadi;

– faollashuv fazasi – sportchini harakatning keyingi ishchi fazasini amalga oshirish uchun o'zining kuch bosimini aksentlashtirishga urinishini aks etadi;

– amalga oshirish fazasi.

Faollashuv fazasida kuchlanishlarning o'ta ortiqcha oshirilishi, sportchini ko'prikchanning elastik xususiyatlarini ratsional qo'llash malakasining yo'qligi to'g'risida dalolat beradi. Odatdagi yugurib kelib uzunlikka sakrashdagi deppinishdan farqli ravishda, mazkur holatda, faol kuch aksentlashtirish bilan amortizatsiyadagi yo'qotishlarni kompensatsiya qilish kerak emas; oldingi holatiga elastik deformatsiyadan keyin qaytadigan ko'prikchanning yuzasi tomonidan kuch bosimi, gavdaga keyingi uchish fazasida kerakli bo'lgan tezlikni berish uchun to'liq yetarlidir.

Texnik murakkablik mezonlari va harakatlar fazalarini bajarish sifati, bir tomondan, deppinish momentlarida beriladigan traektoriyalar, tezlik, uchish burchagi, uchish nuqtasining balandligi, og'irlik kuchining ta'siri bo'yicha, ikkinchi tomondan – gavda zvenolarini, uning massalari markazlari atrofidagi amplitudasi, tezliklari va yo'nalishlarining o'zgarishlari bilan tavsiflanadigan aylanma harakatlari bilan tasniflanadi. Summar murakkabligi mavjud normativlarga mos ravishda baholanadigan ushbu harakatlar, oyoqlar holati simmetriyasi saqlangan holda fazali o'tishlarning uzluksizligi va silliqliqi talablariga mos kelishi kerak. Mashqning umumiy tomoshobop ko'rinishini buzmaydigan gavda zvenolarining o'zaro holatlarini uyg'unligiga ham yo'l qo'yiladi.

Mashqni texnik jihatdan to'g'ri bajarish uchun boshqaruvchi harakatni va ularga mos keladigan ishchi pozalarni tanlash kerak, ularni qo'llash orqali sportchi harakat dasturini ratsional yo'l bo'ylab rivojlantiradi. Shuning uchun, harakatning bir fazasidan boshqasiga

o‘tishning texnik ratsionalligi, “mushakklararo koordinatsiyaning yetakchi elementlari”ni ratsional o‘rin almashishi oqibati ko‘rinishida bo‘ladi.

Sport mashqlarining texnik jihatdan murakkab turlarida, mahorat darajalarining malakaviy mezonlari qatoriga majburiy ijro simmetriyasi kiradi, bu, standartlashtirilgan harakat vazifalarini bir tomonga ham va boshqa tomonga ham bajarish malakasini nazarda tutadi. Masalan, badiiy gimnastika bo‘yicha hakamlik amaliyotida, qiyinligining sakkizta guruhiga bo‘lingan jismlar bilan mashqlarning umumiy sonidan uchta guruhidan kam bo‘lmagani “kuchsiz” qo‘l bilan bajarilishi kerakligi ko‘rsatilgan. Bunda, ikkala qo‘llarning bir maromda ishlashi zarurligi aytilgan.

Funksional simmetriyaga qo‘yilgan talablar konkida figurali uchish qoidalarida eng aniq shakllantirilgan. Sportning ushbu turida, majburiy mashqlar dasturini bajarish paytida, muzda figuralarni to‘g‘ri chizishlari bo‘yicha texnik mahorat darajasi aniqlanadi. Mahorat mezonlari qatoriga ijroning “qirraligi” deb nomlangan, rasmining geometrik to‘g‘riligi kiritilgan, bunda, bir xil mashqlarni doimiy ravishda konking bir qirrasida bajarilishi, boshqa mashlarni esa – qirralarni almashtirish bilan bajarilishi hamda mazkur va oldingi urinishlarda harakat vazifalarini bitta va boshqa oyoqda bajarish sharti bilan konki izlaridagi uyg‘unlikning minimal buzilishi talab qilinadi. Figurali uchishda mahoratning texnik mezonlari tomoshobop estetik mezonlar bilan birlashtirilgan.

Sportning o‘yin turlari. Sport o‘yinlari uchun kuchni va qat’iy tezlik ko‘rsatkichlarini namoyon qilinishi xarakterlidir, bunda, ularda atletizmning ortishi an’anasi, keyinchalik, o‘yinli ustivorliklar uchun yanada katta asosni yuzaga keltiradi. Sportning o‘yin turlarida ixtisoslashgan sportchilar, o‘z navbatida, shunday sharoitda qolishadiki, unda, ular tomonidan texnik mahoratni namoyon qilish imkoniyati raqibning harakatlari bilan kesishadi yoki chegaralanadi. G‘alaba qozonishga intilayotgan raqibning mavjudligi, mahoratning xal qiluvchi shartlari qatoriga, uning harakatlarini oldindan bilish, to‘g‘ri baholash, ularga o‘z vaqtida va xatosiz reaksiya qilish malakasini ilgari suradi. Buning barchasi, sportchilarning situatsion-baholash va motor komponentlarining ahamiyatligini ko‘rsatadi.

Mahorat darajalarining malakaviy mezonlarini umumiyligi, sport o'yinlarining barcha turlari uchun raqibga qarshi harakat qilish yoki jamoaviy harakatlar holatlarini baholash sifatining bir xildagi qiymatlarida namoyon bo'ladi. Musobaqaning murakkablashtirilgan sharoitlarida holatni to'g'ri baholash malakasi tayyorgarligi yuqori darajada bo'lgan sportchilarni farqlaydi. Xuddi shunday sharoitlarda harakat reaksiyasi motor komponentini xuddi shunday darajada o'z vaqtida va to'g'ri amalga oshirilishi, qo'llaniladigan texnik hujum usullarining xilma xilligida namoyon qilinadigan mahoratning xarakterli tomonlarini tashkil qiladi. Bunday usullarning sifatini murakkablashtirilgan sharoitlarda va toliqish paytida saqlash – ekstra-klassli ustalarni ajratib turuvchi tomoni hisoblanadi.

Sport ustasini himoya harakatlarining xilma xilligi, ularning barqarorligi va o'zgaruvchan va ancha og'ir holatlardagi ishonchligini teng tarzda tavsiflaydi. Sport ustasini, raqibni qiyin holatlarga tushiradigan harakatlarning ratsional nostandartligi ham ajratib turadi. Lekin, raqibning yoki qarshi harakat qilayotgan jamoaning mavjudligi tufayli, barcha texnik harakatlar ham muvaffaqiyatli tugallanmaydi.

Sport o'yinlarining spetsifikligi shundan iboratki, undagi g'alaba bir martalik texnik harakat bilan yoki muvaffaqiyatli usullar seriyasi bilan ta'minlanmaydi. Tennis yoki voleyboldagi ularning bir necha soatlik davomiyligi, o'yinchilarning texnik-taktik arsenali natijaviyligini mustahkam saqlanishini talab qiladi.

Ma'lumki, sportchilarning harakat imkoniyatlari potensialini konkret tezkor-kuch harakatlari orqali amalga oshirish ko'rsatkichlari, texnik harakatlarning sifat ko'rsatkichlari bilan bog'liq emas. Masalan, yugurishning yuqori tezligi to'pni olib yurishning sifat ko'rsatkichlarida har doim ham realizatsiya qilinmaydi, sakrovchanlikning yuqoriligi esa, sportchining potensial imkoniyatlarini ko'rsatadi, xolos. Tezkor-kuch bazaviy tayyorgarlik ko'rsatkichlari bilan sportchi natijaviy texnik harakatlarni amalga oshirishi mumkin bo'lgan darajadagi ko'rsatkichlar o'rtasidagi farqlarning kichkina kattaliklari texnik mahorat darajasini ko'rsatadi. Lekin, jismoniy tayyorgarlik va ularni, texnik harakatlarni natijaviy bajarish mumkin bo'lgan amalga oshirish darajalari ko'rsatkichlarining yaqinlashishiga erishish, amalda umuman mumkin emas. Masalan, basketbolchining maksimal baland sakrashi mustaqil harakatini ko'rsatadi va

uning texnik natijaviyligi imkoniyatlari, keyingi texnik vazifaning koordinatsion murakkabligi bilan belgilanadi. Shuning uchun, to'pni ushlab olish yoki urib yuborish uchun baland sakrash, keyinchalik to'pni savatga aniq tashlash bilan sakrashga nisbatan ancha oddiy, buni bajarish uchun basketbolchi xuddi osilib qolgandek sakrashi kerak. Ushbu harakatni sifatli bajarish paytida, qo'l kafti bilan yakunlovchi tashlash momentiga kelib harakatlar tavsiflarining variativligi amalda minimumga keltiriladi.

Sport o'yinlaridagi texnik samaradorlik, nafaqat o'zicha muhim, balki har xil to'siqlik qiluvchi omillarning ta'siri sharoitida ham muhim. Masalan, basketbolda toliqishning ta'siri ostida to'pni savatga aniq tashlash darajasi 10% ga kamayadi. Toliqish kuch, tezlik va tezlanishlar kattaliklari bilan tavsiflanadigan harakatlarni namoyon bo'lishidagiga nisbatan, texnik natijaviylikning o'zgarishida kattaroq darajada aks etishi ko'rgazmalidir.

Voleybolda zarbalarni nishonga aniq tegishi va uchish tezligi ko'rsatkichlarini, toliqishni ta'sir qilish oqibati sifatida taqqoslash ko'rsatdiki, toliqish sharoitida aniqlik ko'rsatkichi bo'yicha variatsiya koeffitsienti 40% na tashkil qiladi, bunda, to'pni uchish tezligining taqsimlanishi 5% dan oshmaydi. Ushbu misolni, to'siqlik qiladigan omillarning ta'siri harakatlarni texnik tashkil qilishning eng murakkab darajalariga ta'sir qilishi to'g'risidagi umumiy qoidaning xususiy holati sifatida ko'rib chiqish mumkin bo'lib, ular strukturaviy soddalashtirish an'anasini birinchilar qatorida namoyon qiladi. Toliqish kabi omilning ta'siriga soddalashtirish reaksiyasining o'ziga xosligi, sport o'yinlaridagi texnik-taktik harakatlarda ancha soddalarakatlarni tanlashda yoki o'z harakatlarini qandaydir belgilashga urinishlarda namoyon bo'ladi.

Sportning o'yin turlari vakillari, toliqishga reaksiyasining o'ziga xosligi bilan har doim ustivorlikka ega, chunki o'z xulq-atvorlarini standartlashtirilgan holatlarda texnik mukammallik darajasigacha o'zlashtirishgan bo'lib, unda, o'yin aniqligining xattoki kichkina yo'qotilishi paytida ham texnik harakatning yakuniy natijasi qoniqarli bo'ladi. Buning barchasi, sport o'yinlari vakillarida texnik mahorat darajasini ancha og'ir holatlarda eng kam yo'qotishlar bilan amalga oshiriladigan harakatlar dasturlarining (algoritmilarining) "zaxirasi"ga bog'liqligi to'g'risida gap yuritish imkonini beradi.

5.3.6. Sport taktikasining biomexanik jihatlari

Taktika – bu, musobaqalarda qo‘yilgan konkret maqsadga erishish uchun qo‘llaniladigan va sportchi va uning raqibini real imkoniyatlarini hisobga olishga asoslangan usullar va vositalarning yig‘indisi (Толковыи slovar sportivnyx terminov / Sost. F.P.Suslov va D.A.Tishler. – M.: SportAkademPress, 2001). Taktikaning mazmuni, musobaqaning barcha davrida muvaffaqiyatli chiqishlarning barqarorligini oshirish va chiqishlar aksentini o‘zining va raqiblari-ni kuchlarini taqsimlanishi bilan taqqoslash imkonini beradigan, o‘zining jismoniy imkoniyatlari va texnik tayyorgarligini amalga oshirish usullarini topishdan iborat.

Sport taktikasining asosida harakatlarni namoyon qilishlar yotganligi tufayli, unda, avvalambor, sport mashqlarini bajarish bilan bog‘liq bo‘lgan biomexanik aspektlar ham mavjud. Sportning bir qator turlarida, musobaqa mashqlarini bajarishning texnik-taktik elementlari to‘g‘risida gap yuritilishi bejiz emas va sportchilarni tayyorlashning butun bir bo‘limi – texnik-taktik tayyorgarlik mavjud.

Sport taktikasini tanlash – individual jarayon va avvalambor, harakat amalining energiya sarflarini kamaytirish mezonlari bo‘yicha amalga oshiriladi. Har xil odamlar harakatlarining tejamkorligidagi farqni, xususan, mushaklarining individual tarkibi bilan bog‘lashadi. Sekin mushak tolalari tarkibi ustivor bo‘lgan odam harakatining mo‘tadil sur‘ati paytida ancha tejamkor, xuddi o‘sha mushaklarida tezkor tolalari ustivor bo‘lgan odam esa, harakat sur‘atining ortishi paytida ancha tejamkor bo‘ladi.

Harakat faoliyati siklik xarakterga ega bo‘lgan sport turlarida biomexanik qonuniyatlarni hisobga olgan holdagi taktik qarorlar, qadamlarning uzunligi va chastotasini eng qulay (xususan, energetik mezonlari bo‘yicha) uyg‘unligi paytida, distansiya bo‘yicha harakatlanish tezligini shakllantirishdan iborat bo‘ladi (V.L.Utkin, 1989). Yugurishning katta tezliklari paytida, uning o‘sishi, ko‘proq darajada harakatlar chastotasi hisobiga erishiladi. Harakatning nisbatan past tezligi, asosan qadamning uzunligi hisobiga oshiriladi. Qadamlarning uzunligi va chastotasi maksimaldan 70% atrofida bo‘lgan tezlikka teng darajada ta’sir qiladi. Maksimal tezlik paytida, xattoki qadamning uzunligini birmuncha kamayishi kuzatiladi, barcha sportchilarda emas.

Sportchi, o'zining chegaraviy tezligini qadamlarining uzunligi va chastotasini ma'lum bir uyg'unligi paytida namoyish qiladi. Bunda, tezligi bo'yicha optimal bo'lgan harakat, tejamkorligi bo'yicha optimal bo'lgani bilan to'g'ri kelmaydi. Demak, agarda sportchi, musobaqa distansiyasini chegaraviy tezlik bilan o'tishni yoki distansiyaning alohida bo'laklarini chegaraviy tezlikda bosib o'tish taktikasi ni afzal ko'rsa, unda, buni trenirovka qilishi zarur. Harakat amallarini optimallashtirishni, qadamlarning uzunligi va chastotasini berilgan tezliklar paytida ratsional uyg'unlashtirish va xuddi shunday rejimda, yurak qisqarishlari chastotasi (YUQCH) kattaliklari bo'yicha metabolik sarflar darajasini nazorat qilish bilan energiya sarfini kamaytirish orqali amalga oshirish kerak. Xuddi shunday trenirovkalar, yugurishni taktik taqsimlash doirasida distansiyaning bosib o'tishning boshqa tezlik rejimlari paytida ham zarur.

Siklik xarakterdagi sport turlarida musobaqa tezligi dinamikasini tahlil qilish, stayerlik distansiyalari uchun doimiy yoki doimiy pasayadigan tezlik taktikasi xarakterli, deb ta'kidlashga asos beradi. Ushbu tezlikning kattaligini tanlash, sportchining ma'lum bir natijaga erishishga psixologik ko'rsatmasiga bog'liq. Agarda, sportchi maksimal, balkim rekord natijaga intilayotgan bo'lsa, tezlik chegaraviy bo'ladi, demak, u, o'zining energetik resurslarini to'liq sarflashga intiladi.

Bellashuvlar 5 minutdan kam davom etadigan ancha qisqa distansiyalar uchun tezlikni distansiya bo'yicha bir tekis taqsimlanishi kuzatilmaydi. Tezlikning taqsimlanishi har xil sportchilarda turlicha bo'ladi, bu, taktika – harakat amallarini amalga oshirishning individual usuli ekanligi to'g'risida gapiradi, u, harakatlar biomexanikasiga ham va odamning energetik manbalarini metabolik quvvatiga ham bog'langan bo'ladi.

O'z-o'zini tekshirish uchun test savollari

1. Sport harakatlarining mexanik elementlari:

- A) Harakat, siljish, temp, ritm, tsikl, tana momenti impulsi, quvvat
- B) Kuch, kuch impulsi, massa, kuch momenti, inertsiya momenti
- C) Mexanik ish, energiya, quvvat, tsikl, tana momenti impulsi, kuch, massa
- D) Masofa, tezlik, tezlanish, massa, burchak tezlik, burchak tezlanish

2. Materiya harakatlarining shakllari, umumiy holda, necha guruhga bo'linadi?

- A) uch
- B) besh
- C) ikki
- D) to'rt

3. Materiya harakatlarining shakllari, umumiy holda, ... harakatlarga bo'linadi?

- A) oddiy, biologik va murakkab, ya'ni yuksak
- B) oddiy va murakkab, ya'ni yuksak
- C) oddiy, biologik va kimyoviy
- D) kimyoviy, oddiy va murakkab, ya'ni yuksak

4. Materiya harakatlarining oddiy shakllari ... bo'linadi

- A) mexanik, fizik va kimyoviy
- B) Oddiy, issiqlik, fizik va kimyoviy
- C) mexanik, fizik va issiqlik
- D) mexanik, issiqlik, fizik va kimyoviy.

5. Materiya harakatlarining murakkab, ya'ni yuksak shakllari ... bo'linadi.

- A) Biologik, oddiy va ijtimoiy
- B) Oddiy, biologik, molekulyar va ijtimoiy
- C) Biologik, molekulyar va ijtimoiy
- D) biologik va ijtimoiy

6. Harakatlarning tarkibiy–tuzilmaviyligi nazariyasida quyidagi asosiy tamoyillar yotadi:

A) 1) harakatlar tizimining tuzilishini tarkibiy–tuzilmaviy tamoyili,

2) harakat amallarining bir butunlik tamoyili

3) harakatlar tizimining ongli maqsadga yo‘naltirilganlik tamoyili

4) harakatlarni o‘zgartirmaslik tamoyili

B) 1) harakatlar tizimining tuzilishini tarkibiy–tuzilmaviy tamoyili,

2) harakat amallarining bir butunlik tamoyili

3) harakatlarni o‘zgartirmaslik tamoyili

C) 1) harakatlar tizimining tuzilishini tarkibiy–tuzilmaviy tamoyili,

2) harakat amallarining bir butunlik tamoyili

3) harakatlar tizimining ongli maqsadga yo‘naltirilganlik tamoyili

D) 1) harakatlar tizimining tuzilishini tarkibiy–tuzilmaviy tamoyili,

2) harakatlarni o‘zgartirmaslik tamoyili

3) harakatlar tizimining ongli maqsadga yo‘naltirilganlik tamoyili

7. Harakatdagi jismning oniy tezligi son jihatdan ... teng

A) masofa intervalini vaqt intervaliga nisbatini vaqt intervali birga intilganda limiti qiymatiga

B) masofa intervalini vaqt intervaliga nisbatini vaqt intervali nolga intilganda limiti

qiymatiga

C) vaqt intervalini masofa intervaliga nisbatini vaqt intervali nolga intilganda limiti qiymatiga

D) masofa intervalini vaqt intervaliga nisbatini vaqt intervali cheksizga intilganda limiti qiymatiga

8. Mexanik harakatda tezlanish deb nimaga aytiladi?

A) Vaqt birligida tezlikni o‘zgarishiga

B) Vaqt oralig‘ida tezlikni o‘zgarishiga

C) Tezlikni uzoq vaqt davomida kamayishiga

D) Tezlikni uzoq vaqt davomida ortishiga

9. Tekis o'zgaruvchan harakatlanayotgan sportchining boshlang'ich tezligi $4,5 \frac{m}{s}$ tezlanishi $24 \frac{sm}{s^2}$. Qancha vaqtdan keyin uning tezligi $15,6 \frac{m}{s}$ ni tashkil etadi?

A) $36,25 s$

B) $56,25 s$

C) $45,25 s$

D) $46,25 s$

10. Tekis sekinlanuvchan harakatda tezlik formulasini toping

A) $V = V_0 + a t$

B) $V_0 = V - a / t$

C) $V = V_0 - a t$

D) $V = V_0 - a / t$

11. Tekis tezlanuvchan harakatda yo'l formulasini toping

A) $s = s_0 + V_0 \cdot t^2 + \frac{a \cdot t^2}{2}$

B) $s = s_0 + V_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$

C) $s = s_0 t + V_0 \cdot t^2 + \frac{a \cdot t^2}{2}$

D) $s = s_0 + V_0 \cdot t \pm \frac{a \cdot t^2}{2}$

12. Massasi 10 kg . bo'lgan jismga qanday kuch ta'sir etganda $1 \frac{sm}{s^2}$ tezlanish bilan harakatga keladi?

A) 10 N

B) 100 N

C) 1 N

D) 11 N

13. Sportchining musobaqaviy texnik tayyorlanganlik hajmi ... bilan aniqlanadi

A) sportchi musobaqa sharoitlarida bajaradigan turli texnik va taktik harakatlar soni

B) sportchi musobaqa sharoitlarida bajaradigan turli taktik harakatlar soni

C) sportchi o'zlashtirgan texnik harakatlar va taktik variantlarning musobaqada qo'langanlari soni

D) sportchi musobaqa sharoitlarida bajaradigan turli texnik harakatlar soni

14. Sportchining texnik tayyorlanganlik hajmi ... bilan aniqlanadi

A) sportchi bajara oladigan yoki bajaradigan texnik – taktik harakatlar soni

B) sportchi ishtirok etgan musobaqalar soni

C) sportchi bajara oladigan yoki bajaradigan texnik harakatlar soni

D) sportchi o'zlashtirgan yoki bajaradigan taktik variantlar soni

15. ... odam harakatlarini o'rganishda biomexanikaning zamonaviy nazariyasini shakllanishiga asos bo'lgan

A) D.Borellining "Hayvonlarni harakati to'g'risida"gi kitobi

B) N.A.Bershteynning neyrofiziologik kontseptsiyasi

C) mexanikani rivojlanishida hal qiluvchi rol o'ynagan matematik-aniiq fanlar

D) biologiya va uning rivojlanishi bilan bog'liq kontseptsiya

Nazorat savollari:

1. Boshqarish nazariyasining asosiy tushunchalari to'g'risida gapirib bering.

2. Harakatlarni boshqarish darajalari nima?

3. Harakat dasturlarining mazmuni nimadan iborat va ularni shakllantirish to'g'risidagi asosiy zamonaviy tasavvurlar qanday?

4. Harakat amalining latent bosqichi va harakatni dasturlashtirish nima?

5. Harakatni boshqarish paytidagi salbiy va ijobiy qaytar aloqalarni tavsiflang.

6. Reflektor halqa tizimidagi qaytar afferentatsiya yoki sensorli korreksiya nima?

7. Qaytar aloqalarning qanday turlari mavjud?

8. Harakatlarning dasturlashtirilgan va afferentatsiyalangan tiplarining farqi nimadan iborat?

9. Harakat strategiyasini tushuntirishga asosiy yondashuvlarni gapirib bering.
10. Harakatlarni matematik modellashtirish nima?
11. Odam harakatlarini modellashtirish paytida mexanikaning bevosita va qaytar vazifalari qanday amalga oshiriladi?
12. Odamning harakat amallaridagi tizim va struktura nima?
13. Harakatlar koordinatsiyasi to'g'risidagi biomexanik tasavvurlar qanday?
14. Harakat amallarini kinematik, dinamik va energetik tahlil qilish paytidagi sport texnikasining biomexanik tavsiflari to'g'risida gapirib bering.
15. Sport turlarining asosiy guruhlarida sport mahoratining o'rishi paytida, harakat texnikasi parametrlari o'zgarishining biomexanik an'analari qanday namoyon bo'ladi?
16. Sport texnikasining biomexanik jihatlari to'g'risida gapirib bering.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

15. Ахмедов Б.А. Биомеханикадан амалий машғулот. Т., ЎзДЖТИ нашриёт бўлими, 1993. – 107 б.
16. Бальсевич В. К. Онтокинезиология человека. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000.
17. Бранков Г. Основы биомеханики. Монография. – М.: Издательство «Мир», 1981. – 254 с.
18. Донской Д.Д., Зацюрский В.М. Биомеханика: Уч-ник для ин-тов физ. культ. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 264 с., ил.
19. Коренберг В.Б. Спортивная биомеханика: Словарь-справочник. 2 ч. Малаховка: МГАФК, 1999.
20. Попов Г.И. Биомеханика. Учебник. – М.: Издательский центр “Академия”, 2009. – 256 с.
21. Энока Р.М. Основы кинезиологии. – Киев: Олимпийская литература, 1998.

VI BOB. ODAMNING HAR XIL HARAKATLARI BIOME- XANIKASI

6.1. O'qlar atrofidagi harakatlar

6.1.1. Bo'g'imdagi aylanma harakatlar

Bo'g'imdagi zvenoning harakati – qaytar-aylanma harakat hisoblanadi.

Ma'lumki, aylanma harakatlarni zvenoga ta'sir ko'rsatuvchi tashqi kuchlar momenti chaqiradi. Ma'lum bir zveno uchun bunday tashqi kuchlar bo'lib, qo'shni zvenolar tomonidan bo'g'im yoki bo'g'imlar (ta'sir qiluvchi mushaklar holatida) orqali ta'sir qiluvchi mushaklarning kuchlari, ko'rib chiqilayotgan zvenoning og'irlik kuchi xizmat qiladi.

Bunda, aylanma harakatning tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\Sigma M = J \varepsilon \quad (6.1)$$

bunda, Σ – ta'sir qiluvchi kuchlar momentining yig'indisi; J – zveno inersiyasi momenti; ε – burchak tezlanishi.

Zveno uchun inersiya momenti – doimiy kattalik, shuning uchun, katta yoki kichkina burchak tezlanishi ta'sir qiluvchi kuchlar momentlarining yig'indisi bilan aniqlanadi. Masalan, zveno aylanishining tezlanishi, demak tezligi ham ko'proq darajada bukuvchining ta'siri ostida bo'lishi uchun rostlovchining tormozlovchi ta'sirini kamaytirish, ya'ni uni yetarli darajada bo'shashtirish zarur.

Bitta prinsipial momentni tushunish zarur. Biz, odam organizmi tizimidagi mushaklar kuchi – ichki kuchlar hisoblanishi to'g'risida gap yuritgan edik. Bu, mushaklar bilan birlashtirilgan ikkita zveno ko'rib chiqilganda to'g'ri bo'ladi. Lekin, keltirilgan zvenolar tizimida, har bir alohida zvenolarga mushaklarning ta'siri ko'rib chiqilganda esa, mushak kuchlari, ushbu holatda, bir zvenoni boshqasiga nisbatan harakatlanishida tashqi bo'ladi. Mushakning ikki zvenoli tizimida, bitta zvenonining boshqa mushaklar hisobiga fiksatsiya qilinishi paytida, ularni birlashtiradiganlari mustahkamlanmagan zvenoni harakatlantiradigan kuchlanishni rivojlantirishi mumkin. Tushunarliki, boshqaruvchi moment, zvenoga mustahkamlangan barcha mushaklarning teng ta'sir qiluvchilari va zvenoning og'irlik kuchi tomonidan yuzaga keltiriladi.

6.1.2. Tayanch atrofidagi gavdaning aylanma harakatlari

Aylanma harakatlarni bajarish, avvalambor, tayanchdagi o'zaro harakat bilan bog'liq, bunda, qattiq jism aylanma harakatining asosiy tenglamasi – bu, (6.1) tenglama hisoblanadi:

$$M = dL/dt,$$

bunda, M – aylanish o'qiga nisbatan tashqi kuchlar momenti; L – aylanish o'qiga nisbatan gavdani, gavda inersiya momentini aylanish o'qiga nisbatan burchak tezlanishiga ko'paytmasiga teng bo'lgan, kinetik momenti.

Shunday qilib, umumiy holatda, odam gavdasini tayanchdagi aylanma harakati xarakterining yuzaga kelishi va o'zgarishi, tashqi kuchlar momentini aylanish o'qiga nisbatan ta'siri bilan belgilanadi.

Misol tariqasida, eng oddiy holatni – gimnastikachini yakkacho'pda pozasini o'zgartirmasdan qo'llarida turgan holatidaga aylanma harakatini ko'rib chiqamiz. Agarda, ishqalanish kuchiga e'tiborsizlik bilan qaralsa, unda, gimnastikachiga faqatgina, uning og'irligiga teng bo'lgan va MUMga qo'yilgan og'irlik kuchi ta'sir qiladi. Ushbu d kuchning elkasi – MUMdan toki vertikalga qadar bo'lgan, yakkacho'p grifining ko'ndalang o'qida joylashgan tayanch o'qidan o'tadigan masofa r (radius) hisoblanadi. Dastlabki turish holatida (qo'llarda turish) gimnastikachi MUMning vertikal proeksiyasi tayanch nuqtasi orqali o'tadi. Ushbu momentda, og'irlik kuchining elkasi nolga teng bo'ladi. Muvozanat holatidan chiqish paytida, elka noldan farq qiladigan bo'ladi, chunki:

$$d = r \sin \alpha, (6.2)$$

bunda, α – vertikal va r o'rtasidagi burchak.

Aylanish o'qida joylashgan tayanch nuqtasiga nisbatan og'irlik kuchi momenti yuzaga keladi. Gimnastikachining gavdasi yakkacho'pning grifi atrofida burchak tezlanishi bilan aylanishni boshlaydi, ushbu tezlanish, aylanish o'qiga nisbatan, uning inersiya momenti kattaligiga teskari proporsional bo'ladi. Aylana bo'ylab harakatlanish jarayonida og'irlik kuchi elkasi kattalasha boshlaydi. Mos ravishda, kuch momenti va burchak tezlanishi ortadi. Tezlanish qanchalik katta bo'lsa, gimnastikachi gavdasi aylanishining burchak tezlanishi shunchalik tez ortadi.

Kuchning elkasi, gorizontal holatda o'zining maksimumiga etadi. Chegaraviy yuqori va pastki holatlarda elka nolga teng bo'ladi.

Aylana bo'ylab yuqoridan pastga harakatlanish paytida, burchak tezlanishi mos ravishda ortadi, gorizontol holatda maksimumga etadi, keyin esa, chegaraviy pastki holatda nolga qadar kamayadi. Yuqoriga aylanma harakatning boshlanishi bilan kuch momenti o'zining belgisini qarama-qarshi tomonga almashtiradi. Salbiy tezlanish o'zining absolyut kattaligi bo'yicha ortadi, gorizontol holatda maksimumga yetadi. Aylanish tormozlanadi. Bunga mos ravishda, yuqoridan pastga harakatlanish paytida, aylanish tezligi doim ortadi va chegaraviy pastki holatda maksimal bo'ladi, pastdan yuqoriga harakatlanishi paytida esa, u, doim kamayadi. Tezlik, gorizontol holatni o'tish momentida eng tez o'zgaradi, uning maksimal o'sishi (absolyut kattaligi bo'yicha) yuzaga kelganda. U, chegaraviy yuqorigi va pastki holatlarda nolga teng. Agarda, ishqalanish kuchi va havoning qarshiligiga e'tibor qaratilmasa, unda, gavda ushbu holatda to'liq aylanani bajaradi va dastlabki holatga qaytish paytida, uning aylanish tezligi dastlabki tezlikka teng bo'ladi. Agarda, gimnastikachining qo'llarini yakkacho'pga ishqalanish kuchiga e'tibor qaratilmasa, unda, pozani o'zgartirmagan holda aylanma harakatni bajarish paytida, u, yana vertikal holatga chiqa olmaydi.

Pozaning u yoki bu o'zgarishi, aylanma harakatning xarakteriga qay tarzda ta'sir qilishini ko'rib chiqamiz (V.N.Kuris, 1994). Ko'rinib turibdiki, (6.2) formulaga ko'ra, d o'zining maksimal qiymatiga, tayanchdan maksimal "orqaga siltash" bilan gavdani to'liq to'g'rilangan pozasida gorizontol orientatsiyasi paytida erishadi. Ushbu pozada, og'irlik kuchining momenti eng katta bo'ladi va demak, mazkur orientatsiya paytida eng katta burchak tezlanishi bo'ladi. Og'irlik kuchi momenti qanchalik katta bo'lsa va u, qanchalik ko'p ta'sir qilsa, kinetik moment aylanish o'qiga nisbatan shunchalik katta bo'ladi. Gavdani, bo'g'imlardagi mos ravishdagi harakatlar hisobiga (jumladan, umurtqa pog'onalararo bo'g'imlar) umumiy bukilib yoki bukilib qolishi, d ning kattaligini va mos ravishda M va ϵ ning kattaligini kamaytiradi. Shuning uchun, yuqoridan pastga harakatlanish paytida, gimnastikachini to'liq to'g'rilangan, bir chiziqda cho'zilgan qaddi-qomatni saqlashi qulay.

Pastdan yuqoriga harakatlanish paytida, gavdani umumiy bukilib yoki bukilib qolishi, gimnastikachining MUMini aylanish o'qiga yaqinlashtiradi. Natijada, Koriolis kuchlarining ijobiy momen-

tini, gimnastikachiga ta'sir qilishi hisobiga aylanishni tormozlovchi og'irlik kuchining salbiy momentini absolyut kattaligi kamayadi. Gavda MUMni yakkacho'pga yaqinlashishi, demak, gavda inersiyasi momentini kamayishi, gimnastikachining aylanishini tezlashtiradi, uzoqlashishi esa, uni sekinlashtiradi, bu, yakkacho'p bilan sportchi kaftlari o'rtasidagi ishqalanish kuchlarini e'tiborga olmaslik shartida kinetik momentni saqlanishi qonunidan kelib chiqadi.

Shunday qilib, gimnastikachi, pozani va inersiya radiusini o'zgartirishi orqali, gavdasini tayanch o'q atrofida aylanishi tezligini boshqarishi mumkin. Bunda, har xil bo'g'implarda bajariladigan bir xildagi mashqlar har xil samara beradi. Bo'g'implardagi aylanish o'qiga yaqin bo'lgan harakatlar, boshqa teng sharoitlarda eng samarali bo'ladi. Masalan, bitta burchakka bukish bilak-bilakuzuk bo'g'implarida (kaftlarni aylantirmasdan) elka bo'g'implaridagiga nisbatan ancha samarali bo'ladi, elka bo'g'implarida esa – tos-son bo'g'implaridagiga nisbatan ancha samarali bo'ladi. Lekin, bu yerda bir qator omillarni hisobga olish kerak: bo'g'im harakatlarining burchak tezligini; konkret bo'g'implarda harakatlarni bajarish uchun talab qilinadigan bo'g'im momentlarini rivojlantirish uchun mushaklarning kuch imkoniyatlarini; elastik tayanch omilini; inersiyaning markazdan qochuvchi kuchini aloqalarga ta'sirini.

Mashqni katta siltash bilan bajarish paytidagi bitta mexanik samaraning o'zi, ham elka bo'g'implaridagi, ham tos-son bo'g'implaridagi harakatlar hisobiga olinishi mumkin. Ikkinchi holatda, buning uchun harakatlarning katta amplitudasi talab qilinadi, shuning uchun gimnastikachining pozasi ancha sezilarli o'zgaradi. Ikkala holatlarda ham harakatlar tezligi qanchalik katta bo'lsa, samaradorlik shunchalik katta bo'ladi. Agarda, ikkala harakatlarga umurtqa pog'onalararo bo'g'implardagi harakatni qo'shgan holda, ular birgalikda bajarilsa, unda, yig'indi samara mos ravishda ortadi. Shuning uchun, asosiy ishchi harakat biron-bir bo'g'imda amalda hech qachon lokallashtirmaydi. Distal zvenolardan boshlab, u, har doim umumiy xarakterga ega bo'ladi va gavdaning u yoki bu yuzasidagi deyarli barcha mushaklarning uyg'un qisqarishi yo'li bilan amalga oshiriladi.

Mushaklar eng samarali ishlashi uchun, ularni dastlab, optimal faollashtirilgan holatga qadar cho'zish zarur. Ushbu maqsadda, asosiy ishchi harakatni boshlashdan oldin, siltash bajariladi. Bu, ha-

rakat davrida, gavdaning qaysi yuzasi ishchi hisoblanishiga bog'liq holda, bir vaqtda gavdani engil umumiy bukilishi yoki bukilib qolishi bilan faol tortilishi va osilib turishi. Siltash, odatda, bel sohasida ancha ifodalangan bo'ladi. Mushaklarning kuchli qisqarishi natijasida ancha katta darajadagi bo'g'im momentlari yuzaga keladi va gavda zvenolari o'z o'qlari atrofida tezkor aylana boshlaydi. Ularni qaysi yo'nalishda burish qulayroq – gavda MUM harakatlanishi yo'nalishidami yoki qarama-qarshi yo'nalishdami? Bir qarashda, bu, umuman befarqdek tuyuladi: asosiy ishchi harakat jarayonida gavdani engil umumiy bukilishi yoki bukilib qolishi, MUMdan to aylanish o'qigacha bo'lgan masofani kamayishini chaqiradi. Ikkala holatda ham ijobiy ta'sir qiladigan inersiyaning Koriolis kuchi yuzaga keladi, harakatni tormozlovchi og'irlik kuchi momenti esa kamayadi.

Lekin, gap shundaki, tizimning asosiy kinematik momenti ikkita qo'shiladigan ko'rsatkichlar yig'indisi ko'rinishida bo'lishi mumkin:

$$L = L_1 + L_2,$$

bunda, L_1 – odam gavdasi biomexanik tizimining kinetik momenti bo'lib, uning MUM aylanishi bilan belgilanadi; L_2 – tizim zvenolari kinetik momentlari yig'indisi, ularni MUM atrofida aylanishi bilan belgilanadi.

Demak, agarda, gimnastikachi gavdasining eng katta zvenolari asosiy ishchi harakat jarayonida gavda MUMning aylanishi yo'nalishida burilsa, unda, uning asosiy kinetik momenti ortadi. Agarda, ular qarama-qarshi yo'nalishda aylansa, asosiy kinetik momenti kamayadi va aylanishning yetarlicha katta tezliklari paytida, o'zining belgisini qarama-qarshi tomonga o'zgartirishi mumkin. Ushbu qonuniyat, uchish, oldinga yoysimon salto, oldinga siltash bilan oldinga salto, orqaga siltash bilan orqaga salto kabi sapchib tushishlarda va boshqa harakatlarni tayanchda aylanish yo'nalishini to'xtatish yoki kamaytirish bilan bajarish (masalan, halqalarda katta aylanishlar, jerdlar ustida salto qilib turish va b.) paytida qo'llaniladi.

Gimnastikachini tayanch bilan harakatlanishining, yuqorida biz ko'rib chiqqan yakkacho'pda aylanish paytidagi energetik bahosini tahlil qilamiz. Gimnastikachini yuqoridan pastga yo'nalishdagi aylanishi paytida, uning gavdasini og'irlik kuchi ijobiy ish bajardi, pastdan yuqoriga harakatlanishi paytida, og'irlik kuchi harakatni

sekinlashtirish bilan salbiy ish bajaradi. Undan tashqari, real aylanma harakat paytida, yakkacho‘p bilan gimnastikachi qo‘llari orasidagi ishqalanish kuchi aylanma harakat kinetik energiyasining bir qismini tarqatib yuboradi. Tabiiyki, ginastikachini mashqni bajarishi uchun ijobiy ish salbiy ishdan katta bo‘lishi va energiyaning qaytmas yo‘qotilishini kompensatsiya qilishi zarur. Buning uchun, sportchi kuchning elkasini kichraytirish, ya‘ni yakkacho‘pga tortilish yo‘li bilan pastdan yuqoriga harakatida og‘irlik kuchi momentini kamaytirish hisobiga salbiy ishni kamaytiradi.

6.1.3. O‘qlar atrofidagi harakatlarni boshqarishning asosiy usullari

Ko‘ndalang o‘q atrofida aylanishni yuzaga keltirish. Harakatlarning bunday sinfi akrobatika, sport gimnastikasi, suvga sakrashlar uchun xarakterlidir (V.N.КУРБИС, 1994; N.G. Suchilin, 1987). Bunday aylanishlarni bajarish tayanchdan boshlanadi va harakatning siljitivchi va mashqning uchish fazasida aylantiruvchi tarkibiy tuzilmalarini yuzaga keltirish uchun yo‘lakchanning yuzasiga burchak ostida depsinish bilan bog‘liq. Siljitivchi tarkibiy qismlari sakrovchi sportchi gavdasi MUMni uchishdagi traektoriyasini, ya‘ni uchish balandligini va uzunligini, aylanma tarkibiy qismlari esa – gavdani, MUM orqali o‘tadigan gavdaning ko‘ndalang o‘qi atrofidagi aylanishlarini belgilaydi.

Joyidan turib orqaga yoki oldinga salto bajarish paytida, sportchining tanasi har doim orqaga yoki oldinga egilgan bo‘ladi. Ushbu holatda, juft kuchlar (tayanch reaksiyasi va og‘irlik kuchi) yuzaga keladi, ular qo‘llarni yo‘naltirilgan siltash bilan birgalikda, salto bo‘yicha aylanishni belgilaydigan omil hisoblanadi. Depsinish paytidagi hujum burchagi (ya‘ni, depsinish momentida gavda MUMni va oyoqlarni tayanch bilan kontakt qilish nuqtasini birlashtiradigan chiziqning gorizontalligiga egilish burchagi) mexanik energiyani uchishga va gavdani uchishdagi aylanishiga taqsimlashning xal qiluvchi omili hisoblanadi. Xujumning optimal burchagini tanlash paytida, sportchi gavdasi MUM harakatlanishi tezligi kattaligini va kinetik moment kattaligini hisobga olish ancha katta ahamiyatga ega. Ushbu kattaliklar qanchalik katta bo‘lsa, boshqa teng sharoitlardagi hujum burchagining kattaligi shunchalik kichkina bo‘ladi.

Ko'ndalang o'q atrofida aylanishning yuzaga kelishi xususiyatlaridan farqli ravishda, masalan, joyida turib salto bajarish vaqtida tezlanish elementlaridan keyingi sakrashlarda, sportchi depsinishi paytida aylanishni ustivor yuzaga keltirmaydi, balki tayanch o'zaro harakatning turiga bog'liq ravishda, oyoqlar yoki qo'llar bilan to'xtab qoluvchi depsinish hisobiga ilgari ega bo'lgan kinematik momentning bir qismini qo'llaydi. Tabiiyki, ilgari ega bo'lgan harakatlarning barcha zaxirasi ham tezlatuvchi harakatlarda salto bo'yicha aylanishlarni bajarishda qo'llanilmaydi. Energiyaning ma'lum bir qismi (25–30 % gacha) sakrovchini tayanch bilan o'zaro harakati paytida tarqalib ketadi.

Ko'ndalang o'qqa nisbatan aylanishni boshqarish, gavda inersiyasi momenti kattaligini o'qqa nisbatan o'zgarishiga va shu tarzda, sportchi gavdasining aylanish tezligini o'zgarishiga olib keladigan, sakrovchi sportchining pozasini uchish paytida o'zgarishida tuziladi. Asosiy kinetik momentni saqlanishi qonuniga binoan, sakrovchi sportchi, aylanish tezligini harakat tezligini tayanchsiz holatda o'zgarishiga sharoitida boshqaradi. Aylanish tezligi gavda qismi yoki qismlari aylanishning ko'ndalang o'qiga yaqinlashganda ortadi. Natijada, inersiya radiusi qisqaradi, inersiya momenti kamayadi va shu tarzda, gavdaning burchak tezligi ortadi. Salto bajarish paytida, aylanish o'qi, har doim ham sportchi gavdasining MUM orqali o'tadi. Bunda, aylanish tezligining o'zgarishi, gavda qismlarining o'zaro joylashishini o'zgarishi sifatida gavdaning uchish traektoriyasi tavsiflariga ta'sir qilmaydi. Guruhlarning tarqatilishi, qaytar boshqaruvchi harakat sifatida, gavdaning burchak tezligini kamaytiradi. Shunday qilib, ko'rib chiqilayotgan aylanish turining tezligini boshqarish asosida guruhlashtirish va guruhni tarqatish, to'g'rilangan oyoqlar bilan gavdani bukish va rostlash harakatlari, yarim guruhlashtirilgan, egi-lish va rostlanish pozasidagi bukish-rostlash harakatlari yotadi.

Bo'ylama o'q atrofida aylanishni yuzaga keltirish. "Salto" tipidagi sakrashlarda bo'ylama o'q atrofida aylanishni yuzaga keltirish uchta usulda amalga oshirilishi mumkin: tayanchli, tayanchsiz va kombinatsiyalangan.

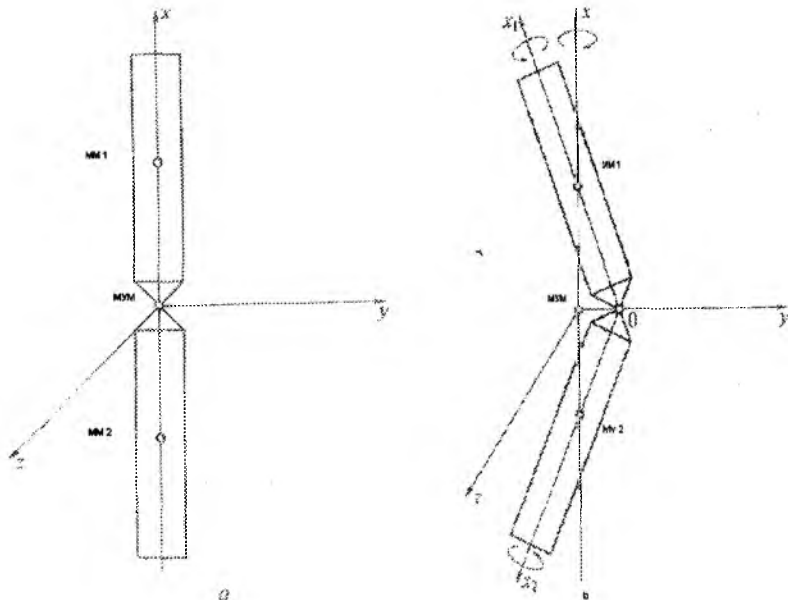
Tayanchli (inersion) usul sportchini tayanch bilan o'zaro harakatini depsinish paytida maqsadga yo'naltirilgan burilish harakatlari orqali kuchlar momentini yuzaga keltirishiga asoslangan. Ushbu ho-

latda, tana, gavdaning erkin qismi sifatida, harakatlanishi tayanchda ishqalanish kuchi bilan chegaralangan oyoqlarga nisbatan bo'ylama o'q bo'yicha buraladi. Qo'llar bilan maqsadga yo'naltirilgan siltashlar ham ushbu maqsadga xizmat qilishi mumkin. Tayanch bilan aloqa yo'qotilganidan keyin tayanchda olingan aylanish, tana (qo'llar ham qo'shilganda) bilan oyoqlar o'rtasida siltash harakatlarining tormozlanishi fonida qayta taqsimlanadi. Natijada, bo'ylama o'q atrofidagi burilishga oyoqlar ham qo'shiladi. Bunday harakatlar oyoqlar va tananing burilish tezligini tenglashishiga olib keladi. Bunda, gavda – zvenolarning yagona tizimi sifatida, buralish yo'qotilganidan keyin inersiya bo'yicha bo'ylama o'q atrofida buriladi. Buralish tabiiy chegaraga ega: unga erishilgandan keyinoq, aylanish to'xtaydi va bo'ylama o'qqa nisbatan kinetik moment nolga teng bo'lib qoladi. Agarda, bu, startdan oldin bevosita sodir bo'lsa, unda, gimnastikachining barcha urinishlari bekor bo'ladi: u, bo'ylama o'qqa nisbatan tayanchdan aylanishni amalga oshira olmaydi. Buralish tezligi, o'z maksimumiga start momentida erishishi kerak, undan oldin emas.

Sportchi piruetni (bo'ylama o'q atrofida burilishni) bajara turib, aylanishni bir vaqtning o'zida ko'ndalang va bo'ylama o'q atrofida boshlasa, uning gavdasi, tayanchsiz holatda mazkur lahzadagi aylanish o'qi atrofida aylanadi, ushbu o'qning fazodagi yo'nalishi doim o'zgaradi. Aylanishni, birdaniga gavdaning ko'ndalang va bo'ylama o'qlar atrofida berilishi paytida, ularga nisbatan kinetik momentlar (L_x va L_y) yuzaga keladi, ularning geometrik yig'indisi – asosiy kinematik moment (L_z) hisoblanadi. Bunda, sportchi gavdasining bo'ylama o'qi, uning MUM harakatlanadigan yuzadan og'adi. Asosiy kinetik momentning yo'nalishi, bir yuzadagi salto bajarishdagi oddiy aylanishli holatdan farqli ravishda, gavdaning bironta ham asosiy aylanish o'qlari bilan to'g'ri kelmaydi.

Sakrovchi sportchi tomonidan tayanchdan turib bo'ylama o'q atrofida aylanish qanchalik katta berilsa, uning gavdasi uchish paytida shunchalik ko'p egiladi. V.N.Kuris, N.G.Suchilina, L.Z.Goroxovskiy (1988) kabi mutaxassislarni uchta yuzadagi sinxronlashtirilgan kinoga suratga olish bilan o'tkazgan tadqiqotlari, yakka piruetdagi ushbu og'ishning kattaligi 13 dan to 17° gacha, ikkitalik piruetda – 23 dan to 26° gacha, uchtalik piruetda esa – 34 dan to 37° gacha o'zgarishini aniqlash imkonini bergan. Og'ish kattaligining maksimumi, sakrov-

chi sportchi gavdasini yo‘lakchaga nisbatan gorizontol holatga o‘tishi momentida erishiladi. Erga qo‘nish momentiga kelib, og‘ish kama-yadi, lekin, sportchi uchun baribir ancha sezilarli bo‘ladi, bu, mustahkam yerga qo‘nish maqsadida o‘z harakatlarini juda puxta korreksiya qilishni talab qiladi.



6.1–rasm. Gimnastikachini bo‘ylama o‘q atrofida aylanishni tayanchsiz usulda yuzaga keltirishi paytidagi ikki zvenoli modeli (V.N.Kurisyu, 1994, bo‘yicha)

a – uchish fazasidagi odvm; b – fazodagi egilgan holat, gavda bukilgan holatda;

MM_1 va MM_2 – gavda massasi markazi.

Bo‘ylama o‘q atrofida aylanishni yuzaga keltirishning *tayanchsiz (inersiyasiz) usuli* – eng keng tarqalgan va istiqbolli hisoblanadi. Tayanchsiz holatda bunday aylanish, tayanchdan depsinish paytida olinadigan, bo‘ylama o‘q atrofida dastlabki aylanishsiz mumkin. Gavdani bo‘ylama o‘q atrofida tayanchsiz aylanishini yuzaga kelishining chuqur o‘rganilgan mexanizmining asosida, oldingi-orqa-yonbosh yo‘nalishlardagi gavdani bir-birini almashtiradigan bukish-rostlash

harakatlari yotadi. Umuman olganda, bu, umurtqa pog'onasini bel qismidagi aylanma harakatlari yoki oyoqlar va qo'llarni bir-biriga nisbatan konussimon aylanishlaridir. Shuning uchun, mazkur usul, bitta zvenoni tayanchsiz holatda boshqasiga nisbatan harakatlanishi, ikkinchi zvenoning muqobil harakatlanishini chaqirishiga asoslangan. V.G.Nazarov (1978) tomonidan ishlab chiqilgan, ushbu aylanishni yuzaga kelishi mexanizmi modelining soddalashtirilgan talqinini keltiramiz (N.G.Suchilin, 1987). Muallaq holatda bo'lgan odamning ikki zvenoli modeli (6.1–rasm, *a*) ko'rib chiqiladi, u, salto bajarayotgan va tayanchsiz holatda bo'lgan sportchi holatiga teng. Oyoqlar va tanani modellashtiradigan zvenolar, uchlarida sharnirli birlashtiruvchilar bilan konussimon yuzalari bo'lgan dumaloq silindrlar ko'rinishida bo'ladi. Modelni ko'rib chiqishning sharti – har bir zveno nuqtalarini nisbatan harakatlanishidagi, ularning umumiy shakllantiruvchisidagi tezligini tengligi hisoblanadi, bu, ulardan birini boshqacha tarzda sof siltanishi bilan oldindan belgilangan. Tayanchsiz holatda, sportchiga tashqi kuchlar ta'sir qilmaydi, agarda u, tanasini oyoqlariga yaqinlashtirishga urinsa, undu ushbu harakati oyoqlarini tanasiga qarab muqobil harakatini chaqiradi va tana, fazoda bukilgan holatni egallaydi (6.1–rasm, *b*). Ushbu holatda, oyoqlar va tananing massalari markazlaridan o'tuvchi gavdaning bo'ylama o'qi, o'zini fazodagi orientatsiyasini o'zgartirmaydi, xuddi oyoqlarini tanasiga nisbatan (yoki teskarisi) konussimon harakatlarini bajarishi paytidagi kabi ham o'zgartirmaydi. Oxirgi holatda, ikkita zvenoning har birini bo'ylama o'qlari (x_1, x_2) gavdaning bo'ylama o'qi atrofida bir xildagi konussimon yuzalarda aylanadi, bunda, oyoqlar va tananing burchak tezliklari bir xil bo'ladi. Gavdaning har bir zvenosini lahzadagi burchak tezligi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\omega = \omega_1 + \omega_2$$

bunda, ω_1 – zveno o'qini gavdaning bo'ylama o'qi (x) atrofidagi konussimon harakati tezligi, bu, mexanikada protsessiya (tantanali yurish) deb ataladi, ω_2 – zvenoni shaxsiy bo'ylama o'qi atrofida aylanishi tezligi (zvenoning xususiy aylanishi).

Tayanchdan bo'ylama aylanish impulsi yo'qligining dastlabki sharti bo'yicha modelning (sportchi gavdasining) lahzadagi burchak tezligi, izolyasiya qilingan tizimning asosiy kinetik momentini saqlanishi qonunidan kelib chiqqan holda nolga teng. Ushbu holatda,

modelni ikkita zvenolarining har biri uchun quyidagi shart darvoqe bo'ladi:

$$\omega = \omega_1 + \omega_2 = 0$$

undan quyidagi kelib chiqadi:

$$\omega_1 = -\omega_2$$

Minus belgisi quyidagi xulosani chiqarish imkonini beradi: oyoqlarni tanaga nisbatan konussimon aylanishi paytida, ikkala zvenolar o'zlarining bo'ylama o'qlari atrofida qarama-qarshi tomonlarga aylanadi. Agarda, oyoqlarni tanaga nisbatan konussimon harakati o'ng tomonga amalga oshirilayotgan bo'lsa, unda tana, umuman olganda, egilish harakatlari natijasida, chap tomonga egilgan o'q (x_1 , x_2) atrofida aylana boshlaydi.

Tezkor inersiyasiz aylanishning sharti bo'lib, minimal amplitudadagi konussimon harakatlarni bajarish hisoblanadi. Bunda, konussimon aylanishning bitta sikliga, gavdani bo'ylama o'q atrofidagi 360° ga aylanishi, ikkita sikliga – 720° ga aylanishi mos keladi va hokazo. Gavda, bo'ylama o'q atrofida umurtqa pog'onasining bel va ko'krak bo'limlaridagi boshqaruvchi harakatlarning ikkita sxemasi bo'yicha aylanadi: a) rostlanish – chapga egiklik (chapga burilish uchun) – bukiklik – o'ngga egiklik – rostlanish; b) rostlanish – chapga bukiklik – bukiklik – rostlanish – chapga egiklik – bukiklik.

Bo'ylama o'q atrofida aylanishni yuzaga keltirishning *kombinatsiyalangan usuli* – yuqorida ko'rib chiqilgan tayanch va tayanchsiz usullarning sintezi sifatida ifodalanadi. Agarda, tayanchli usul, bo'ylama aylanishning yagona manbai sifatida sof holda amalda uchramasa ham, kombinatsiyalangan usul – birinchi aylanish davri, bo'ylama o'q atrofida aylanish bilan bajariladigan har xil murakkablikdagi sakrashlarda asosiy hisoblanadi.

Kombinatsiyalangan usulning mexanizmi, tayanchda bo'ylama aylanishning kinetik momentini yuzaga keltirishni uchish paytida va barcha tayanchsiz bosqich davomida tayanchsiz burilish mexanizmini harakatga "keltirish" bilan uyg'unlashtirishda ifodalanadi. Tayanchdagi aylanishni yuzaga keltirish mexanizmi asosida yotadigan ushbu usul paytida, gavda bo'ylama o'q atrofida bo'lajak burilish yo'nalishida tayanchda eshiladi, konussimon ("xulaxupli" – ko'pincha belda aylantiriladigan gimnastik halqasimon) harakatlar

esa, tayanchsiz burilish mexanizmining asosi sifatida qarama-qarshi yo'nalishda amalga oshiriladi. Piruetli uchishning boshida gavdani yonbosh bukikligi paytida (start holati), aylanishni yuzaga keltirishning tayanchli va tayanchsiz usullari samarasi amalga oshiriladi. Masalan, piruetni kombinatsiyalangan usulda bajarish paytidagi yonboshga bukiklikning kattaligi 33° ga yetadi, ikkitalik piruetda – 17° ga, uchtalik piruetda – 17° ga yetadi. Bitta saltoda bo'ylama o'q atrofida aylanishning ortib borishi bilan konussimon boshqaruvchi harakatlarning qulochini kamayishi qonuniyati aniqlangan, uchtalik va to'rttalik piruetlarda esa, bo'ylama o'q atrofida aylanish, qattiq absolyut to'g'ri gavdaning aylanishi sifatida idrok qilinadi. Tayanchli va tayanchsiz usullarning kombinatsiyasi eng murakkab harakat vazifalarini yechishga olib keladi. Kombinatsiyalangan usul ko'pincha, vaqtning qat'iy yetishmasligi sharoitida birinchi saltoda katta kattalikdagi burilishni yoki burilishlarni, ya'ni uchtalik, to'rttalik piruetlarni, piruet bilan yoki birinchisida ikkitalik (uchtalik) piruet bilan ikkitalik salto, birinchisida piruet bilan uchtalik salto va boshqalarni bajarish zarur bo'lganda qo'llaniladi.

Burilishni yuzaga keltirishning kombinatsiyalangan usuli piruetli sakrashlarning mumtoz stillaridan og'ishlarga olib keladi, bu, tayanchda bo'ylama o'q atrofida yorqin ifodalangan, ko'pincha muddatidan oldingi faol burilish harakatlarida va oyoqni kurbetda yo'lakchanning bo'ylama chizig'iga bo'ylama harakatlanish tomoniga ma'lum bir burchak ostida qo'yishda namoyon bo'ladi. Ilgari aytilganidek, depsinish paytida qo'llar bilan maqsadga yo'naltirilgan harakatlar bo'ylama aylanishni yuzaga keltirishga ko'maklashadi. Undan tashqari, tayanchsiz holatda qo'llar bilan asimmetrik harakatlarni qilish, masalan, bitta qo'lni pastga va orqaga tushirish, gavdani salto bo'yicha aylanishning mavjudligi shart bo'lganda bo'ylama o'q atrofida aylanishining manbai bo'lishi mumkin, degan fikr mavjud. Haqiqatdan ham, agarda, bitta qo'l yuqorigi holatdan pastki holatga tushirilsa, ikkinchisi yuqorigi holatda qoldirilsa, sportchi gavdasining bo'ylama o'qi asosiy kinetik momentning vektoriga qarab egiladi. Bu, gavdani bo'ylama o'qi atrofida ma'lum bir burilishiga olib keladi. Lekin, ushbu manbani ortiqcha baholash kerak emas, chunki piruetlarning (bittalikdan to'rttalikkacha) kinogrammalarini o'rganish ko'rsatadiki, bo'ylama aylanish sodir bo'layotgan tomondagi qo'l

pastga (faqat ko'krakka) oldinroq tushirish, bukilgan qo'lni keyinchalik ko'krakka, ya'ni gavdaning bo'ylama o'qiga maksimal yaqinlashtirish bilan bir aktli xarakterga ega. Piruetlarda bukilgan qo'llar bilan harakat qilish elka bo'g'imlariga nisbatan aylanma konussimon xarakterga ega bo'lib, ularning qulochi saltoda bo'ylama o'q atrofida aylanishlar miqdorining ortishi bilan kamayadi. Bunday harakatlar mexanika nuqtai nazaridan sportchi gavdasining bo'ylama o'qi atrofida aylanishni tayanchsiz usulda yuzaga keltirish mexanizmida yordamchi rolni o'ynashi mumkin.

6.2. Lokomotor harakatlar

6.2.1. Yurish va yugurish biomexanikasi

Ikkala lokomotsiyalar – yurish va yugurish, ikkala oyoq navbat bilan tayanch va olib o'tuvchi sifatida bo'lishida ifodalanadigan, ayrim o'ziga xos xususiyatlarga ega (T.Bober, 1992). Shuning uchun, lokomotsiyalarning har biri fazali tarkibi tuzilishi bo'yicha o'xshash bo'ladi.

Fazalarga ajratish. Yurish va yugurishda bitta oyoqning harakat sikli va ikkala oyoqlar bilan bir vaqtda bajariladigan qadamlar sikli muhim rol o'ynaydi. *Bitta oyoqning harakatlari sikli* lokomotsiyalarning ikkala shakli uchun umumiy qonuniyatlarga ega.

Yugurish va yurish paytida oyoqlarning harakat siklini ikkita fazaga ajratish mumkin: tayanch va siltash yoki oyoqni olib o'tish. Agarda, ajratilgan fazalar ichida harakat amallarining xarakteri ancha batafsil ko'rib chiqilsa, unda, fazalarning har birini quyidagi tarzda ajratish mumkin:

– tayanch fazasida amortizatsiya fazaosti va tayanch oyoq bilan faol depsinish fazaosti mavjud;

– siltovchi oyoqni olib o'tish fazasida orqaga siltash fazaosti va oldinga siltash fazaosti ajratiladi.

Odamning har bir oyog'i keltirilgan fazalar orqali ketma-ket o'tadi. Siklning fazalarini bayon qilishdagi aniqlik, axborot qo'llaniladigan maqsadga bog'liq. Ko'pincha, tayanch fazasiga va siltash fazasiga (oxirgisi yugurishda uchish fazasi deb ataladi) ajratish yetarli. Oyoqlarning fazalari chegaralarini belgilaydigan holatlar quyidagi bo'linishlarga ega:

– tayanch fazasida: oyoqni tayanchga qo‘yish, oyoqning kaf-tiga to‘liq tayanch, tayanch oyoqning uchi bilan depsinish;

– siltovchi oyoqni olib o‘tish fazasida: orqaga siltash, vertikalni o‘tish, oldinga siltash.

Yurish va yugurish paytida holatlarning nomlanishi, ayrim paytlarda har xil bo‘ladi, bu, lokomotsiyalarning ushbu turlari xususi-yatlariga mos keladi.

Yurish va yugurishdagi *qadam sikli* yakka va ikkitalik qadam tushunchalari bilan bog‘liq. Yakka qadam siklida ikkita fazani ajratish mumkin: tayanch va olib o‘tish fazalari (6.1 – jadval).

6.1 – jadval

Yakka qadam sikli fazasi	Sikl fazalarining nomlanishi	
	yurishda	yugurishda
Tayanch	Yakka tayanch	Tayanch
Olib o‘tish	Ikkitalik tayanch	Uchish

Yurish va yugurishdagi yakka qadamni (Q_{ya}) quyidagi formula bilan bayon qilish mumkin:

$$Q_{ya} = T_{ch} + O$$

bunda, T_{ch} – chap oyoqning tayanch fazasi; O – olib o‘tuvchi faza.

Ikkitalik qadamda yurishning yoki yugurishning to‘liq sikli ox-iriga etadi, lekin ko‘pincha, alohida qadamning uzunligi o‘lchanadi. Bunda, shuni yodda saqlash zarurki, qadam sikli fazalari ustiga, bitta va boshqa oyoq bilan harakat qilish sikllari fazalari mos ravishda kelib tushadi. Ikkitalik fazani quyidagi formula bilan bayon qilish mumkin:

$$Q_i = T_{ch} + O + T_{o'} + O$$

bunda, $T_{o'}$ – o‘ng oyoqning tayanch fazasi.

Qadamlar chastotasi va uzunligi. Yurish paytidagi qadam-ning uzunligi – odam bo‘yining funksiyasi hisoblanishi ko‘rinib turibdi, lekin u, xuddi qadam chastotasi kabi yurish tezligining or-tishi bilan o‘zgaradi. Yurishning nisbatan kichkina tezliklari paytida (1–2,5 m/s) qadam uzunligining ortishi chastotanikidan katta bo‘ladi: odatdagi yurish paytida 0,8–0,9 metrni, chastotasi minutiga – 110–120 qadamni (1,8–2,0 Gs) tashkil qiladi.

Yurishning katta yoki sport tezliklari (3,9–4,7 m/s) paytida, qadamning uzunligini yanada ortishi sodir bo‘lmaydi, lekin, uning chastotasi ortadi. Bu, qadamning uzunligini, avvalambor, tayanch fazasining qisqarishi bilan va kam darajada – siltash fazasining qisqarishi bilan bog‘liq. Sport yurishida qadamning uzunligi 1,05 dan to 1,3 metrgacha, chastotasi esa – 1 minutda 180 dan to 200 qadamgacha (3,0–3,3 Gs) o‘zgaradi.

Yugurish qadamining uzunligi va chastotasini, har xil distansiyalarga yugurishda rivojlantiriladigan tezliklarga bog‘liq holda ko‘rib chiqish kerak. Qisqa distansiyalarga rekordli yugurishlardagi o‘rtacha tezliklar 10 m/s va undan ko‘proqqa yetadi, marofon yugurishda – 6 m/s. ayollar tomonidan rivojlantiriladigan tezliklar taxminan 15% ga marofon yugurishida kam va sprinterlik yugurishida – 8–10% ga kam.

Yugurish tezligi (v) – qadamning uzunligi (l) va chastotasining (f) funksiyasi hisoblanadi (4.1–formulaga qarang).

Qadamning uzunligi gavdaning tuzilishiga ham va yugurish tezligiga ham bog‘liq. S.Xoffmanning tadqiqotlaridan quyidagilar kelib chiqadi, qadamning uzunligi, gavdaning uzunligidan o‘rtacha 1,14 ni tashkil qilishi kerak. Sportchining mahoratini o‘sishi bilan qadamning uzunligi 2,5 metrgacha ortishi mumkin (ushbu ma‘lumotlar sprinterlarga taalluqli). Boshqa ko‘rsatkichga binoan, sprintda qadamning talab qilinadigan o‘rtacha uzunligi, oyoqlar uzunligining 2,11 ni tashkil qilishi kerak (oyoqlarning uzunligi 2,11 ga ko‘paytiriladi). Qadamning uzunligi yugurish tezligi bilan birga o‘zgarishi ham ma‘lum (kichkina tezlik bilan yugurishda qadamning uzunligi kichkinaroq). Ushbu aloqa quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$l = a \log v$$

bunda, l – qadamning uzunligi; a – regressiya egrisini tavsiflovchi koeffitsient bo‘lib, u, o‘z navbatida, qadamning uzunligini oyoqlarning uzunligiga bog‘liqligini (2,0–2,5 chegaralarida bo‘lgan) bayon qiladi; v – yugurish tezligi.

Masalan, oyoqlari kalta ($a=2$) bo‘lgan, 7 m/s tezlik bilan yugurayotgan sportchi qadamining o‘rtacha uzunligi 170 sm bo‘ladi.

Qadamning uzunligi *amortizatsiya fazasida* (davomiylikning 1/5 atrofida), *depsinish fazasida* (1/4) va *uchish fazasida* (1/2 dan yuqori) bosib o‘tiladigan uzunliklardan to‘planadi (proporsiyalar uzun masofalarga yugurish uchun keltirilgan). Sprinterlik yugu-

rishida birinchi bo‘lak birmuncha kamayadi, lekin depsinish fazasida bosib o‘tiladigan yo‘l ancha darajada ortadi (oyoqni juda samarali to‘g‘rilanishi va gavdani egish tufayli). Ayollarning, xuddi shunday tezliklar paytidagi qadami, erkaklarnikiga nisbatan ancha kalta bo‘ladi.

3,5–3,7 Gs chegarasidagi chastota stayer yugurishi uchun o‘rtacha hisoblanadi, ular sprintda 5 Gs ga yetadi. Toliqish, chastotaning pasayishiga kuchli ta’sir ko‘rsatadi, buni, 50 metrlik belgida va 400 metrga yugurishdagi finish bo‘lagidagi yugurish tezligini va qadamlar chastotasini taqqoslash tasdiqlaydi. Birinchi o‘lchash paytida, tezlik 9,51 m/s bo‘lganda 4,18 Gs chastota olingan, lekin finishda tezlik 7,53 m/s gacha, chastota esa – 3,52 Gs gacha pasaygan.

S.Xammelning tadqiqotlaridan (1989) ko‘rinib turibdiki, yuk o‘rtilmagan velosipedda pedallarni aylantirish paytida, gavda massasi yuzaga keltiradigan qarshiliksiz, odam 7,1 Gs chastotaga erishi-shi mumkin. Bundan shunday xulosa chiqarish mumkin, yugurish tezligining ortishi yo‘lidagi qarshilik yuklatilmagan mushaklarning qo‘zg‘alishi va qisqarishining tezkorligida emas, balki mushaklar qisqarishining mazkur tezligi paytidagi kuchning darajasida yotadi. Ushbu muammo, mushaklar tomonidan qarshilikni engish paytida rivojlantiriladigan kuch (F) bilan mushaklarning qisqarish tezligi (v) va shundan yuzaga keladigan ajralib chiqadigan quvvatning darajasi (N) o‘rtasidagi mumtoz bog‘liqlikni aniqlaydi (2.2–formulaga qarang). Harakatlanishning har xil tezligidagi yurish va yugurishning tayanch va uchish fazalarini o‘zgarishi 4.5–rasmda keltirilgan.

Tayanch reaksiyasi kuchining kattaligi. Dinamometrik platformalar odatdagi yurishda tayanch reaksiyasining uchta: vertikal va gorizontal (oldingi-orqa) va yonbosh tarkibiy kuchlarini tayanch fazasi vaqtida qayd qilish imkonini beradi. Kuchning vertikal tarkibiy qismini amortizatsiya va depsinish bilan bog‘liq bo‘lgan ikkita cho‘qqisi, sekin yurganda kuchsiz namoyon bo‘ladi (2–3 km/s).

Yurish chizig‘i bo‘yicha oyoq kaftlarini parallel qo‘yishga intiladigan sport yurishida ham reaksiya kuchining barcha uchta tarkibiy qismlari namoyon bo‘ladi. Tizzani to‘liq to‘g‘rilash talabi, qoidaga binoan, sonlar va tananing kuchaytirilgan ishi bilan kompensatsiya qilinadi. Sport yurishidagi yuqori tezlikka tayanch reaksiyasi kuchining ancha yuqori tarkibiy qismlari ko‘maklashadi. Masalan, vertikal

tarkibiy qismning birinchi cho‘qqisi odatdagi yurishdagiga nisbatan deyarli ikki marta katta bo‘lishi mumkin, lekin, depsinishga taalluqli bo‘lgan ikkinchisi, faqatgina 10–20 % ga katta bo‘ladi. Oldingi-orqa tarkibiy qismi, o‘zining ikkala, ya’ni tormozlovchi va tezlatuvchi qismlarida, odatda 50 – 60% ga katta bo‘ladi. Agarda, sonlar va tananing harakatlari hamda qo‘llarning kompensatsiya qiluvchi harakatlari texnik jihatdan to‘g‘ri bajarilsa, unda ular, tananing ancha yuqorida joylashgan nuqtalarini: tosning, tananing o‘rtasini, elka kamarining o‘rtasini va boshning tebranuvchi harakatlari qulochini kamaytiradi.

Yugurish tezligi va oyoq kaftini tayanchga qo‘yish usuli (oyoq kaftining yerga qo‘yish tezligi bilan tavsiflanadi), yugurishda tayanch reaksiyasi kuchining xarakteri va kattaligi bilan bog‘liq. Oyoqlarga tushadigan yuklama, qoidaga ko‘ra, depsinish fazasidagiga ko‘ra, amortizatsiya fazasida katta bo‘ladi. Katta tezliklar paytida (masalan, sprinterlik yugurishda) tayanch fazasining boshida reaksiya kuchining yuqori cho‘qqisi paydo bo‘ladi, u, gavda vaznidan besh marta katta bo‘ladi. Ushbu amortizatsion cho‘qqi oyoq kaftini tayanchga qo‘yish bilan mos ravishda pasayishi mumkin. Uni qo‘yishning to‘rtta usuli farqlanadi. Asosiysi, avvaliga tayanch bilan kontaktga tovon va oyoq kaftining tashqi qismi kirishishidan iborat bo‘ladi: sportchilar bunday usulda barcha distansiyalarda yugurishadi, lekin u, stayerlar uchun eng tipik bo‘ladi. Oyoq kaftining yassi qo‘yilishi ko‘pincha o‘rta distansiyalarda qo‘llaniladi. Tayanch bilan kontaktga plyusnaning tashqi qismini ancha erta kirishishi va keyinchalik oyoq kaftiga to‘liq yassi tayanish ko‘pchilik sprinterlar uchun tipik hisoblanadi (juda kam hollarda stayerlarda uchraydi). Va nihoyat, tayanch bilan faqatgina plyusnaning tashqi tomoni kontaktga kirishadigan va oyoq uchi bilan depsinadigan usul (oldin bayon qilingan holatlardagi kabi), ayrim paytlarda o‘rta distansiyaga yuguruvchi sportchilarda uchraydi.

Oyoqlar harakatining ayrim elementlari. Oyoq kaftining yassi qo‘yilishi, texnik jihatdan tayyorgarligi yomonroq bo‘lgan sportchilar uchun xarakterli (ularning boldiri, ushbu fazada vertikal holatda bo‘ladi). Depsinishning yakunlanishi paytida, ancha kuchsiz sportchilar oyoq kaftini kam ko‘taradi. Ularning tizza bo‘g‘imi kam to‘g‘rilangan. Oyoqni depsinish vaqtida rostlash dinamikasi muhim hisoblanishi ko‘rinib turibdi. Ma’lum bir ma’noda, uni boldirni rostlash tezligi ko‘rsatadi, u, yaxshi sportchilarda 800 – 900 grad/s ga

etadi. Siltash fazasida oyoqni tezkor olib chiqish, uni tizza bo'g'imida kuchli bukish bilan bog'liq. Umuman oyoqning inersiya momenti ($J = mr^2$) bunda $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ni va oyoqni ushbu fazaning yakunida maksimal rostlash vaqtidagiga nisbatan ikki martadan ortiq kam ko'rsatkichni tashkil qiladi. Tos-son bo'g'imidagi siltash fazasida son harakatining umumiy diapazoni 95° atrofida bo'ladi, boldirmi tizza bo'g'imidagi harakatining umumiy diapazoni esa -160° gacha bo'ladi. Ushbu diapazonda ikkala bo'g'implar rostlovchilari va bukuvchilarining konsentrik ishi kuzatiladi. Ekssentrik ish va dam olish fazasi ko'proq yaxshi trenirovkaga ega bo'lgan sportchilar uchun tipik hisoblanadi. Sonning to'rtboshli mushagini siltash fazasidagi konsentrik ishi, tizza maksimal bukilgan momentdan boshlanadigan 40° atrofidagi tor sektordagina yuzaga keladi. Keyinroq, tizza inersiya tufayli rostlanadi va oxirida, 45° atrofida o'tib, tizza bo'g'imining bukuvchilari tomonidan faol tormozlanadi. To'rtboshli mushak, deyarli ikki marta katta yoyda (80° atrofida) ekssentrik harakat qilishi orqali tizzaning bukilishini tormozlaydi. Siltash fazasidagi uzoq davom etadigan ekssentrik va uzoq davom etmaydigan konsentrik ish, sprinterlarning tos-son va tizza bo'g'implari mushak guruhlarining barchasi uchun tipik. Bunda, mushaklarning dam olish fazalari ikkala bo'g'implarda 70 ms atrofida davom etadi, bu, son va tizzani siltash vaqtining $1/5$ qismini tashkil qiladi.

Yurish va yugurish paytidagi energiya sarflanishlari. Yurishdagi energiya sarflanishi $1,2 \text{ km/s}$ tezlikda minimal deb hisoblanadi. Ular, ancha sekin yurish paytida birmuncha yuqori hamda tezkor sport yurishi paytida deyarli ikki marta ko'p.

Aerob jarayonlar ustivor bo'lgan 3 dan to 6 m/s tezliklardagi yugurishga sarflanadigan energiyalar, yo'lning 1 kilometriga gavda massasining 1 kilogarmmiga taxminan $4,18 \text{ kDj}$ darajasida stabilashadi. Havoning qarshiligi, ularning kattaligini taxminan 6% ga, tezlik 6 m/s dan yuqori bo'lgan paytdagina oshiradi. 100 metrga yugurishda energiyani sarflanishi $7,11-8,78 \text{ kDj/kg}$ ni tashkil qiladi. Umumiy mexanik ish, sportchi gavdasiga ilgarilanma harakatning kinetik energiyasini berishga, gavda qismini vertikal o'q atrofida aylanma harakatining kinetik energiyasini hamda gavnani qadam siklidagi ko'tarilishi va tushirilishi bilan bog'liq bo'lgan potensial energiyani berishga sarflanadi.

Agarda biz, summar ishning yuqorida eslatilgan tarkibiy qismlarini e'tiborga olsak, unda ko'rinib turibdiki, u, yugurish tezligi bilan birga ortadi. Haqiqatda esa, tezlikning ortishi bilan birga ilgariylanma harakat bilan bog'liq bo'lgan ishning nisbatan uncha katta bo'lmagan ortishi sodir bo'ladi, shu bilan birga, gavdaga mos ravishdagi potensial energiyani uzatish bilan bog'liq bo'lgan ish oldingi darajasida qoladi. Agarda, u kamaysa, bu, kattaroq tezlikda yugurish texnikasining yaxshilanganligini ko'rsatadi. Tashqi muhitga nisbatan ishni ifodalaydigan kinetik va potensial energiyaning yig'indisi, ya'ni *tashqi ish* deyarli o'zgarishsiz qoladi. Yugurish tezligi ortgan paytda, avvalambor, qo'l-oyoqlarni massaning umumiy markaziga nisbatan aylanma harakatlari bilan bog'liq bo'lgan ish, ya'ni *ichki ish* ortadi. Yurish yoki yugurishning mexanik samaradorligi koeffitsienti har doim ham 1 dan kichkina bo'lib, u, 0,2 – 0,5 atrofida bo'ladi. Oxirgi ko'rsatkich (ko'pchilik mualliflarning fikriga ko'ra, u, xattoki katta hisoblanadi) alohida ehtiyotkorlik bilan tahlil qilinishni va interpretatsiya qilinishini talab qiladi. Umumiy ma'lumki, yugurishning K_{me} yurishning K_{me} dan katta. K_{me} ning ortishi energiyaning metabolik manbalaridan foydalanish bilan, ya'ni energiyaning rekuperatsiyasi bilan bog'liq.

6.2.2. Suvga tayanch bilan harakatlanish

Suzish. Suzish paytidagi harakatlanish gavdaning kinematik zanjirlari, uni ro'paradan qarshilik kuchi hisobiga oldinga harakatlantiradigan eshkaklar kabi harakat qilishi hisobiga sodir bo'ladi, ya'ni oldinga harakatlanish uchun suv orqaga irqitib tashlanishi kerak. Kuchning ta'sir qilishi yo'nalishi suvni "eshkaklar" ortidagi harakati yo'nalishiga parallel va qarama-qarshi va shu bilan birga, oqimni itarib tashlaydigan "eshkakning" keng yuzasiga perpendikulyar bo'ladi. Gavdani, bir butun sifatidagi harakatlanishiga ro'paradan keladigan qarshilik bilan bog'liq bo'lgan suvdagi qarshiligidan farqli ravishda, eshishning ro'paradan keladigan qarshiligini, oldinga harakatlanish samaradorligini kuchaytirish uchun maksimumga qadar oshirish zarur. Bunga erishish mumkin bo'lgan usullardan biri – qo'llarning eshuvchi yuzasini (proeksion maydonini) oshirish hisoblanadi. Masa-

lan, aerodinamik trubadagi sinovlar natijasi, yassi kaft bukilgan kaftga nisbatan katta qarshilikka ega ekanligini ko'rsatgan (R.E.Shleyxauf, 1981).

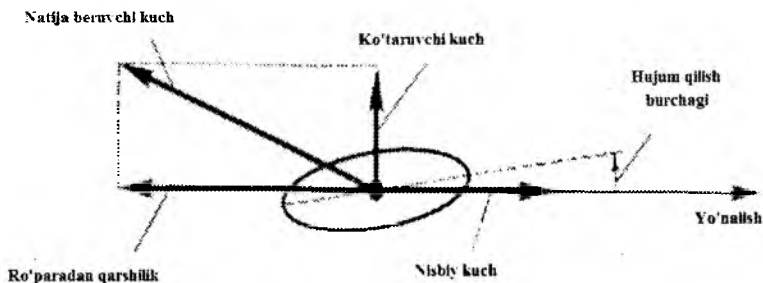
Agarda, harakatlantiruvchi kuch faqatgina ro'paradan keladigan qarshilik hisobiga yuzaga kelsa, unda kaftning yuzasi oqimga nisbatan perpendikulyar orientirlangan bo'lishi va gavdaning kerak bo'lgan harakatlanishiga qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanishi lozim. Lekin, suvni to'g'ri chiziq bo'ylab orqaga itarish hisobiga samarali eshishga erishish mumkin emas. Suzuvchi suvning ma'lum miqdorini harakatga keltirishi bilanoq, u, o'zi tomonidan qo'yiladigan kuchni ancha katta darajada oshirmasdan turib, undan xuddi shunday reaksiyani, boshqa ola olmaydi. Ro'paradan keladigan qarshilik gavda segmentini suvga nisbatan harakatlanishi tezligining kvadratiga proporsional bo'lganligi tufayli, unda, agarda, suv va gavda segmenti bitta yo'nalishda harakatlanayotgan bo'lsa, ularning nisbiy tezligi pasaydi va suzuvchiga ta'sir qiladigan harakatlantiruvchi kuch mos ravishda sezilarli darajada pasayadi. Buni engish mumkin, buning uchun qo'l, suvning qo'zg'almagan massasiga tayanishi mumkin bo'lishi uchun eshuvchi zveno egri chizikli traektoriya bo'yicha harakatlanadigan eshishni amalga oshirish kerak. Buni, qo'llari suvda «S» xarfini, teskari qo'yilgan savol belgisini yoki biron-bir qiyshiq yo'lni tasvirlagandek harakatlanadigan yuqori klassli sportchilarni kuzatishlar tasdiqlaydi. Masalan, M.Ya.Petrenkning (2004) tasdiqlashicha, bo'yi o'rtachadan yuqori bo'lgan yuqori malakali krolchi-suzuvchilar eshish harakatlarini nisbatan to'g'ri chizikli traektoriya bo'yicha, o'rta bo'yli suzuvchilar esa – S-simon traektoriya bo'yicha bajari-shadi.

Suzuvchini suvda kuchini namoyon qilishi xususiyatlari to'g'risidagi masalani ko'rib chiqish paytida, tadqiqotlardagi ma'lumotlar bir-biridan farq qilishini ko'rish mumkin. Masalan, suzuvchilar eshish paytida maksimal kuchidan 13% dangina foydalanishlari to'g'risida ma'lumotlar mavjud, boshqa manbalarda ushbu kattalik 45–65 % ni tashkil qiladi. V.Issurinning (1984) tadqiqotlari, qo'l bilan eshishda maksimal tezkor-kuch imkoniyatlarning namoyon qilinishi to'g'risida dalolat beradi. Buning barchasi, mushak rivojlantirishi mumkin bo'lgan kuchlanish, harakat tezligining ortishi bilan kamayishi holati bilan tushuntiriladi. Boshqacha aytganda,

mushakning qisqarishi paytidagi kuch va tezlik teskari proporsional bog'liqlikda bo'ladi (Xill tenglamasiga mos ravishda). Shu vaqtning o'zida, harakat qilayotgan qo'lga suvning qarshiligi, uning tezligi kvadratiga taxminan proporsional ravishda ortadi. Shuning uchun, kichkina tezliklarda qo'lning kuch imkoniyatlari katta bo'ladi, lekin ular, suvning past qarshiligi tufayli amalga oshirilmaydi. Eshish harakati tezligining ortishi bilan qo'lning kuch imkoniyatlari pasayadi, suvning qarshiligi esa – ortadi. Mushak qisqarishlari quvvati o'zining "cho'qqi" kattaligiga erishgandagi, faqatgina bitta nuqtada, qo'lning namoyon qiladigan kuch imkoniyatlari tashqi qarshilik bilan taxminan muvozanatlashadi.

Suzish paytida tanaga va eshish harakatlarini amalga oshirayotgan qo'llarning yuzasiga, ulardan suvni oqib o'tib ketish tezligining har xil bo'lishi, demak – gavdaning va gavda zvenolarining oldidagi va orqasidagi suv bosimi kattaligining har xil bo'lishi hisobiga yuzaga keladigan kuch ta'sir qiladi. O'zining tabiiy kelib chiqishi bo'yicha, bu, bosimning qarshiligi, bunda yuzaga keladigan kuch esa – ko'taruvchi hisoblanadi. R.Kaunsilmen (1971) suvning oqimi yo'nalishiga perpendikulyar ta'sir qiladigan ko'taruvchi kuch, suzish paytida harakatlantiruvchi kuchlarning tarkibiy qismi hisoblanishi mumkinligini isbotlagan. Samolyotning qanotlariga ta'sir qiluvchi kuchlarga o'xshash bunday kuch, gavdaga hujum qilish burchagining sinusiga (hujumning kritik burchagiga qadar) proporsional bo'lgan, gavda atrofida sirkulyasiya qiladigan suv bilan bog'liq. Agarda, suzuvchi oldinga faqatgina ko'taruvchi kuch hisobiga harakatlanganda edi, unda, uning kaftlarini yuzasi oqimga perpendikulyar emas, balki hujumning biron-bir burchagi ostida orientirlangan bo'lar edi.

Suzuvchining harakatlantiruvchi kuchi yo ko'taruvchi kuchning yoki eshuvchi segmentlarning ro'para qarshiligi kuchining izolyatsiya qilingan ta'siri oqibati hisoblanmaydi. U – birgalikdagi ta'sir natijasi bo'lib, u suzuvchi harakatining yo'nalishini va uning tezligini belgilaydi (6.2–rasm). Qo'lning harakati traektoriyasi barcha gavdaning harakatlanishi yo'nalishiga parallel bo'lmaganda va ushbu yo'nalishga to'g'ri burchak ostida joylashmaganda, harakatlantiruvchi kuch ko'taruvchi kuchdan va ro'para qarshilik kuchining yig'indisidan iborat bo'ladi.



6.2–rasm. Suvda harakatlantiruvchi kuchning paydo bo'lishi

K.Bartxels (1974) hujum burchagini aniq o'lchash imkoniyatiga ega bo'lmasada, kaftning yuzasi barcha eshish davrida oqimga nisbatan to'g'ridagiga qaraganda biron-bir burchak ostida bo'lishini xabar qilgan. Xujum burchagi qo'lni suvga botirilishi vaqtida, ayniqsa sezilarli bo'lsa ham, qo'lni eshish uchun dastlabki holatga qaytishi fazasidan bevosita oldin keladigan depsinish fazasi vaqtida, kaft oqimga nisbatan deyarli perpendikulyar bo'lganicha qoladi. K.Bartxels ko'taruvchi kuch qo'llarni suvga botirilishi paytida, ro'para qarshilik kuchi esa – siltalash fazasida qo'llar bilan eshishi paytida ustivor bo'lishini aytgan.

Harakatlantiruvchi kuch gavda segmentlarini suvga nisbatan harakatlanishiga bog'liq bo'lganligi tufayli, suzuvchining oldinga ilgarilanma harakatini, kuchlarning faqatgina suvning yuzasiga parallel bo'lgan va oldinga yo'naltirilgan tarkibiy qismlarigina chaqiradi. K.Kristiansen va boshqalar (1975), ularning ta'sirini, orqa yo'nalishdagi harakatlanishni chaqiradigan salbiy tortish kuchidan farqli ravishda, ijobiy tortish kuchi deb nomlashgan. Suvning yuzasiga perpendikulyar bo'lgan harakatlantiruvchi kuchning tarkibiy qismlari, agarda ular, yuqoriga yo'naltirilgan bo'lsa, suzuvchini suvda ko'tarib turishga yoki agarda, pastga yo'naltirilgan bo'lsa, suzuvchini chuqurroq botirishga intiladi.

Harakatlantiruvchi kuch faqatgina harakatning ma'lum bir fazalarida ta'sir qiladi va shundan kelib chiqqan holda, eshuvchi zvenolarning harakat siklida sezilarli tebranishlarni his qiladi. Harakatlantiruvchi kuchning eng kichkina tebranishlari orqada krol usulida suzish paytida qayd qilingan. Brass usulida suzishda yig'indi tortish

kuchiga eng katta ulushni oyoqlar qo'shadi, ko'krakda va orqada krol usulida suzishda – qo'llar qo'shadi, batterflyay usulida esa, qo'llar va oyoqlarning harakatlantiruvchi kuchi taxminan bir xil bo'ladi.

Oyoqlar bilan ishlash, masalan ko'krakda krol usulida siklli bo'lganligi tufayli, kuchning, faqat suvning yuzasiga parallel bo'lgan va oldinga yo'naltirilgan tarkibiy qismlarigina samarali harakatlantiruvchi kuchni yuzaga keltirishi mumkin. Eng yuqori ijobiy tortish kuchi, oyoqlar maksimal quloch holatidan birlasha boshlaganda rivojlanadi. Lekin, tortish kuchi 45% atrofida salbiy yo'nalishda ta'sir qiladi (suzuvchining harakatiga qarshi); maksimal salbiy kattaliklar oyoqlar neytral holatdan o'tayotgani va ajralishni boshlanishi momentida qayd qilingan. Lastalardan foydalanish, oyoqlarni birlashtirilishi paytida ijobiy tortish kuchining cho'qqisini chaqiradi va salbiy harakat kuchini deyarli to'liq bartaraf qiladi. Lastalar hisobiga ishchi yuzani oshirish, ularning bukilishi va boldir-oshiq bo'g'imidagi harakatlarning katta amplitudasi, ustivor ijobiy tortish kuchini yuzaga keltiradigan hujum burchagini ta'minlaydi.

Eng yirik xalqaro musobaqalar ishtirokchilarining eshish harakatlari chastotasi va amplitudasi ko'rsatkichlarini taqqoslash, musobaqalar g'oliblarida, natijalari yomon bo'lgan ishtirokchilarnikiga nisbatan, chastotasi kam va amplitudasi katta ekanligini ko'rsatgan. Stayer distansiyalarida eshish amplitudasi ortadi, harakatlar sur'ati pasayadi. Suzish bo'yicha xalqaro musobaqalarda holib bo'lgan ayol sportchilarni eng kuchli suzuvchi erkak sportchilardan eshish harakatlarning katta chastotasi ajratib turadi.

Suzishning mexanik samaradorligi 0,5 dan to 7 % gacha tashkil qiladi va sportchining suzish stiliga, malakasiga va tezlikka (tezlik oshganda ortadi) va uni distansiya bo'yicha harakatlanish tezligining sikllar ichidagi tebranishlariga bog'liq. Odamni suzish paytidagi energiya sarflashi, bir xil kattalikdagi baliqning energiya sarflashidan taxminan 30-marta ko'p va xuddi shunday tezlik bilan yugurish paytidagi energiya sarflanishidan 5–10-marta ko'p.

Gavdani suvda harakatlanishiga ro'para qarshilik, ishqalanish qarshiligi, to'lqinlarning hosil bo'lishi, suzuvchilar bilan birga bo'ladigan suv oqimlarining inersion qarshiligining yig'indi ta'siri to'sqinlik qiladi. Suzuvchi, suvda harakatlanishi paytida, o'z ortidan suvning ma'lum bir massasini ergashtiradi, ular, uning gavda mas-

sasidan 0,3 dan to 0,9 % va undan katta chegarada o'zgaradi. Suvda passiv shatakka olishdan xuddi shunday tezlik bilan suzishga o'tish paytida, suzuvchi gavdasining qarshilik ko'rsatishi kattaligini o'zgarishlarini o'rganish, gidrodinamik qarshilikni deyarli ikki marta ortishini ko'rsatdi. Gavda va uning zvenolari holatini o'zgarishi, gavadan oqib o'tib ketadigan suv oqimining girdob hosil qilishini chaqiradi. Yelka kamarining vertikal tebranishlari, "delfin" va "brass" usulida suzish paytida, oqimni gavda yuzasidan ancha erta uzilishini qo'zg'atadi, demak, oqimni sportchi gavdasi ortidagi ancha erta turbulizatsiyasini qo'zg'atadi. Bu, suzuvchining harakatlanishiga qarshilikni ortishiga olib keladi.

Eshkak eshish. Sportchining o'zini va u foydalanadigan akademik qayiq yoki baydarkani suv muhiti bilan o'zaro harakati asosida bajariladigan sport mashqlarining barcha turlarida tezlikning sikllar ichidagi tebranishlari muammosi, tezlikning ortish paytidagi qarshilikning kvadratli ortishi bilan bog'liq bo'lgan alohida o'tkirlikka ega bo'ladi. Shuning uchun, suvli muhitda harakatlanadigan jismlar uchun sekin sur'at bilan harakat qilish, tezlikning tebranishlarini katta kattaliklari bilan bog'liq bo'ladi. Shu bilan bir vaqtda, sur'atning ortishi tezlikning tebranishlarini kamaytiradi.

Sur'atning yuqoriligi texnikaning maqsadga muvofiqligi belgisi bo'lib xizmat qiladi. Sur'atning ortishi paytida, organizmning tizimlari oshirilgan yuklama bilan funktsiya qiladi, shuning uchun, biomexanik va fiziologik ko'rsatkichlarning uyg'unlashtirishning individual optimumini o'rnatish zarur. Lekin, sportchi gavdasini suzish paytida harakatlanishi samaradorligini eshish harakatlari chastotasini ortishi bilan qat'iy bog'lash mumkin emas.

Eshkak bilan olinadigan va qayiqning harakatiga qarshilikni yengishga ko'maklashadigan suv massalarini surib tashlash paytida, kuchlarning ta'siri samaralari qatoriga, uning harakatlanishini kuchning bo'ylama tarkibiy qismi bilan ta'minlashga ulushini qo'shish shartlari ham kiritiladi. Ushbu kuch, akademik eshkak eshish paytida suvni orqaga uzoqqa yoki baydarkada eshkak eshish paytida oldinga uzoqqa olib tashlash uchun suvga botirilgan eshkakning harakati oqibati sifatida yuzaga keladi, bu qanot samarasini yuzaga keltiradi. Eshkakni tayanch yuza sifatidagi ishini baholash paytida shuni yodda saqlash kerakki, bunda yuzaga keladigan ko'taruvchi kuch, oqib ke-

layotgan suv oqimining yoʻnalishiga har doim perpendikulyar taʼsir qiladi, lekin, yuqorigi yoʻnalish boʻyicha boʻlishi shart emas. Tushunish uchun «gidrodinamik lift» shartli atamasi qoʻllaniladigan, yuqorida keltirilgan qanot samarasi eshkakning ish sektorini oldingi (akademik qayiqning uchiga) va orqa (ketingi qismi) burchaklarining nisbati 60:30 ni tashkil qiladigan eshkak eshishning bunday stilini mumkin boʻlgan ratsionalligini tushuntiradi. Har bir eshkakni bir kishi eshadigan qayiqda eshkak eshishda elka kamari va orqa mushaklari chegaraviy choʻzilishi va eshkak bilan suvni olish oldidan gavnani juda zich guruhlashtirish zarur. Jismoniy mashqlarning eshkak eshish turlari, ayniqsa, akademik eshkak eshish, yarim mexanik deb nomlanadigan sport turlari qatoriga kiritilishi tufayli, eshkak eshuvchilarning sport mahorati, oʻz tarkibiga nafaqat eshish harakatlari bajarishning ratsionalligini, balki jihoz bilan ishlash koʻnikmasi darajasini ham kiritadi. Mazkur shartlar paytida eshkak eshuvchining mukammalligini baholash, siklning alohida fazalarini va elementlarini bajarishning toʻgʻriligini bir qator xususiy biomexanik mezonlari boʻyicha hamda umumlashtirilgan energetik mezon – eshishning foydali ish koeffitsienti (FIK) boʻyicha amalga oshiriladi, bunda, eshkaklar bilan tashqi mexanik ishni qayiq yoʻlining birligiga sarflaniishi hisobga olinadi (A.P.Tkachuk, 1989). FIK, eshkak eshiladigan boʻlmani (otsekni) konkret sportchi uchun gavnasi tuzilishi xususiyatlarini va alohida mushak guruhlarining rivojlanganlik darajasini hisobga olgan holda optimal moslash paytida ortadi.

Eshish harakatlarini tahlil qilish paytida, sportchi gavnasi massasining (yoki ekipaj gavnalari massalarining) 80% gacha, nisbatan engil qayiqning boʻylamasidagi harakatchan oʻrindiqlarda (bankalarda) sirpanish paytida, qaytuvchi-ilgarilanma harakatlarda ishtirok etadi, bunda, qayiqning massasi harakatlanuvchi massadan 6–7-marta kichkina. Bu bilan, inersiyaning ancha katta kuchlari yuzaga keltirilib, ularning taʼsiri shunga olib keladiki, qayiqning oʻrtacha tezligi ishchi faza vaqtida (eshishda) oʻrtacha siklnikidan taxminan 25% ga past boʻladi, tayyorgarlik fazasida esa (keltirishda), undan 15% ga yuqori boʻladi. Eshish paytida va tayyorgarlik fazasidagi oʻrtacha tezliklarning oʻzgarishi jihozlangan qayiq bilan jamoa massalarining, surʼat bilan eshish ritmining nisbati bilan, boshqa teng shartlar paytida esa – sportchilarning mahorati bilan aniqlanadi. Yetib kelishdagi iner-

siya kuchlarini ijobiy (qayiqning harakatlanishi yo'nalishida ta'sir qiladigan) tarkibiy qismlarini mohirona qo'llash va tashqi mexanik ishni egallash fazasida salbiy tezlanishni kompensatsiya qilishga yo'qotilishini minimumga keltirish, ko'rsatkichlari o'rtacha bo'lgan, lekin qayiqning yurishini yuqori his qiladigan jismonan ancha kuchli raqiblar ustidan g'alaba qozonish imkonini beradi.

Ko'rinib turibdiki, eshkak eshish uchun ko'p zvenoli biome-xanik tizimni suv bilan qayiqning eshuvchi mexanik tizimining hara-katchan konstruksiyasi orqali, o'zgaruvchan kuch o'zaro ta'sirlarining xilma xil yo'nalganligi xarakterli. Reaktiv va inersion kuchlarning kattaliklari va yo'nalishlarining o'zgarishlari paytida sodir bo'ladigan, kuchlar va massalarning ushbu murakkab o'zaro ta'sirlari, akademik eshkak eshishning texnik xususiyatlarini baholash mezonini ilgari surish uchun asos beradi, uni shartli ravishda "harakatlarning tartib-sizlik darajasi" deb nomlashgan. Kuchlar ta'sirining tartiblashtiril-maganligini aks etadigan ushbu mezonning katta kattaliklarini, ilgari I.P.Ratov tomonidan taklif qilingan "harakatning ortiqchaligi" atama-sining o'ziga xos analogi sifatida ko'rib chiqish mumkin.

Eshkak eshish sportida tezlikning yo'qotilishiga olib keladi-gan harakatlarning o'ziga xos modifikatsiyasi bo'lib, eshkakni suvga kirishi momenti, suzishda esa – qo'llarni suvning yuzasi bilan har bir uchrashishi hisoblanadi. Bundan shu narsa kelib chiqadiki, tashqi muhit bilan o'zaro harakatning har bir sikli boshlang'ich momentla-rini tormozlovchi jarayonlari kabi namoyon bo'lishidagi harakatning ortiqchaligini bartaraf qilish – sport texnikasini yanada takomillashti-rishning zaxira imkoniyatlarini izlab topish uchun obyekt hisoblanadi.

Tabiiyki, texnik takomillashuvning zaxirasi gavdani berilgan yo'nalishda harakatlanishini bajarish uchun amalga oshiriladigan harakatlarning o'zida ham yashiringan bo'ladi. Ilgari aytilganidek, kuchlanishlarni ikkinchi darajali yo'nalishlarda tarqalishini kamay-tirish, texnik mahoratning ortishi bilan yaqindan bog'liq. Siklik mashqlarda, kuchlarning ta'sir qilishi yo'nalishlarini optimal sharoit-lardan og'ishlari bilan bog'liq bo'lgan yo'qotishlarni summalashti-rish, trenirovka vaqtida to'plangan yuqori funksional tayyorgarlik ustivorligini yo'qqa chiqarishi mumkin. Misol tariqasida, eshkak eshishda va suzishda eshish kuchlanishlari yo'nalishini og'ishi xiz-mat qilishi mumkin.

6.2.3. Sirpanish bilan harakatlanish

Sirpanish bilan harakatlanish sportning bir qator turlarida amalga oshiriladi: chang'ida uchish, konkida tez yugurish, figurali uchish, tramlindan chang'ida sakrashlar va h.k. harakatlanishlarning o'ziga xosligi shundan iboratki, sportchi, kattaligi sirpanishning ishqalanish koeffitsientini odam (uning vazni jihoz va mushak kuchlanishlari bilan birga) tomonidan normal (yuzaga nisbatan perpendikulyar bo'lgan) ta'sir qilish kuchiga ko'paytmasiga teng bo'lgan, sirpanishning ishqalanish kuchini yengishiga to'g'ri keladi. Ishqalanish kuchi – bu, dissipirolovchi kuch, unga qarshi ishlash odam tomonidan qaytmas energiya sarflarini talab qiladi, shu tufayli, harakatning foydali natijasiga energiya sarflarini kamaytiradi.

Chang'i sportida ishqalanish koeffitsienti qanchalik kichkina bo'lsa, xuddi shu energiya sarflari paytida, qadam shunchalik uzun va tezlik yuqori bo'ladi. Ushbu koeffitsientni kichraytirish uchun har xil moylar qo'llaniladi, ularni tanlash hozirgi vaqtga qadar san'at hisoblanadi.

Konkida yugurish sportida konkini muzda sirpanishi, muzni konkining tig'i bilan bir-biriga tegishi bilan birga erishi bilan birga o'tadi, shuning uchun, harakat jarayonida tig'ingichka suv pardasi ustida sirpanadi, bu, muz tomonidan qarshilik qilish kuchini kamaytiradi. Analogik samara chang'ida konkisimon yurish paytida kuzaatiladi, bu, chang'i yo'lagidagi zich qor eriganda chang'ining qattiq qirrasini hisobiga sodir bo'ladi. Xususan, bu, mumtoz yurish bilan taqqoslanganda, konkisimon yurish paytidagi tezlikni 15–20% ustivorligini ta'minlaydi.

6.2.4. Harakatni mexanik qayta o'zgartiruvchilari bilan harakatlanish

Odamning harakatlarini mexanik qayta o'zgartiruvchilari qatoriga biotransportning har xil moslamalari (V.V.Timoshenkovning atamashunosligi bo'yicha) va eshuvchi moslamalar kiradi. Biotransport deganda maxsus mexanizmi bo'lgan moslamalar tushuniladi, ya'ni velouzatuvchi – uning yordamida odamning mushak energiyasi, uni moslama bilan birgalikda harakatlanishiga qayta o'zgartiriladi. Biotransport moslamalar qatoriga velosipedlar, velomobillar, suv velosipedlari, muskulolyotlar kiradi.

Harakat amallarining biomexanikasi nuqtai nazaridan eng keng tarqalgan va eng ko'p o'rganilgan lokomotsiya – velosipedda pedallarni aylantirish hisoblanadi. Pedallarni aylantirish, velosipedning shatunlarini aylantirish jarayoni sifatida – velosipedchi oyoqlari zvenolarining uchta aylanma-tebranuvchi harakatlari natijasi hisoblanadi:

- sonni tos-son bo'g'imi orqali o'tadigan o'q atrofida;
- boldirni tizza bo'g'imiga nisbatan;
- oyoq kaftini boldir-oshiq bo'g'imiga nisbatan.

Velosipedda harakatlanish paytida, velosipedchining mushak energiyasi, uning shaxsiy gavdasini velosiped bilan birgalikda harakatlanishiga, havo qarshiligini va velosipedning harakatlanuvchi qismlaridagi tebranishning va shinalarini yo'lning qoplamasiga ishqalanishining qarshiligini yengishga (buning barchasi tashqi ish) va oyoqlarni MUMga nisbatan harakatlanishiga (ichki ish) sarflanadi.

Velosiped haydash paytida MUMning harakatlanishiga energiya sarflanmaydi, shuning uchun, tashqi vertikal ish amalda nolga teng bo'ladi. Buning hisobiga, silliq yuzada velosipedda yurish paytidagi bir metr yo'lning qiymati, odatdagi yurishga nisbatan ikki marta va yugurishdagiga nisbatan uch marta kam bo'ladi. Bu bilan, harakatlarni mexanik qayta o'zgartiruvchilari yordamida harakatlanishni tabiiy lokomotsiyalarga nisbatan katta samaradorligi belgilanadi.

Ishqalanishga energiyaning yo'qotilishi yaxshi velosipedda kam bo'ladi, lekin havoning qarshiligini engishga sarflanadigan tashqi gorizontal ishning fraksiyasi etarlicha katta. U, harakatlanish tezligining ortishi bilan tezlikning kvadratiga proporsional ravishda ortadi: tezlik, masalan 10 m/s bo'lganda havoning qarshiligini yengishga velosipedchi rivojlantiradigan quvvatning 80% ga qadar sarflanadi. Aerodinamik qarshilikni va havoning suyri oqimining turbulizatsiyasini (uning natijasida Bernulli qonuni bo'yicha bosimning qarshiligi ortadi) kamaytirish uchun diskli g'ildiraklar, tomchisimon shakldagi palastikli shlemlar, iplari bo'lmagan velopoyafzal, gavdaga yopishib turadigan libos qo'llaniladi.

Velosipedda yurishning samaradorligi pedallarni aylantirish chastotasi va quvvatni uzatishni tanlashga bog'liq. Quvvatni uzatish qanchalik katta bo'lsa, pedallarga ta'sir kuchi shunchalik yuqori bo'ladi va pedallarning bitta aylanishida bosib o'tiladigan masofa

(ukladka) shunchalik katta bo'ladi. Pedallarni aylantirish rejimini tanlash paytida sportchining individual xususiyatlarini va tashqi sharoitlarni hisobga olish kerak. Jismoniy ishchanlik qobiliyati qanchalik past, toliqish sezilarli va shartlar murakkabroq (yo'lning qoplamasi yomon, qarshi shamol kuchli va h.k.) bo'lsa, optimal sur'at shunchalik yuqori va optimal uzatish kam bo'ladi.

6.3. Harakatga keltiruvchi harakatlar

Harakatga keltiruvchi harakatlar deb shunday harakatlarga aytiladiki, uning natijasida odam tomonidan biron-bir fizik jismning harakatlantirilishi (siljirilishi) sodir bo'ladi.

Harakatga keltiruvchi harakatlar quyidagilarga ajratiladi:

– harakatga keltiriladigan jismlarni tezlatuvchi harakatlar (nayzani, diskni, dubulg'ani, yadroni uloqtirish, gandbolda to'pni tashlash, shtangani ko'tarish, yakkakurashlardagi raqiblarni tashlash usullari);

– zarbali ta'sir ko'rsatish bilan harakatlanishlar (sport o'yinlari, boks, karate va b.).

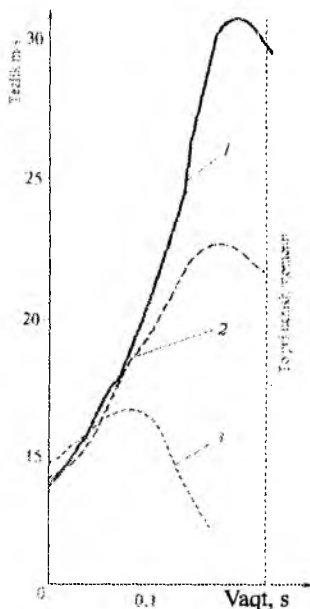
Harakatga keltiriladigan jismlarni tezlatuvchi harakatlari. Harakatga keltiriladigan jismlarning tezlatuvchi harakatlarning ko'pchiligi, odamning barcha gavdasini dastlabki tezlatilishi bilan bajariladi. Shuning uchun, bo'g'imlardagi zvenolarning aylanishi ikkita mexanizm bilan belgilanadi: bukuvchi mushaklar va rostlovchi mushaklar tomonidan yuzaga keltiriladigan kuchlar momentlarining ta'siri, ya'ni zvenoni aylanish o'qining harakati bilan, bu, zvenoning aylanma harakatini, ayniqsa, keskin to'xtash paytida chaqiradi (masalan, rostlovchi oyoq tizza bo'g'imini yugurishdagi tormozlanishi paytidagi "boldirni qoqish" kabi aylanma harakat, ushbu mexanizm asosida tuzilgan).

Ro'paradan tashlash harakati ikkita fazadan iborat. *Birinchi fazada* sport snaryadi, asosan oyoqlarning harakati hisobiga tezlatiladi. *Ikkinchi fazada* tezlatish tana va qo'llarning mushaklari harakatlari hisobiga davom ettiriladi. Snaryadning tezligini ko'proq ortishini beradigan ikkinchi faza, o'z tarkibiga gavda zvenolarining burchak tezliklarini quyidagi ketma-ketlikda ortishini kiritadi: tos, tananing yuqorigi qismi va qo'lning yuqorigi qismi, elka sohasi va kaft. Bu, tosning kinetik momentini (harakat miqdorining momentini) cho'qqisi tananing yuqorigi qismi va yelkadagiga nisbatan tez-

roq yuzaga kelishini; tananing yuqorigi qismi kinetik momentining cho‘qqisi elka sohasidagidan va hokazolardan oldin yuzaga kelishini anglatadi.

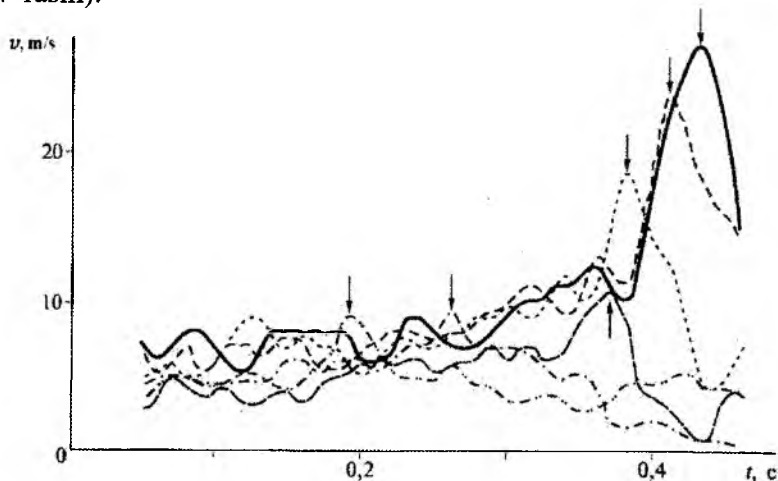
6.3 – rasm. Gandbol to‘pini tashlash paytida qo‘llar zvenolari harakatining gorizontaal tezligini o‘zgarishi (V.Ya.Ignateva, Yu.M.Portnov, 1996, bo‘yicha):

- 1 – o‘rta barmoqning distal falangasi;
 2 – bilak-bilakuzuk bo‘g‘im; 3 – tirsak bo‘g‘imi.



Masalan, gandbol to‘pini tashlashning final qismida elka sohasidagi harakat elkani oldinga shunday chiqarish imkonini beradi, unda, elka sohasi va to‘pni ushlagan kaft orqada qoladi. Yelka to‘xtatilganda, elka sohasi va kaft tashlash harakatining ikkinchi mexanizmi bo‘yicha qo‘shimcha tezlanishni olishadi, bu, to‘pning harakatlanish tezligini oshirishga imkon beradi (6.3–rasm). Gavdaning har xil zvenolari mushaklarining faolligini rivojlanishi ketma-ketligida proksimal zvenolar distal zvenolardan ilgari aylanma harakatlarni boshlaydi. Keyin, proksimal zvenolar, distal zvenolar burchak tezligining cho‘qqisiga yetguniga qadar sekinlasha boshlaydi. Zvenolarning proksimal-distal ishga kirishishi ketma-ketligi paytidagi ulotirish harakatlari, tezlatiladigan snaryadning tezligini harakatning oxirgi bosqichiga qadar sezilarli ortmasligi bilan farq qiladi. Lekin u, snaryadning chiqarib yuborilishi momentida, zvenolarning barcha ol-

dingi harakatlari, snaryad bilan konktaktda bo‘lgan oxirgi zvenoning keskin harakatlarini ta’minlaydi (masalan, nayza uloqtirish paytida, 6.4–rasm).



6.4–rasm. Nayza uloqtirish paytida, sportchi gavdasi zvenolari harakatlarining gorizontaal tezliklarini o‘zgarishlari:

— nayza; --- kaft; ... tirsak; — — — elka; - · - · - son; - · - · - tizza; strelkalar bilan gavdaning alohida zvenolarini tezlik maksimumlari momentlari ko‘rsatilgan.

Proksimal zveno distal zvenoni quvib o‘tishida tuzilgan ishga zvenolarning ketma-ket kirishishi, nafaqat mushaklarning ancha samarali cho‘zilishi va ularni zvenolarni tezlatish uchun faollashtirish nuqtai nazaridangina muhim. Qo‘llarni siltashga tayyorlash paytidagi bukilishini barcha kinematik zanjirning inersiya momenti kamaytiradi, bu, kinetik momentni saqlanishi qonuniga (harakat miqdorining momentiga) binoan zvenolar aylanishining burchak tezligini oshiradi.

Agarda, jismni uloqtirish vazifasi aniqlikni talab qilsa (masalan, basketbolda jarima to‘pini tashlash), ushbu holatdagi harakatlar tekkis harakatlarga yaqinlashadi, strategiya esa – harakatda ishtirok etadigan zvenolarning miqdorini minimumga keltirishdan iborat bo‘ladi.

Zarbali harakatlar biomexanikasi (sport snaryadlari bilan o‘zaro ta’sirlar paytidagi zarbali jarayonlar). Mexanikada, zarba

deb, jismlarni bir-biri bilan juda kichkina vaqt ichida to‘qnashishidagi tezliklarining o‘zgarishi hodisasiga aytiladi. Zarba jarayonida, tana va sport snaryadini ushlab turgan qo‘l mushaklarining faol qisqarishlari bilan yuzaga keltiriladigan kuchning impulsi ta’siri ostida tezlatiladigan jismning miqdori o‘zgaradi:

$$m(\Delta v) = \int_{t_1}^{t_2} F(t) dt.$$

$F(t)$ odatda, nosimmetrik cho‘qqi shakliga ega bo‘lib, unda, kuch maksimumdan nolga qadar tushishiga qaraganda, nol qiymatdan to maksimumga qadar keskin ortadi (K. Bartonets, 1976).

Agarda, massasi m_1 va m_2 va mos ravishda dastlabki tezliklari v_1 va v_2 bo‘lgan ikkita jismlarni bir-biri bilan to‘qnashishining ideal-lashtirilgan holati ko‘rib chiqilsa, unda, jismlarning bittasini tezligi zarbaga qadar nolga teng deb taxmin qilinsa, zarbadan keyin ushbu jismning tezligi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$$

Formuladan ko‘rinib turibdiki, uriladigan jismning tezligi va massasi (masalan, sport snaryadini ushlab turgan qo‘l) qanchalik katta bo‘lsa, jismning zarbadan keyingi tezligi shunchalik katta bo‘ladi.

Zarba massasi, zarbani amalga oshirayotgan kinematik zanjirni qattiq qayd qilinishi hisobiga ortadi, lekin bu, tezlatilayotgan jism bo‘ylab zarba tezligining yo‘qotilishiga olib keladi. shuning uchun, uriladigan massa bilan tezlatiladigan jismga ta’sir qiladigan oxirgi zvenoning tezligi nisbatida optimum bo‘lishi kerak.

Jismoniy madaniyat va sportda zarbali harakatlar, asosan sport o‘yinlarida uchraydi: tennisda, stol tennisida, voleybolda, futbolda, xokkeyda, chim ustidagi xokkeyda, golfda va h.k. Boksda va sharqona yakkakurashlarda ham zarbalar mavjud.

Zarbali harakatning maqsadi shundan iboratki, unda, snaryadga (to‘pga, shaybaga, sharikka) ma’lum bir tezlik, yo‘nalish va aylanish beriladi. Sportning bir qator turlarida (tennisda, xokkeyda, beysbolda, golfda va b.) buning uchun sport jihozlari – klyushka, raketka, bita, kiy qo‘llaniladi.

Zarbali harakatlar boshqarishning dasturiy tipiga mansub. Bunday harakatlarni bajarilishi paytida, tezkor va sekin harakat birliklari

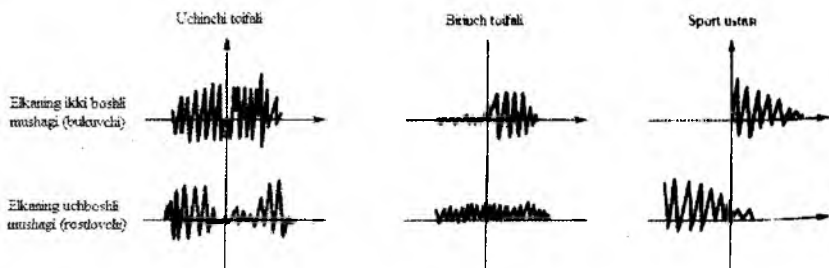
ma'lum bir ketma-ketlik bilan faollashadi. Tezkor harakatlarda, yuklamaning kutilgan o'zgarishi paytida, sekin harakat birliklari razryadlarining chastotasi keskin o'zgaradi, bu vaqtda tezkor harakatlarda, u, o'zgarmay qoladi. Demak, sekin harakat birliklarining faolligi, ancha katta darajada proprioretseptorlarning ta'siri bilan belgilanadi (R.Granit, 1990), bu vaqtda tezkor birliklar, ko'proq darajada supraspinal kirishlar nazorati ostida bo'ladi. Bu, tezkor harakatlar ma'lum bir dastur bo'yicha bajarilishini anglatadi va tashqi sharoitlarning kutilmaganda o'zgarishi (masalan, tennischi to'pni uchib kelishi nuqtasini oldindan to'g'ri topa olmadi) mushak kuchlanishlarini korreksiya qilish imkonini bermaydi, chunki tezkor harakat birliklari faolligining xarakteri o'zgarmaydi. Sekin harakat birliklari razryadlari chastotasini, tashqi sharoitlarning kutilmagandagi o'zgarishlari paytida yuzaga keladigan o'zgarishi reflektor xarakterga ega va yuqorida qayd qilingan sabablarga ko'ra, u ham, zarba berish vaqtida mushaklarning kuchlanishini oshirmaydi. Bundan shunday xulosa kelib chiqadi – zarbali o'zaro ta'sirga, uni korreksiya qilish maqsadida ta'sir qilish imkoniyati bo'lmaydi.

Lekin, snaryadga zarba berish vaqtida boshqaruvchi ta'sir ko'rsatish imkoniyati, snaryadga beriladigan tezlanish, jihoz yoki qo'lning va jismning tezliklaridagi farqlarga bog'liqligi bilan ham chegaralanadi: snaryadni zarbani yo'lidagi tezligining ortishi bilan, kelib uriladigan massaning ta'sir samarasi kamayadi. Ayrim ma'lumotlarga ko'ra, tennis to'pi, to'p bilan raketkani birgalikda harakatlanishi barcha yo'lining 40%ni o'tgandan keyin, uchib chiqish tezligining 80 – 90%ga ega bo'ladi.

Ko'pchilik zarbali harakatlar uchun kinetik zanjir zvenolarini tezlatish va tormozlash vositasida snaryadni tezlantirish mexanizmi xarakterli bo'lib, unda, zanjirning distal zvenosi jihozga yoki snaryadning o'ziga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Tezlashish va tormozlanishni proksimal zvenolardan distal zvenolarga ketma-ket o'tishi kuzatiladi. Distal zveno oldingi proksimal zvenoning tormozlanishi fonida tezlashadi. Umumiy koordinatsion mexanizmning mazmuni shundan iboratki, harakatning boshida gavdaga ma'lum bir tezlik beriladi (masalan, ma'lum bir tezlanishdan keyin). Keyin, bo'g'imlar pastdan yuqoriga qarab, tos-son bo'g'imidan boshlab ketma-ket tormozlanadi. Tizimdagi harakatlarning umumiy miqdori o'zgarmas bo'lishi

(tayanchsiz harakat holatidagi kabi, masalan, voleyboldagi hujum zarbasidagi kabi), harakatlanuvchi zvenolarning massasi esa, zanjirning proksimal qismidan distal qismiga qarab kamayishi tufayli, bu, qo'lining distal zvenolari tezligini ortishiga olib keladi. Shu tarzda, kinematik zanjirning keskinligi shakllanadi.

V.Tutevich (1978) shuni isbotlaganki, agarda, har bir zveno eng katta massadan boshlab navbat bilan tezlashsa, distal zvenoning tezligi eng katta bo'ladi; keyingi zvenoning tezlashishi oldingisining tezligini maksimumiga etganda boshlanadi (tezlashish nolga teng).



6.5–rasm. To‘g‘ridan hujum zarbasi paytidagi voleybolchi qo‘li mushaklarining EMG si (V.G.Kuvshinnikov, 1971, bo‘yicha).

Tezlashishlarning bayon qilingan o‘zgarishi (avvalambor tormozlanish) antagonist-mushaklarni kirishishi hisobiga yuzaga keltiriladi. Malakaning ortishi, demak, koordinatsion takomillashuv bilan birga bukuvchi mushaklarning va rostlovchi mushaklarning ketma-ket ishlashi tartiblashtirilishi qanday amalga oshishi 6.5–rasmda ko‘rsatilgan. Ideal holatda, ushbu mushaklar bir-birining ishiga xalaqit bermaydi: ularning birgalikda ishlashi zarbaning aniqligini oshirish uchun muhim.

6.4. Odamning harakat amallaridagi to‘lqinli jarayonlar

6.4.1. Odamning harakat amallaridagi to‘lqinli jarayonlar to‘g‘risidagi tasavvurlar. Energiyani mushak orqali to‘lqinli uzatilishi

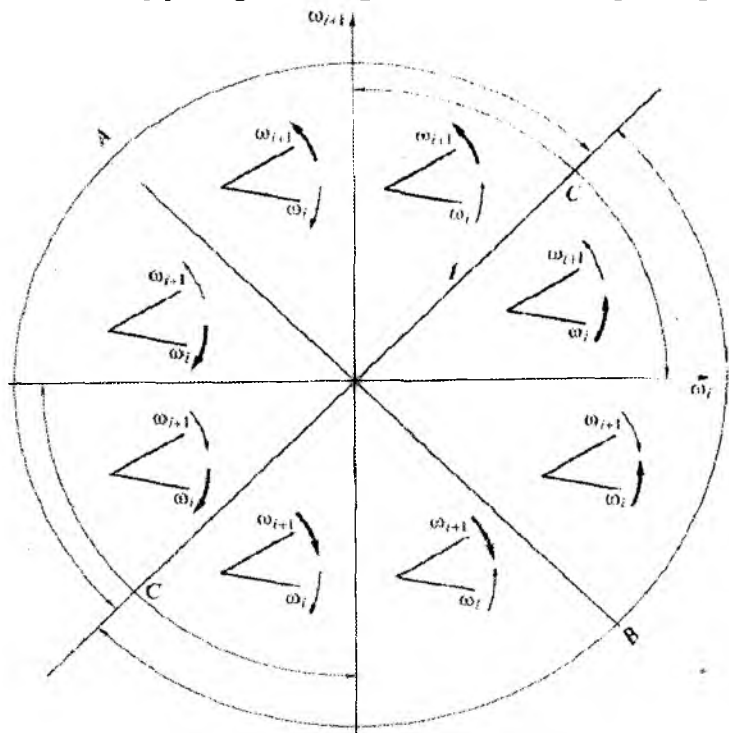
Harakatning barcha turlari, harakat amallarini bajarishga gavda zvenolarini ketma-ket jalb qilinishi tamoyili bo‘yicha tuziladi.

Bunda, ushbu jarayon tayanchdan boshlanadi, keyin esa, yuqorida yotgan zvenolarga o'tadi. Natija bo'lib, gavdaning tayanch bilan bevosita kontakt qilmaydigan qismlari va MUMni fazodagi harakatlanishi hisoblanadi. Odam gavdasi biomexanik tizimining umumiy harakatlanishiga tayanchdan uzoqda bo'lgan zvenolar ketma-ket jalb qilinishi uchun mos ravishdagi boshqaruvchi va energetik shartlar bajarilishi kerak. Odamning mushaklari faqat qisqarishga ishlaganligi tufayli, har bir bo'g'imdagi birikmada zvenolar tebranuvchi harakatlarni amalga oshiradi: avvaliga, mushak zvenoni bir tomonga harakatlanishi hisobiga cho'ziladi, keyin esa, zvenoni boshqa tomonga harakatlanishini chaqirish bilan qisqaradi. Bu, har bir bo'g'imdagi birikma orqali gavda bo'ylab ketma-ket tebranuvchi harakatlar tarqalishini anglatadi. Bunday tarqalish – ko'ndalang to'lqin hisoblanadi. To'lqinli harakat paytida, energiya uzatiladi va demak, uning rekuperatsiyasi – energiyani zvenodan zvenoga uzatilishi mexanizmlaridan biri amalga oshadi.

Energiyani zvenodan zvenoga uzatilishini baholash paytida, odam gavdasining A bo'g'imida tutashgan ikkita zvenosi (i va $i + 1$) ko'rib chiqilgan. Ular, chiziqli bo'lmagan element bilan birlashtirilgan bo'lib, mushakni imitatsiya qiladi. Mushakning modeli to'rt komponentli tizim ko'rinishida berilgan (2.4–rasmga qarang). Tizimga oldingi zvenolar tomonidan kiritilgan energiya miqdori va uni, keyingi zvenolarga uzatilgan miqdori ko'rib chiqilgan. Energiyaning barcha tarkibiy qismlari uchun mushaklarning faol qisqarishi paytidagi analitik ifodalari olingan. Yechimdan to'rtta asosiy oqibat kelib chiqadi.

1 – oqibat: energiyani mushak orqali uzatish jarayonini kuchaytirish uchun (ya'ni, energiyani oldingi zvenolardan kiritilishi va uni keyingi zvenolarga uzatilishi), i va $i + 1$ zvenoni harakatga keltiruvchi impulsli mushak kuchlanishlarini shunday tarzda rivojlantirish zarurki, ular o'rtasidagi fazalarning siljishi, gavda zvenolari o'rtasida to'lqinning o'tishini Δt vaqtiga teng bo'lsin. Demak, to'lqinli harakatning tarqalishi, alohida mushak guruhlarini harakat aktini tashkil qilishga va bajarishga kiritish dasturini belgilaydi. Shu tufayli, ilgari tajribada aniqlangan mushaklararo koordinatsiya hodisasi nazariy jihatdan asoslangan (I.P.Ratov, 1974).

2 – oqibat: bunda, bir zvenodan boshqasiga uzatilishida energiyaning maksimal ulushi qanday sharoitlarda erishilayotganligini baholash mumkin. Buning uchun, $\pi/4$ diskretlik bilan bosqich chegarasida aylanma diagramma tuzilgan (6.6–rasm) bo‘lib, unda, elastik elementlarning qisilishi energiyaning iste‘mol qilinishiga, ularning rostanishi – energiyaning berilishiga mos kelishi hisobga olingan.



6.6–rasm. Harakat paytida i zvenodan $i+1$ zvenoga energiyani berilishi (A), iste‘mol qilinishi (I) va uzatilishi (S) sohalari; I – izometrik rejim; ancha yo‘g‘on strelka bilan ko‘rsatilgan burchak tezligi (ω), absolyut kattaligi bo‘yicha ingichka strelka bilan ko‘rsatilgan burchak tezligidan katta

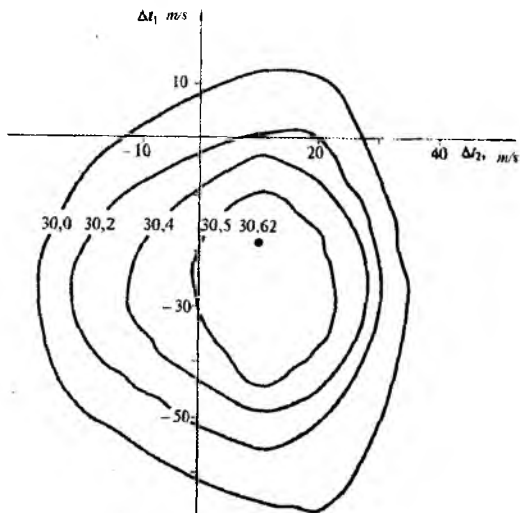
3 – oqibat: mushakda qo‘zg‘alishning tarqalishi tezligi to‘lqinning tarqalish tezligidan past bo‘lganida, mushaklar uchlarining funktsiya qilishini har xil rejimlari, ya‘ni, ilgari tajribada aniqlangan, mushaklararo koordinatsiya hodisasi kuzatilishi kerak (I.P.Ratov, 1974).

4 – oqibat: agarda, chiziqli bo‘lmagan elementga parallel ravishda R va S nuqtalariga elastiklik koeffitsienti S bo‘lgan prujina qotirilsa, unda, kiritilgan va uzatilgan energiyaning kattaligi ortadi. Bunday, energiyaning elastik rekuperatori (EER) deb nomlangan “sun’iy mushak”ni qo‘llash paytida, energiyaning rekuperatsiyasi mexanizmi bo‘yicha energiyani zvenodan zvenoga qo‘shimcha uzatilishi hisobiga, odamning harakatlarini energiyani kam sarflanishi bilan ta’minlash mumkin.

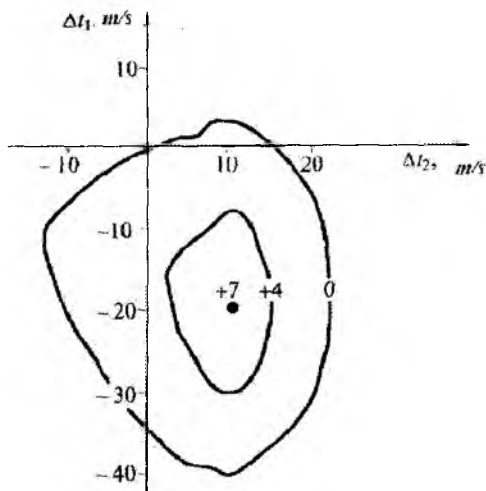
6.4.2. Harakat amali strukturasi to‘lqinli jarayon orqali koordinatsion tartibga solinishi

Biomexanik tizimni taqsimlangan parametrlari bilan mexanik-matematik modellashtirish paytida, zvenolarni nayzani uloqtirilishidagi to‘lqinli harakatlari to‘g‘risidagi ma’lumotlar olingan (B.V.Ermolaev, G.I.Popov, 1990). Yechimi, mexanikaning bevosita vazifasi doirasida amalga oshirilgan. Bazaviy harakat sifatida nayzani uloqtirishning real urinishi olingan. Vaqtinchalik o‘q bo‘yicha tanadagi (Δt_2) va yelkadagi (Δt_1) mushak kuchlarining maksimumi holati birgalikda o‘zgartirilgan.

Tana va elkaga maksimumlarni qo‘yilishi momentlarini o‘zining vaqt diapazonlarida birgalikdagi o‘zgarishlarini modellashtirish natijalari 6.7–rasmda ko‘rsatilgan. Shu asosda, nayzaning uchib chiqish tezligini global maksimumlari topilgan. Rasmdan ko‘rinib turibdiki, bazaviy to‘lqinli harakat (ya’ni, $\Delta t_1 = 0$, $\Delta t_2 = 0$) optimal hisoblanmaydi, shuning uchun, uloqtiruvchi sportchi gavdasining ko‘p zvenoli tizimi harakatlari strukturasi tartibga solish, mushak kuchlarini qo‘yilishi momentlarining variativligini pasayishi orqali sodir bo‘ladi, chunki global maksimumga yaqinlashishi bilan izotalarning perimetri kamayadi. Shu bilan birga, ancha mukammal harakat, sportchi gavdasi bo‘ylab to‘lqinli front harakati tezligini vaqt ichida ancha monotonli o‘zgarishi bilan tavsiflanadi.



6.7-rasm. Tana (Δt_2) va yelkaning (Δt_1) mushak kuchlari maksimumlari holatini vaqt ichidagi birgalikdagi o'zgarishi paytida nayzaning uchib chiqish tezligi (m/s).



6.8-rasm. Tana (Δt_2) va yelkaning (Δt_1) mushak kuchlari maksimumlari holatini vaqt ichidagi birgalikdagi o'zgarishi paytida, nayzani ushlab turgan kaftga keladigan energiya oqimining kattaligini o'zgarishi (djoullarda) m/s).

Energiya oqimini Δt_1 va Δt_2 vaqt momentlarining variatsiyasi paytida energiya oqimi kattaligini mos ravishdagi o'zgarishi ham nayzaning uchib chiqish tezligining global maksimumi bilan mos keladigan, yorqin ifodalangan global maksimumga ega (6.8–rasm). Rasmdagi, oqimning nol qiymatdagi o'zgarishli izoenergetik chizig'i, nayzaga olib o'tilgan kinetik energiyaning kattaligi mazkur holatda 279 Dj ni tashkil qilgan bazaviy harakatga mos keladi.

6.5. Tayanch o'zaro harakatlar

6.5.1. Tayanch o'zaro harakatlarning turlari. Dinamogrammalarning tahlili

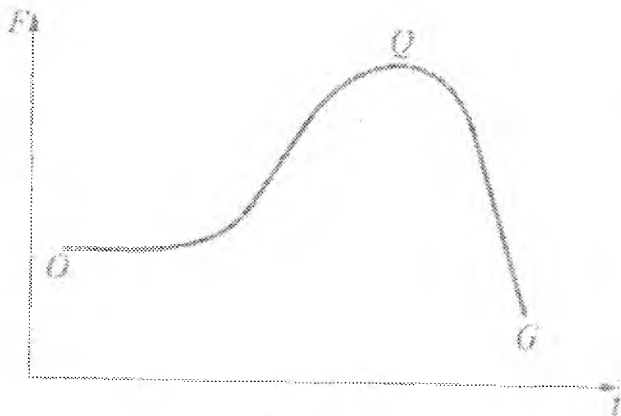
Zarbali xarakterga ega bo'lmagan depsinishlar (E.A. Stebletsov, 2002). Ularning qatoriga quyidagilar kiritiladi:

– MUMni tayanch bilan dastlabki yaqinlashishsiz depsinishlar: asosiy turish holatidan yuqoriga sakrash; faqatgina oyoqning kaftlari bilan depsinish orqali, asosiy turish holatidan yuqoriga sakrash;

– MUMni tayanch bilan dastlabki yaqinlashishi bilan depsinishlar: tayyorgarlik fazasida (o'tirishda) to'plangan mushaklarning strukturaviy komponentlari elastik deformatsiyasi energiyasini tarqatish uchun zarur bo'lgan yetarlicha katta kechikish bilan bajariladigan yarim cho'qqayib o'tirish holatidan yuqoriga sakrash.

Sakrashlarning barcha turlarini qo'llar yordamida va ularning yordamisiz bajarish mumkin.

MUMni tayanch bilan dastlabki yaqinlashishsiz depsinishlar. Bu, harakat apparatini, barcha ta'sir davomida oyoqlar mushaklari kontraktil elementlarining qisqarishi hisobiga amalga oshiriladigan, yenguvchi rejimda ishlashi bilan tavsiflanadi. Sportning har xil turlari vakillari tomonidan amalga oshiriladigan bunday sakrashlarning dinamogrammalarini tahlil qilish paytida, egri chiziqning shakli sportning spetsifikasiga ham va individual xarakterga ham ega bo'lgan ma'lum bir farq qiluvchi xususiyatlarga ega ekanligi aniqlangan (6.9–rasm).



6.9-rasm. MUMni tayanch bilan dastlabki yaqinlashishsiz depsinishlari dinamogrammasi

Uning xususiyatlari quyidagilardan iborat:

- maksimal kuchlanishlarning har xil kattaliklaridan: basketbolchilarda sportchi gavda massasining 1 kilogrammiga oʻrtacha 20 N dan to ogʻir atletika vakillarida gavda massasining 1 kilogrammiga 30 N gacha oʻzgaradi;

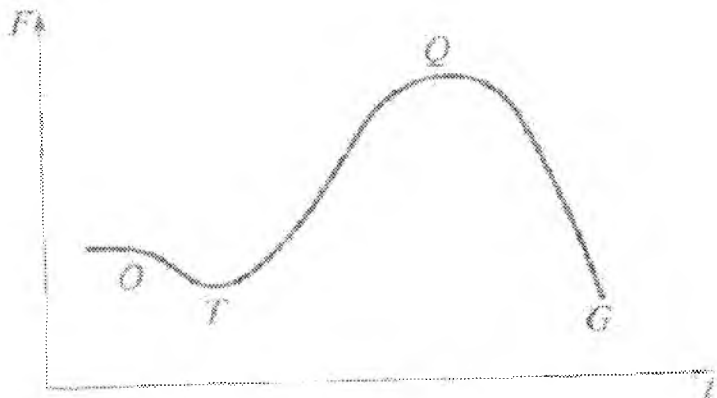
- depsinishning barcha jarayonini mos ravishda 370 ms dan to 260 ms gacha bajarishning davomiyligidan;

- tayanch reaksiyasini maksimal kuchga erishish vaqtidan: ogʻir atletika vakillarida 200 ms dan, voleybolchilarda to 240 ms gacha oʻzgaradi.

Tayanch bilan oʻzaro taʼsir kuchlari va vaqt parametrlaridagi farqlarning mavjudligiga qaramasdan, uning dinamik strukturasi oʻzgarmas boʻlib qoladi va tayanch reaksiyasining yakka choʻqqili shakli bilan tavsiflanadi.

Depsinishning tadqiq qilinayotgan variantida tayanch bilan oʻzaro taʼsirning biodinamik jarayonining strukturaviy xususiyatlarini tahlil qilish orqali, $O - Q$ tayanchga bosimni maksimal kuchiga erishishning vaqt intervali va Q tishchanning kattaligi eng muhim ahamiyatga ega ekanligini aytish zarur. Tayanchga taʼsir qilishning maksimal kattaligiga erishish vaqti ($O - Q$ interval barcha depsinish

vaqtining o'rtacha 70%ni tashkil qiladi ($O - G$ intervali). Tayanch reaksiyasining maksimal kuchiga erishish vaqtini deqsinishning umumiy vaqtiga nisbati bo'yicha (tezkor-kuch imkoniyatlarining rivojlanish darajasi yuqori bo'lgan sportchilarda, ushbu nisbat 0,7 dan katta) hamda tayanchga ta'sir ko'rsatuvchi maksimal kuchning kattaligi bo'yicha (Q tishchanning kattaligi) odam oyoqlari mushaklarining kontraktil komponentini tezkor-kuch imkoniyatlarini rivojlantirish darajasi to'g'risida xulosa qilish mumkin. Tahlil qilish paytida Q tishchanning shaklini ham hisobga olish zarur: $O-Q$ intervaldagi ko'tarilish qanchalik tik bo'lsa, sportchilar tezkor-kuch imkoniyatlarining kuch qobiliyatlari shunchalik yuqori bo'ladi, $O-G$ intervaldagi kuchlanishning tushishi qanchalik tik bo'lsa, tezkor-kuch imkoniyatlarining tezkor komponentini rivojlanish darajasi shunchalik yuqori bo'ladi.



6.10 – rasm. UOMni tayanch bilan dastlabki yaqinlashishi bilan deqsinishlari dinamogrammasi

Dastlabki cho'qqayib o'tirish holati bilan qo'llarning siltash harakatsiz, asosiy turish holatidan yuqoriga sakrash. Deqsinishning mazkur turi tayanch-harakat apparatining (THA) ishini tashkil qilishni ancha murakkab tizimi va tayanch bilan o'zaro ta'sir qilishning dinamik strukturasi bilan tavsiflanadi, unda, ikkita xarakterli T va Q tishchalari ajratiladi (6.10 – rasm). T tishchasi o'zining cho'qqisi bilan pastga yo'nalgan va cho'qqayib o'tirish momentida kuchni tayanchga ta'sirining pasayishini tavsiflaydi, chunki tananing

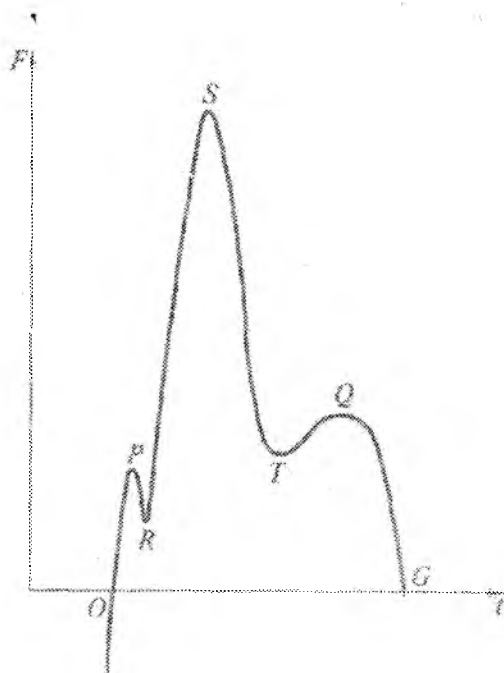
yuqorigi qismi erkin tushish holatiga yaqin bo'lgan holatda bo'ladi. Ushbu holatda, THA mushaklari o'rnini bo'shatuvchi rejimda ishlaydi. Q tishcha, xuddi depsinishning birinchi turidagi kabi, cho'qqisi bilan yuqoriga yo'nalgan va enguvchi rejimda ishlaydigan oyoqlar mushaklarining qisqarishi vaqtida tayanchga ta'sir kuchining ortishini tavsiflaydi.

Gavda MUMni tayanch bilan yaqinlashishi paytidagi tezlashishiga T tishchasining davomiyligi va kattaligi bog'liq bo'ladi: tezlashish qanchalik katta bo'lsa, tormozlovchi impuls ($Q-T$ intervalining qisqarishi) shunchalik erta yuzaga keladi va harakat apparati ishining rejimini almashishi fazasi boshlanadi, bu, tayanchga ta'sir kuchining ortishiga olib keladi. Demak, harakat apparatining elastik komponentlarida to'planadigan potensial energiyaning kattaligi ham yuqori bo'ladi.

Sportning har xil turlari vakillari tomonidan joyida turib qo'llarini siltash harakatlarisiz bajariladigan yuqoriga sakrashning dinamik parametrlarini tahlil qilish, ularning ancha darajadagi farqlarini aniqladi: depsinishning umumiy vaqti (O intervali) 546 dan to 731 ms chegarasida o'zgaradi; tayanchga ta'sir qilishning maksimal kuchlanishiga erishish vaqti ($T-Q$ intervali) 244 dan to 342 ms gacha o'zgaradi. Tayanchga ta'sir qilishning maksimal kuchi (Q tishchaning balandligi) og'ir atletika vakillarida eng katta qiymatga ega – sportchi gavdasining 1 kilogramm massasiga o'rtacha 35,41 N va eng kichkina kattalikka basketbolchilarda ega – 1 kilogramm massasiga o'rtacha 28,87 N. kuchlanishni maksimal kattalikdan nolga qadar pasayishi vaqti ($Q-G$ intervali) engil atletika vakillarida 95 ms dan voleybolchilarda 173 ms gacha chegaralarda o'zgaradi. Bunda, uning dinamik strukturasi va yuzaga kelishi tabiati o'zgaras bo'lib qoladi.

Zarbali xarakterdagi depsinishlar. Depsinishni kinetik energiyaning oldindan mavjud bo'lgan zaxirasi paytidagi o'zaro ta'sirini tavsiflaydigan tur. Depsinishning ushbu turi, lokomotor harakatlarining barcha turlarida, sportning o'yin turlarida, sportning murakkab koordinatsiyali turlarida va boshqalarda kuzatiladi. Tayanch bilan o'zaro ta'sir qilish zarba xarakteriga ega bo'ladi. Tayanch bilan zarbali o'zaro ta'sir qilish vaqtida, mexanik energiyaning bir qismi, harakat apparatining strukturaviy komponentlarida elastikli deformatsiyaning potensial energiyasi ko'rinishida to'planadi.

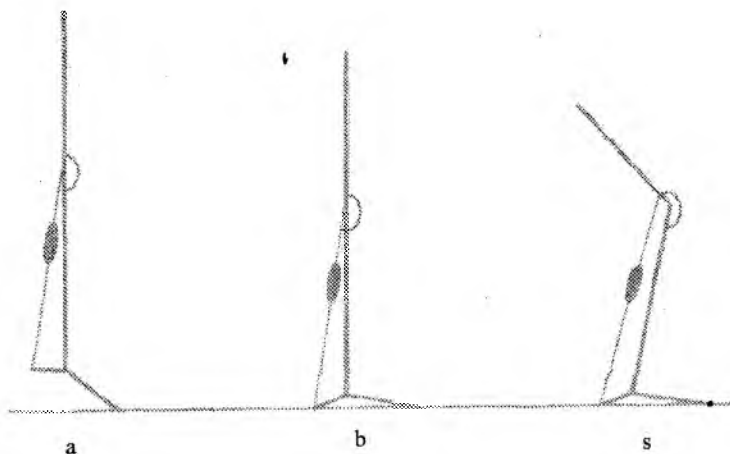
Depsinishning ko‘rib chiqilayotgan variantida, tayanch bilan o‘zaro ta‘sir qilishning dinamik strukturasi ancha murakkab xarakterga ega (6.11–rasm). Tayanch bilan kontaktning boshlanishi momenti – oyoqlarning tegishi – O xarfi bilan belgilangan; tayanchga o‘zaro ta‘sir qilishning maksimal kuchini belgilaydigan nuqta S xarfi bilan belgilangan; kontaktning yakunlanishi – oyoqni tayanchdan uzilishi – G xarfi bilan belgilangan.



6.11 – rasm. Gavdani dastlabki tezlatilishi bilan depsinishi dinamogrammasi

Tayanch bilan o‘zaro ta‘sir qilishning dinamik strukturasi-ni tahlil qilish, ta‘sir kuchini ikkita xarakterli cho‘qqisini – P va S tishchalarini ajratish imkonini berdi. $O - R$ tayanchga ta‘sir kuchini dastlabki ortishi, zarbali impulsni so‘ndirilishi jarayoniga birinchilar qatorida kirishadigan oyoq kaffi va boldir-oshiq bo‘g‘imi mushaklari-ning strukturaviy komponentlari ishining amortizatsion rejimi bilan tavsiflanadi. Tayanchga ta‘sir kuchi ma‘lum bir kattalikka erishil-ganda (P tishchani-ni kattaligi), uning keskin pasayishi $P - R$ sodir

bo'ladi. Kuchning pasayishida, oyoqlar tayanch-harakat apparatining quyidagi ishlash mexanizmi mavjud bo'lsa kerak. Zarba impulsining yuqori kattaligi oyoqlarning harakat apparatini quyidagi ketma-ketlikda ishlashga majbur qiladi. Amortizatsiya vaqtida, oyoq kafti va boldir-oshiq bo'g'imi mushaklarining kontraktil elementlari izometrik rejimga yaqin bo'lgan rejimda ishlaydi, elastik komponentlari chegaraviy deformatsiya bo'ladi, bunda, zarbali impulsning bir qisminigina so'ndiradi. Boldir-oshiq bo'g'imining ikkibo'g'imli mushaklari, tizza bo'g'imini "o'lik zonada"dan chiqarish bilan bukadi, bu, tayanch apparatini jarohatlanishining (tizzaga zarba berilishini) oldini olish va amortizatsion ishga sonning ancha yirik mushaklarini qo'shish uchun amalga oshiriladi (6.12 – rasm).



6.12 – rasm. Tizzani beixtiyoriy bukilishi paytida boldir-oshiq va tizza bo'g'imlarining ikkibo'g'imli mushaklarini ishlash mexanizmi:

a – oyoqni qo'yish; b – tovonga kelish fazasi; s – tizza bo'g'imidagi bukilish

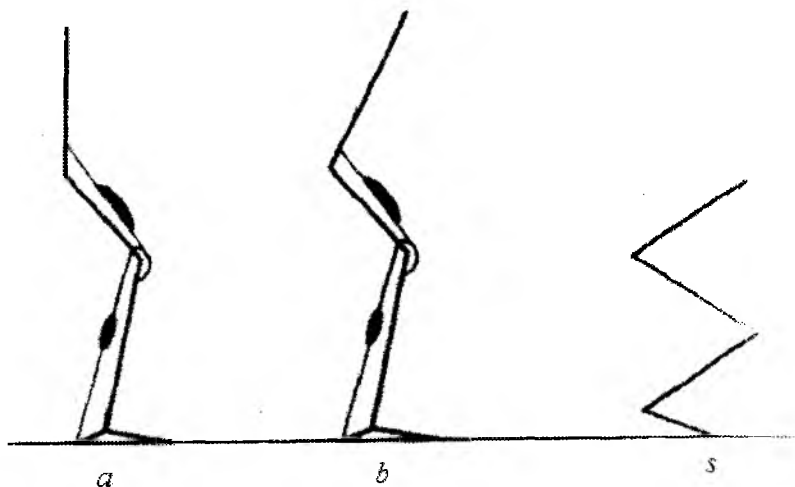
Tizza bo'g'imini bukish momentida boldir mushaklari keskin bo'shashadi (qisqaradi) va barcha yuklama kambalasi mushakka tushadi, bu, tayanchga ta'sir kuchini keskin pasayishi sabablari-dan biri hisoblanadi. Oyoqlar THAning strukturaviy komponentlari ishining aniqlangan mexanizmi, ularning anatomik tuzilishi bilan tasdiqlanadi. Oyoq kaftini bukishda ishtirok etadigan ko'pchilik

mushaklar patsimon tuzilishga ega va ikki yoki ko'p bo'g'imli hisoblanadi, ya'ni o'zining morfologiyasi bo'yicha uzun paylar bilan tavsiflanadi, qiyin cho'ziladigan to'qimaning ancha katta qatlamlariga ega va statik xarakterdagi katta ishni bajarishi mumkin. "O'lik zona"ning yuzaga kelishi ham tizza bo'g'imining anatomik tuzilishiga bog'liq. Son suyagining distal boshchasi, egrilik radiusining xarakterli farqiga ega: ushbu sababga ko'ra, tizza bo'g'imini 167–169° burchakkacha bukilishi, gavda MUMni 8 – 9 sm gacha ko'tarilishiga olib keladi. Mazkur xususiyat, juft tuyoqli hayvonlarda eng yorqin ifodalangan bo'lib, "tizza qulfi" deb nomlanadi. Tizza bo'g'imini ko'rsatilgan burchakka qadar bukish, sonning oldingi yuzasi mushaklarini cho'zilishiga olib kelmaydi, bu, tayanchga ta'sir qilish kuchining pasayishini yara bir sababi bo'lib xizmat qiladi. Tizza bo'g'imini "o'lik zona"dan olib chiqilishi momentiga qadar sonning oldingi yuzasi mushaklarini kuchlanishi talab qilinadigan darajaga mos kelmaydi, bu, tizimda zaruriy qattqlikni yuzaga keltirish imkonini bermaydi. Bu vaqtda, gavda MUM tayanchga ta'sir ko'rsatishni to'xtatadi, bu, ta'sir qilish kuchining pasayishini asosiy sababi hisoblanadi. Son mushaklarini amortizatsion ishga qo'shilishi bilan yengib o'tiladigan, tizza bo'g'imi tizimining qattiq birikmasini yuzaga kelishi momenti – tayanchga ta'sir qilish kuchini maksimal qiymatgacha ortishining boshlanishi hisoblanadi (6.11 – ramdagi $R-S$ intervali). Demak, tizza bo'g'imini beixtiyoriy majburiy bukilishiga yo'naltirilgan oyoq kafti va boldir-oshiq bo'g'imi mushaklarining anatomik tuzilishi va ishlash mexanizmi tayanch apparatini bo'g'imga zarbali ta'sirlardan saqlaydi va amortizatsion ishga (zarbali impulsning so'ndirilishiga) oyoqlar THAning keyingi ancha yirik strukturaviy komponentlarini qo'shadi. Ko'rib chiqilayotgan variantda $R-S$ intervali sonning oldingi yuzasi mushaklarini elastik deformatsiyasi va zarbali impulsni to'liq amortizatsion so'ndirilishi bilan bog'liq. MUMning to'xtash momenti tayanchga ta'sir qilishning maksimal kuchi bilan tavsiflanadi. Bunda, amortizatsion tezlanish va sportchi tayanchga ta'sir ko'rsatadigan kuch, gavda MUMning yuqoriga teskari tezlanishli harakatini chaqiradi. Kuchni $S-T$ maksimal kattalikda pasayishi, oyoq kaftini, boldir va sonning harakat apparatini strukturaviy komponentlarini ishlashining amortizatsion rejimi zarbali impulsni to'liq so'ndira olmasligi bilan bog'liq. Xuddi boldir-oshiq bo'g'imining

mushaklari kabi, sonning oldingi yuzasini ikki bo'g'imli mushaklari tos-son bo'g'imini bukadi, shu tufayli, uni va umurtqa pog'onasini zarbali ta'sirdan saqlaydi va son va tosning orqa yuzasidagi eng yirik mushaklarni amortizatsion ishga qo'shadi (6.13 – rasm).

Shuni aytish zarurki, oyoqlar THA amortizatsion rejimda ish-lashining aniqlangan mexanizmi prujinaning ish prinsipini eslatadi (6.13–rasimga qarang), u, nazariy mexanikaning qonunlariga mos ra-vishda vibratsion va zarbali yuklamalarni so'ndirishning eng samarali varianti, ma'lum bir jismoniy xususiyatlarga ega bo'lgan paytida esa – energiyani samarali to'plash vositasi hisoblanadi.

Tayanchga ta'sir qilishning maksimal kattaligi (S tishcha) oyoqlar THA strukturaviy komponentlari elastik deformatsiyasi ener-giyasining maksimal qiymatiga mos keladi. Tos-son bo'g'imidagi bukilish, strukturaviy komponentlarning elastik deformatsiyasini hamda nometabolik energiyani depsinish jarayonida qo'llash im-koniyatini pasaytiradi. Bu quyidagicha tushuntiriladi: oyoqlar THA anatomik tuzilishi tufayli, tos-son bo'g'imidagi bukilish jarayonida sonning orqa yuzasidagi mushaklar, tizza bo'g'imining bukilgan ho-latida, elastik deformatsiya energiyasini to'play olmaydi. Yuklama-ni barchasi katta dumba mushagiga tushadi, u, o'zining anatomik tuzilishi bo'yicha elastik deformatsiya energiyasini to'play olmaydi (kontraktil qismi katta, quvvatli va fassiyasi juda kichkina) va mexa-nik energiyani tarqatish (dempfirlash) bilan o'rnini bo'shatuvchi re-jimda ishlaydi.



6.13 – rasm. **Boldir-oshiq va tizza bo‘g‘imlarining ikkibo‘g‘imli mushaklarini ishlash mexanizmi**

a – amortizatsiya fazasining yakuni; *b* – depsinishning boshlanishi; *s* – prujina

Mushaklarni izometrik rejimda ishlashini boshlanishi momentida tos-son bo‘g‘imidagi bukilish to‘xtatiladi va harakatlanuvchi tananing kuch impulsi bo‘g‘imlardagi qattiq birikmalar orqali, ta’sir kuchini oshirishni chaqirish bilan tayanchga uzatiladi ($T-Q$ intervali). Q tishcha mushaklarning xususiy qisqarishi hisobiga ortadi. Enguvchi rejim mexanizmi kontraktil element hisobiga ham va elastik deformatsiya energiyasi hisobiga ham amalga oshiriladi.

THA ishlashining mazkur mexanizmi va dinamik struktura, xattoki dastlabki kinetik energiyaning ancha katta darajadagi kattaligi paytida ham o‘zgarmas bo‘lib qoladi. Bu quyidagicha tushuntiriladi, tayanch bilan o‘zaro ta’sir qilish momentida tos-son bo‘g‘imlari tananing yuqoriga-orqaga faol harakatlanishi hisobiga rostlanadi, buning natijasida, sonning oldingi yuzasi mushaklarining elastikli deformatsiyasi kamaymaydi, balki ortadi, bu, depsinish samaradorligini (elastiklikni) ancha darajada oshiradi. THA ishlashining bunday mexanizmi yuqoriga «fosberi-flop» usulida sakrashlarda ham va eng murakkab va yuqori akrobatik sakrashlarda (orqa bilan oldinga

qarab ilgarilanma harakat qilishlarda) ham uchraydi. Depsinishining mazkur varianti, oxirgi vaqtda, gimnastikadagi tayanch sakrashlarda ham qo'llanila boshlangan. Yuqoriga sakrashlardagi hozirgi vaqtda mavjud bo'lgan barcha rekordlar «fosberi-flop» usulida bajarilgan bo'lib, u, o'zining samaradorligini isbotlagan.

Yuqoridagi 6.11–rasmda keltirilgan diagrammaning turi, yuzi bilan oldinga ilgarilmanma harakat qilish paytida bajarilgan depsi-nishlar uchun xarakterli. Depsinishning mazkur variantiga, xattoki dastlabki kinetik energiyaning uncha katta bo'lmagan kattaliklari (o'rni bo'shatuvchi ish rejimi fazasidagi uncha katta bo'lmagan dinamik yuklamalar) paytida ham STQ majmuasi xos. Kuchlanish ($S-T$), oyoqlarni tayanchga qotib qoluvchi qo'yilishi momentida tananing inersion harakatlanishi bilan va sonning oldingi yuza-sini ikki bo'g'imli mushaklarining birgalikdagi ishlashi bilan cha-qirilgan, tos-son bo'g'imidagi bukilish oqibatida pasayadi. Bunday mexanizm, uzunlikka engil atletik sakrashlarda depsi-nish paytida va sprinterlik yugurishlarida uchraydi, faqat, tayanch bilan o'zaro ta'sir qilishning dinamik strukturasi oyoq to'liq kaftga yoki xattoki to-vonga qo'yilishi tufayli, $P-R$ interval bo'lmaydi, bu, THAni sama-rali amortizatsion rejimda ishlash mexanizmining buzilishiga va tizza bo'g'imini jarohatlanishiga olib keladi.

6.5.2. Tayanchli o'zaro ta'sirlar to'g'risida umumiy tasavvurlar

Odam, har doim ham, jismlari ma'lum bir mexanik xususi-yatlarga ega bo'lgan tashqi muhitda harakat qiladi. Shuning uchun, odamning biomexanik tizimi bilan muhit jismlarining mexanik o'zaro ta'sirlarida ma'lum bir o'zaro belgilanganlik bo'lishi kerak. Odam, o'zining mushak kuchlanishlari bilan muhitga ta'sir ko'rsatadi, muhit esa, u yoki bu kuchlanishlar turlarini o'zgartirish bilan, unga reaksiya qiladi, bu, ushbu ta'sirga – birinchi galda, tashqi muhit jismlarining elastik xususiyatlariga qarshilik ko'rsatadi.

Elastiklik kabi parametrlarning o'zgarishi, bir tomondan, odam-ni chastotali va kuch imkoniyatlari o'rtasidagi moslikning bu-zilishi va ikkinchi tomondan – harakatga tashqi muhit tomonidan qo'yiladigan shartlar disproporsiyaga olib keladi. Lekin, imkoniyat-lar bilan shartlar o'rtasidagi qarama-qarshilikning yuzaga kelishida, aynan, odam harakatining rivojlanishi manbasiga zamin solingan,

chunki “odam – tashqi muhit” tizimining faol boshlanishi – aynan, uning o‘zi hisoblanadi. Odam, avvalambor, o‘z harakatlari strukturasi o‘zgartiradi. Lekin u, nima uchun bunday qiladi? Xattoki, ichki strukturasi bo‘yicha eng mukammal harakat ham, ma’lum bir tashqi muhitda, unga mos ravishdagi sozlanishsiz, energetik jihatdan befoyda bo‘lib qoladi, ayniqsa, agarda, muhitning odatdagi xususiyatlari biron-bir tarzda o‘zgarsa. Eng oddiy misol – tartanli yo‘lakcha bo‘ylab va yumshoq qor ustida yugurish. Tartandan qorga o‘tish paytida yugurishning oldingi texnikasini va tezligini saqlash, ancha katta darajadagi energiya sarflarini talab qilardi.

Odamning shaxsiy energiyasi hisobiga harakatlanishi paytida, “odam–tashqi muhit” tizimidagi muhit elementlari va odam gavdasining zvenolari o‘zaro harakatlanadi. Shuning uchun, tashqi muhit elementlarini harakatga keltirishga energiyaning tarqatilishi minimal bo‘lishi, unga qulay. Ushbu holatda, mushaklar energiyasini odamning harakati energiyasiga maksimal qulay qayta o‘zgartirilishiga erishiladi. Agarda, dissipativ kuchlarning ko‘rinib turgan samaralari hisobga olinmasa, muhit elementlari va odam gavdasi zvenolarining o‘zaro harakatlanishlari ham energetik jihatdan qulay bo‘ladi, bunda, xattoki muhit elementlarining harakatlanishiga sarflanadigan ancha miqdordagi energiya mazkur muhit tomonidan akkumulyasiya qilinadi, keyin esa, odamga, harakatning ma’lum bir fazalariga qo‘shimcha sifatida yana qaytariladi. Odamning harakatlari va tashqi muhit deformatsiyasini o‘zaro belgilanganligi tufayli, ilmiy va amaliy faoliyatning yakuniy maqsadi hisoblangan harakatni optimallashtirish (har xil mezonlar bo‘yicha) vazifasi, ayniqsa sportda, ikkita quyidagi aspektlarga ega:

- sport snaryadlari va inshootlarining berilgan mexanik xususiyatlari paytida, sport mashqlarini bajarish texnikasini optimallashtirish;

- konkret sportchi uchun optimallikning tanlangan mezoni bo‘yicha (masalan, sportchi gavdasi tezligini o‘zaro ta’sirdan keyin yoki o‘zaro ta’sir vaqtini, yoki energiya sarflarining minimumini ta’minlash talablarini) sport snaryadlari xususiyatlarini individual optimallashtirish.

Bu holatda ham va boshqa holatda ham pedagogning, trenerning vazifasi mazkur snaryadning xususiyatiga maksimal mos keladigan harakatni o'rgatishdan tashkil topadi.

Optimallashtirish vazifasining taklif qilingan aspektlari uchun umumiy qonuniyatni, spektral funksiyalar uchun tenglama shaklida tasavvur qilish mumkin:

$$L(\omega) = a(\omega) F(\omega)$$

bunda, $L(\omega)$ – sportchi gavdasi MUM tebranishlari spektri; ω – alohida gormonikaning tebranish chastotasi; $a(\omega)$ – “sportchi–tashqi muhit” tizimining mexanik parametrlariga – sportchining massasiga, muhitning mexanik tavsiflariga, harakat chastotasiga, boshlang'ich va chegara shartlariga va hokazolarga bog'liq bo'lgan uzatuvchi funksiya; $F(\omega)$ – sportchining tayanch-harakat apparati mushaklarini kuchlanishlari spektri.

Keltirilgan funksional aloqani tadqiq qilish, rivojlantiriladigan mushak kuchlanishlarini sportchi gavdasini natijaviy harakatlanishiga eng samarali qayta o'zgartirish yo'llarini izlashda keng imkoniyatlar ochadi. $a(\omega)$ funksiyasining shakli va turi sportchi o'zaro harakat qiladigan tashqi muhit obyektiga sezilarli darajada bog'liq bo'ladi. $a(\omega)$, sport fanidagi ko'pchilik tadqiq qilingan jarayonlar uchun P_e/P_n ($n > e$) polinamlarni “sportchi–tashqi muhit” tizimining parametrlariga bog'liq bo'lgan, umumiy holatdagi majmuaviy koeffitsientlar bilan munosabati sifatida keltirilishi mumkin. Tizimning tebranishlarini shaxsiy chastotalari – muhitning elastikligi koeffitsienti funksiyalari, ularda $a(\omega)$ tizim delta-funksiyaga intiladi, bu, rezonansning mavjudligini ko'rsatadi.

Nazariy tadqiqotlarda muallif (1979), tayanch obyektlarning elastikligining ortishi paytida kuchlanishlar spektrining shaklini tuzish kerakligini va avvalambor, yuqori chastotali garmoniklarning amplitudasi ortishi kerakligini aniqlagan. Pedagogik jihatdan trener uchun $F(\omega)$ o'zgartirish – bu, mushak qisqarishlarini oldin tezkorlik va undan keyin kuch komponentlarini rivojlanishidagi ma'lum bir ketma-ketlik bilan tezkorlik va tezkor-kuch sifatlarini rivojlanishi hisoblanadi.

Tayanch o'zaro ta'sirlar paytida energiya sarflanishi mezonini minimizatsiyasi bo'yicha harakatning optimal sharoitlari, mexanik tizimlar uchun mexanikadan ma'lum bo'lganidek, rezonansli sha-

roitlarda ta'minlanadi. Ushbu holatda, harakatni qo'llab turish uchun energiyaning sarflanishi minimal bo'ladi va asosan ishqalanishga yo'qotilishlarini kompensatsiya qilinishiga ketadi. "Sportchi-tashqi muhit" biomexanik tizimida rezonans paytida harakatning maksimal samarasi odam uchun chegaraviy bo'lgan kuchlanishlarni rivojlantirilishi bilan erishilmaydi, balki tashqi muhitning elastik xususiyatlaridan faol foydalanish bilan, ya'ni majbur qiluvchi sharoitlarning – sportchi mushak kuchlanishlarining mos ravishdagi strukturasi chastotasi bilan ta'minlangan paytda erishiladi.

Bundan, bitta amaliy jihatdan muhim bo'lgan xulosa kelib chiqadi. Odam gavdasini biomexanik tizim sifatidagi xususiyati shundan iboratki, aynan asabli-mushakli apparat, odam tanasidagi tashqi davriy ta'sirga reaksiya qiladigan qo'zg'aluvchan element hisoblanadi. Demak, odam tanasining shaxsiy tebranishlari chastotasi to'g'risida gap yuritilganda, tebranishlar chastotasining konkret qiymatlari nafaqat antropometrik ko'rsatkichlarga va gavda zvenolari mass-inersion tavsiflariga, balki mazkur zvenolarni harakatga keltiradigan asabli-mushakli apparatning rivojlanishiga ham bog'liq ekanligi nazarda tutiladi. Agarda, antropometrik ko'rsatkichlar odam hayotining ma'lum bir bo'laklarida o'zgarish hisoblansa, asabli-mushakli apparatni maqsadga yo'naltirilgan rivojlantirish (trenirovka qilish) mumkin. Demak, aynan unda, gavda zvenolarining tebranuvchi harakatlarini rezonansli xususiyatlarini tayanch o'zaro ta'sirlar paytida o'zgartirish imkoniyatlariga zamin yaratilgan.

6.5.3. Tayanch o'zaro ta'sirlardagi zarbali jarayonlar

Yurish yoki yugurish paytida oyoqni tayanchga qo'yishning har biri – o'ziga xos zarba hisoblanadi. Zarba to'liqlari tana bo'ylab tarqaladi, oxir oqibatda tayanch-harakat apparatining zararlanishiga olib kelishi mumkin. Ushbu muammo, aholining kundalik turmushida ham va sportda ham yetarlicha jiddiy hisoblanadi. Katta yoshdagi shaharliklarning 60 dan to 80% gacha umurtqa pog'onasining patologik o'zgarishlariga (umurtqa pog'onalararo osteoxondroz, spondilez va b.) ega va unga bog'liq bo'lgan nevrologik xastaliklarga (radikulitlar va b.) ega. Ushbu degenerativ o'zgarishlar, ma'lum bir darajada, harakatlanishga to'g'ri keladigan sharoitlar bilan tushuntiriladi. Odamning harakat apparati, evolyusiyada davrida yalangoyoq

(yoki yumshoq poyafzalda) yumshoq yer ustida yurishga moslashgan. Biz esa, qattiq yuzada qattiq poyafzalda yuramiz, 35–40 yoshga kelib, kundan-kunga va yildan yilga har bir qo‘ygan qadamimiz paytida olinadigan o‘nlab millionlab zarbalarni to‘playmiz. Hozirgi vaqtgacha olingan barcha natijalar, tizimli takrorlanadigan zarbali yuklamalarni odamning tayanch-apparati uchun xavfiligi va ularni kamaytirishning muhimligi to‘g‘risida gapiradi.

Yuzaning qattiqligini ayniqsa aniq ta‘sir ko‘rsatishi, sun‘iy qoplamalar qo‘llaniladigan sportda ko‘rinadi. Sun‘iy qoplamalar sport natijalarining o‘shishiga olib keladi, sport inshootlarini ekspluatatsiya qilinishini yengillashtiradi, lekin shu bilan birga, sportchilarda tayanch-apparatining spetsifik kasalliklarini chaqiradi. Tibbiy adabiyotlarda “tartanli sindrom” deb nomlangan atama mavjud. Sintetik material bilan qoplangan tennis kortlarida tennis o‘ynaganda beldagi va tizzalardagi og‘riqlar to‘g‘risida arz qiladiganlar soni, tuproqli maydonlarda o‘ynaydiganlarga nisbatan ikki marta ko‘p. Odamning harakatlanishlari paytida zarbali yuklamalarni kamaytirishni quyidagi xususiyatlar: a) harakat apparatining o‘zini; b) qoplamalarni; s) poyafzalni hisobiga amalga oshirish mumkin. Zarbali o‘zaro ta‘sir qilish samaralarining ijobiy va salbiy oqibatlarini bilish, tayanch yuzalarining mexanik parametrlarini asoslashga ma‘lum bir g‘oyalarni kiritish imkonini beradi.

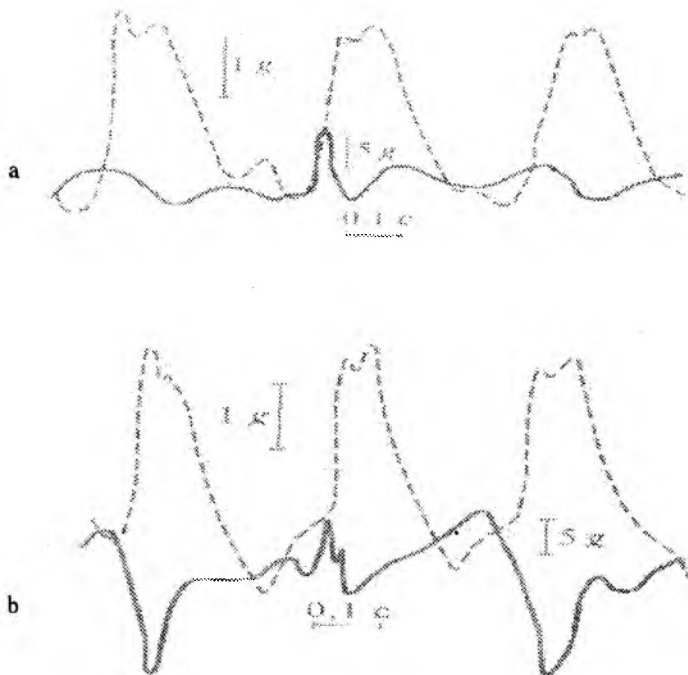
Alohida tajriba misolida, tayanch o‘zaro ta‘sir qilish paytida odamning gavdasida nimalar yuz berishini ko‘rsatamiz. O‘lchashlar paytida, shaxsiy chastotasi 400 Gs bo‘lgan induktiv uch komponentli akselometrlar qo‘llanilgan bo‘lib, ular odamning gavdasiga boldir-oshiq bo‘g‘imiga yaqin joyiga va belda gavda UOM sohasida mustahkamlangan. Tajribalarda yuqori malakali o‘rta distansiyalarga yuguruvchi 13 nafar sportchilar ishtirok etishgan, ular tredban bo‘ylab yugurishgan.

Ma‘lumotlarni qayta ishlash paytida quyidagi parametrlar hisoblab topilgan:

- Δt – boldir-oshiq bo‘g‘imidagi bo‘ylama tezlanish cho‘qqisi bilan tezlanishlarni gavda UOMga yaqin joyda yozib olingan analogik cho‘qqi o‘rtasidagi vaqt oralig‘i (6.14 – rasm);

- Δf – to‘lqinli paketning kengligi, ya‘ni $\Delta f \Delta t_{\text{tayanch}} \sim 1$ to‘g‘risidagi teorema mos ravishda hisoblab topiladigan chastotalar davri;

- u – o‘rtacha tezlik, sportchi tanasidagi akseleratorlar o‘rtasidagi masofani Δt vaqtga bo‘lgan nisbati sifatida;
- f – zarbali to‘lqin bosqichiga teskari kattalik, boldir-oshiq bo‘g‘imiga yaqin joydagi yozib olishda ajralib turadi.



6.14 – rasm. Boldir-oshiq bo‘g‘imiga yaqin joydagi bo‘ylama tezlanishlarni (uzluksiz chiziqlar) va UOMni (punktir chiziqlar) yozib olish nusxalari:

- a – tezligi 5 m/s dan kam bo‘lgan yugurish paytida;
- b – tezligi 5 m/s dan ortiq bo‘lgan yugurish paytida;
- g – erkin tushish tezlanishi.

Bo‘ylama zarbali tezlanishlarni tadqiq qilish natijalari 6.2–jadvalda keltirilgan. Undun ko‘rinib turibdiki, Δt vaqtini pasayishi va u cho‘qqili isyonni gavda bo‘ylab tarqalishining o‘rtacha tezligi yugurish tezligining ortishi bilan o‘sadi.

Yugurish paytidagi bo‘ylama zarbali yuklamalar parametrlarining qiymatlari

Parametri	Yugurish tezligi, m/s						
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Δt , ms							
\overline{M}	41,0	35,5	31,8	29,6	28,5	24,9	23,2
σ	9,1	7,9	9,1	6,6	6,2	8,3	4,6
y , m/s							
\overline{M}	23,3	26,9	29,4	32,2	33,6	40,0	41,1
σ	4,9	5,9	7,3	7,7	6,5	10,6	1,6
Δf , Gs							
\overline{M}	25,0	26,8	26,8	31,0	37,3	–	–
σ	5,8	6,1	6,1	6,9	10,0	–	–
f , Gs							
\overline{M}	–	–	–	–	45,0	43,7	54,4
σ	–	–	–	–	6,6	9,2	4,8

Izoh: \overline{M} – o‘rtacha arifmetik, σ – o‘rtacha kvadratik nisbat

Harakatning kichkina tezliklari paytida, tezlanishning yakka cho‘qqisini shakllanishi xarakterli bo‘lib, yugurish tezligining ortishi bilan esa, zarbali to‘lqin yuzaga keladi, uning chastotasi yugurish tezligining ortishi bilan o‘shirib an‘anasiga ega. Zarbali yuklamaning shakli yugurish tezligi 5 m/s bo‘lganda o‘zgaradi. Ayrim sportchilarda zarbali tezlanish yakka cho‘qqi shaklida bo‘ladi, boshqalarida – to‘lqinli xarakterga ega bo‘ladi. Shuning uchun 6.2 – jadvalda Δf qiymati ham va f qiymati ham yugurish tezligi 5 m/s bo‘lganda hisoblangan. Bo‘ylama to‘lqinlar uchun xarakterli chastotalar (f) 35 – 60 Gs diapazonda, tarqalish tezligi (u) 20 – 50 m/s diapazonda, to‘lqinlarning uzunligi (λ) 0,6 – 1,1 m diapazonda bo‘lishi isbotlangan.

Ko'ndalang bukilish tebranishlari uchun yakka cho'qqilarning bo'lmashligi xarakterli (6.15–rasm). Zarbali tezlanishlarning tarqalishi to'liqlik xarakterga ega. Ko'ndalang tebranishlarning chastotasi (f_{kt}) 6.2–jadvalda keltirilgan yugurish tezliklari diapazoni uchun 50–65 Gs chegarasida yotadi. Ko'ndalang to'liqliklar u va A uchun o'rtacha tezliklarning va to'liqliklarning uzunliklarini mos ravishdagi qiymatlari, bo'ylama to'liqliklar uchun yuqorida keltirilgan diapazonlarga yaqin. Bo'ylama to'liqliklarning amplitudalari ko'ndalang to'liqliklarnikidan 1,5–2-marta yuqori, chastotalari esa $f < f_{kt}$. Shuning uchun, “qoplamasport poyafzali” tizimida bo'ylama to'liqliklarni, ularning amplitudalarini kamaytirish (poyafzalning ham va qoplamaning ham amortizatsion xususiyatlarini yaxshilash), ko'ndalang zarbali to'liqliklarni esa – ularning chastotalarini kamaytirish (amortizatsion va gisterizisli xususiyatlarni yaxshilash) hisobiga so'ndirish qulay.



6.15–rasm. Yozib olingan ko'ndalang tezlanishlarning nusxalari:

a – yugurish tezliklari 5 m/s dan kam bo'lganda; *b*– yugurish tezliklari 5 m/s dan katta bo'lganda;

1 – bodir-oshiq bo'g'imiga yaqin joydagi egrilar; *2* – MUMga yaqin joydagi egrilar; *g* – erkin tushishning tezlashishi.

Tayanch o'zaro ta'sirning har xil turlarida oyoqni tayanchga qo'yishning har xil texnikasi paytida, tayanch yuzalarning bo'ylama va ko'ndalang asimmetriyasini, ikkala tipdagi zarbali to'liqlik yuklamalar cho'qqilarini olib tashlash uchun o'zgartirish mumkin.

O'tkazilgan tadqiqotlarning yana bir oqibati quyidagidan iborat. Sport poyafzalini loyihalashtirish va harakatlar texnikasini tuzishning asosiga quyidagi g'oya qo'yilishi mumkin: odam gavdasidagi zarbali to'liqliklar harakatlanish paytida shunday taqsimlanishi kerakki, zarbali yuklamalarning ta'siridan saqlash kerak bo'lgan gavda sohasida ko'ndalang zarbali to'liqlikning tutami (to'plami) joylashgan bo'lsin. Masalan, boshga tushadigan zarbali yuklamalarni pasaytirish

uchun to‘lqinlarning geometriyasi shunday bo‘lishi kerakki, unda, $0,5 n/\Lambda$ nisbati odamning bo‘yiga teng bo‘lishi kerak (bunda, n – toq raqam, $n > 1$). Bundan kelib chiqqan holda, “qoplama–sport poyafzali” tizimi parametrlarini zaruriy chastotali baholashni quyidagi nisbatni qo‘llash orqali amalga oshirish mumkin:

$$f_{k,t} = \dot{u}/\Lambda$$

Agarda, hisoblashlar keltirilgan formula bo‘yicha amalga oshirilsa, unda, tayanch yuzalarning tebranishlari chastotasi 50–60 Gs diapazonda yotishi kerak. Bu, tayanch-harakat apparati mushaklarining faol tebranishlari 50–60 Gs diapazonda bo‘lishi, ayniqsa qiziqarli.

Yuguruvchi gavdasida zarbali yuklamalarni biomexanik maqsadga muvofiqligi shartidan taqsimlanishidan shu narsa kelib chiqadiki, tayanch yuzalar, o‘zilarining mexanik xususiyatlari bo‘yicha sportchining asabli-mushakli apparatini tayanch yuza bilan rezonansli o‘zaro ta’siri shartlarini ta’minlashi kerak. Shu bilan birga, yugurishning komfortli bo‘lishini va sportchini “sportchi–poyafzal–qoplam” tizimida katta tezlik bilan harakatlanishi imkoniyatlarini ta’minlashning asosida, yuqorida keltirilgan ikkita fizik mexanizmlar – harakatning biomexanik qonuniyatlarida namoyon bo‘ladigan ko‘ndalang va bo‘ylama to‘lqinli jarayonlar qo‘yilgan. Yuqorida bayon qilingan fizik mexanizmlar har bir odamda individual namoyon bo‘lishi tufayli, ushbu nuqtai nazardan va iqtisodiy maqsadga muvofiqligi pozitsiyasidan turib, tayanch yuza xususiyatlarining va tayanch o‘zaro ta’sirlarning ratsional biomexanik oqibatlarining q‘zaro nisbati, sport poyafzalining mexanik parametrlari bilan boshqarilishi kerak.

6.5.4. Tayanchlarning elastik xususiyatlarini odam gavdasida energiyani uzatilishi jarayonlariga ta’siri

Yuqorida (6.4–bo‘limda), odam gavdasining ko‘p zvenoli tizimi zvenolari o‘rtasida, harakat amalini bajarish paytida energiya uzatilishi to‘g‘risida bayon qilingan edi. Uzatiladigan energiyani kattaligi tayanchning elastikligiga qanday bog‘liq ekanligini baholaymiz.

Shu tarzda modellashtirish amalga oshirilgan edi. Ko‘p zvenoli biomexanik tizimda bo‘g‘imda birlashgan ikkita zveno ajratilgan.

Pastki zveno tayanchga tayangan, uning elastiklik koeffitsienti S_0 ga teng bo'lgan. Zvenolar mushaklar bilan birlashgan bo'lib, uning modeli 2.4-rasmdagiga mos keladi. Qisqaruvchi element tomonidan rivojlantiriladigan kuch, "qo'ng'iroqli" yoki gaussli impuls shaklida berilgan. Tizim tayanchda tebranuvchi harakat davrida oladigan va uzatadigan energiyaning kattaligi ko'rib chiqilgan. Uzatiladigan energiyaning (E) kattaligi uchun harakatning differensial tenglamalarini umumiy yechishni quyidagi tarzda tasavvur qilish mumkin:

$$E = F_{\max} F_1 / S_0 + F_2$$

bunda, F_{\max} – mushakda rivojlantiriladigan kuchning amplitudasi; F_1 – umumiy yechimning qo'shilgandagi summasi, a_p ga proporsional bo'lgan (a_p – pastki zvenoni tayanch bilan birlashgan nuqtasidagi harakat amplitudasi); F_2 – gaussli impulsning amplitudasiga, tayanchdagi tebranish jarayoni chastotasiga bog'liq bo'lgan umumiy yechimning yig'indisi.

Keyingi zvenolarga uzatilgan energiyaning kattaligi S_0 ning kamayishi bilan ortadi. Tabiiyki, $S_0 \rightarrow 0$ holati, jismonan amalga oshirilmaydigan sifatida hisobga olinmaydi. S_0 ning ortishi bilan E kattalik kamayadi.

Agarda, $S_0 \rightarrow \infty$ bo'lsa, unda, ushbu holatda, formuladagi birinchi qo'shiladigan qiymat nolga intiladi. Bu, gavdaning biomekanik tizimini qattiq tayanch bilan uzluksiz kontaktiga mos keladi. Unda, energiya birinchi zvenodan ikkinchisiga faqatgina qisqaruvchi elementning faol mushak kuchlari hisobiga uzatiladi, bu, ikkinchi qo'shiladigan qiymat F_2 bilan ta'riflanadi.

Demak, qattiq tayanch bilan o'zaro ta'sir paytida, mushak-pay strukturalari va avvalambor – mushaklarning passiv elastik elementlari faol ishlab chiqiladi. Shu vaqtning o'zida, qattiq tayanch bilan o'zaro ta'sir paytida, mushakning kontraktil elementi ustivor trenirovka qilinadi. Shuning uchun, tayanch bilan o'zaro ta'sir paytida, tashqi muhitning elastik tavsiflarini berilishi – tayanch-harakat apparatining mushak strukturalarini ancha to'liq rivojlanishini belgilaydigan omil hisoblanadi. Undan tashqari, sportchi tayanch-harakat apparatining zvenosidan zvenosiga uzatiladigan energiyalarni ortishi, mashqlarni bajarishning ancha ratsional rejimlarini belgilaydi va mashqlarni, yuqorida yotgan ancha massiv zvenolarning harakatiga energetik qo'shimchalarni qo'shish hisobiga bajarishni yaxshilash

zaxiralarini ochadi. Energiya oqimi kattaligi S_0 ni gavdaning barcha zvenolarida oshishi bilan va energiyalarni pastda yotgan zvenolardan MUMga uzatilishi paytida kamayadi.

Har xil qattqlikdagi elastik tayanchlar, energiya bilan ta'minlanishning har xil mexanizmlarini tayanch o'zaro ta'sirlar paytida kuchaytirishga imkon beradi.

6.5.5. "Sportchi-poyafzal-qoplama" tizimidagi o'zaro ta'sirlar

O'zaro ta'sirning mazkur turi zarbali xarakterdagi deppsinishlar sinfiga mansub. Har xil, avvalambor, qattiq xususiyatlarga ega bo'lgan tayanch yuzalar bilan sportchi, qoidaga binoan, poyafzali orqali o'zaro ta'sirni amalga oshiradi, poyafzal ham ma'lum bir mexanik tavsiflarga ega. Shuning uchun, tayanch o'zaro ta'sirlar paytida, odamga nisbatan "sportchi-poyafzal-qoplama" tizimi yuzaga keladi, uning komponentlari xususiyatlarini alohida va birgalikda o'rganish mumkin va kerak.

Yugurish poyafzalining eng muhim funksiyalaridan biri – zarbali yuklamalarni dempirlash hisoblanadi. Bunda, yaxshi poyafzal nafaqat yuklamalarni amortizatsiya qilishi, balki deformatsiya paytida potensial energiyani to'plashi kerak, uni harakatning keyingi fazasida (poyafzalning deformatsiyasidan keyin) qo'llash, tejamkorlikni oshirishi mumkin. Hozirgi vaqtda qo'llaniladigan materiallar, oyoq kaftiga sarflangan energiyaning taxminan 40%ni qaytaradi. Har bir tufli vaznining 30 grammga kamaytirilishi, yuguruvchini energiya sarflashini 0,28 %ga kamaytiradi.

Malakali yuguruvchilar, o'zlarining harakat apparatini ehtiyot qilish bilan, yugurish texnikasini poyafzalning qattqligiga moslashtirishadi, xattoki u, uning uchun optimal bo'lmasa ham. Lekin, sportchi toliqishi paytida, uning uchun tabiiy bo'lgan yugurish texnikasiga qaytishi xavfi mavjud bo'lib, u, mikrojarohatlar xavfiga olib keladi. Bundan quyidagi xulosa chiqib keladi, poyafzalni yugurish texnikasining ma'lum bir xususiyatlariga ega bo'lgan konkret sportchi uchun tanlash (ideal holatda – ishlab chiqarish) imkonini beradigan biron-bir test muolajalari ishlab chiqilishi kerak.

Poyafzalning o'zini takomillashtirishdan tashqari, unga har xil qo'shimchalar taklif qilinadi. O'ng va chap oyoq uzunligi asimmetriyasini korreksiya qiladigan qo'shimchalarni qo'llash tavsiya qilinadi,

bu, yurish va yugurish paytida kamroq toliqishga va energiya sarflinishiga ko‘maklashadi. O‘rta va uzun distansiyalarga yuguruvchilar oyoq kafti shaklini aniq qaytaradigan individual pataklar qo‘llashadi, bu, oyoq kaftini kross poyafzalining ichida harakatlanishini kamaytiradi. V.G.Tyutyukov va S.S.Dobrovolskiy (1989) o‘zlarining ishlarida, sportchilarning poyafzalida elastik (EP) va yopishqoq (YOP) pataklarni qo‘llash to‘g‘risida yozishgan. EP bo‘lgan poyafzalda yugurish paytida tayanch bosqichi fazalari vaqti qayta taqsimlangan: amortizatsiya fazasi 11,6%ga qisqargan, faol deppinish fazasi 7,1%ga oshgan. EPning rekuperirlovchi xususiyatlari qadam uzunligini o‘rtacha 6,4%ga ortishini ta‘minlagan. YOP poyafzalda yugurish uchun tayanch bosqichning davomiyligini amortizatsiya fazasining o‘sishi (19,6 %) hisobiga 10,3 %ga ortishi xarakterli. Qadamning uzunligi ham 9,4 sm ga kamaygan. YOPning ijobiy xususiyatlaridan biri – yuguruvchi oyoq kafti yuzasining tayanch bosimini bir tekis taqsimlanishi hisoblanadi. “Oqibatlar” samarasi paytida, yuguruvchilar, fonli ma‘lumotlarga nisbatan, tezlikning ishonchli katta qiymatlariga erishishlari mumkin bo‘lgan. EP qo‘llanilganidan keyin tezlik 3% ortgan, YOP qo‘llanilganidan keyin esa – 3,8 % ortgan. O‘zining xususiyatlari bo‘yicha konkret sportchining imkoniyatlariga to‘liq mos keladigan sport poyafzalini tanlash mumkin bo‘lmaganligi tufayli, pataklarni qo‘llash ancha arzon yo‘l bilan (sotib olishga nisbatan) poyafzalning xususiyatlarini individuallashtirish imkonini beradi.

Sportchini engil atletik yo‘laklarning, yugurish uchun yo‘lakchalarning yassi qoplamasi bilan o‘zaro ta‘sir qilishi jarayoni yetarlicha murakkab. Qoplamaning materiali deformatsiya bo‘ladi, unda, sportchining THA ta‘siri ostida bir qator jismoniy samaralar sodir bo‘ladi:

- murakkab to‘lqinli harakat yuzaga keladi, u, to‘lqinlarning uchta tipi bilan tavsiflanadi – siljitish, kuchlanish va Reley;
- energiya qatlamdagi va asosdagi to‘lqinlar vositasida uzatiladi, bu, tayanchdagi o‘zaro ta‘sirning chastotali tarkibiga bog‘liq;
- mexanik kuchlanishlarning sezilarli darajadagi katatliklari nafaqat qatlamda, balki asosda ham yuzaga keladi, bunda, masalan, qatlamning qalinligidan bir tartibga ortiq bo‘lgan chuqurlikda, kuchlanishlarning kattaliklari qatlamning yuza qismidagi analogik kattaliklardan faqatgina ikki marta kichkina. Normal kuchlanishlar

chuqurlikka qarab tarqalib, yuklamalar qo‘yiladigan sohalardan uch marta katta bo‘lgan gorizontal sohalarni qamrab oladi;

- rezonans hodisalari yuzaga keladi, ular ikkita tipda – harakatlanish rezonansi va kuchlanishlar rezonansi tipida bo‘lishi mumkin.

To‘lqinli harakatlar sportchi THA mushaklarining energiyasini tarqatadi, demak, odam – tebranuvchi harakatning energiya manbai uchun – tebranuvchi harakat “odam – tashqi muhit” tizimida foydali emas. Lekin, bunday harakatning yuzaga kelishi qonuniy bo‘lganligi tufayli, optimallashtirish vazifasi – energiyani qoplamadagi to‘lqinli jarayonlar paytidagi tarqalishini minimallashtirishdan iborat. Qoplamaning mavjud ikkiqatlamli konstruksiyalarining o‘ziga xosligi – qoplama bilan optimal rezonansli o‘zaro ta’sirni ta’minlamaydigan yuqorigi qatlamning oshirilgan qattiqligi hisoblanadi. L.Prokop (1975) quyidagi raqamlarni keltirgan: sun’iy qoplama yo‘lakchalarda yuzasining tebranishlari chastotasi 95–112 Gs ni tashkil qiladi, shu bilan birga, mushaklarning faol tebranishlari 50–60 Gs lik chastotada bo‘ladi. Agarda, yuqorigi qatlamning qattiqligi kamaytirilsa, unda, depsinish paytida sportchi oyog‘ining gorizontal siljishlari, albatta ortadi. Demak, qoplama vertikal va gorizontali bo‘yicha xususiyatlarining anizotropiyasiga ega bo‘lishi kerak.

Sport amaliyotiga sintetik qoplamalarning kiritilishi, sportchilarning harakatlanish texnikasiga ta’sir ko‘rsatmay qolmadi. Ko‘pchilik trenerlar, sportchilar va olimlar yugurish yo‘lakchasi qoplamasining xususiyatlariga bog‘liq holda, tayanch bosqichining fazalari, oyoqni tayanchga qo‘yish burchagi, siltovchi oyoqning sonini olib chiqilishi, tayanch reaksiyalari va energiyaning sarflanishi o‘zgaradi. Tezkor-kuch imkoniyatlari va texnik tayyorgarligining mazkur darajasi bo‘lgan sportchi uchun, masalan yuguruvchi uchun o‘z xususiyatlari bo‘yicha ma’lum bir aniq qoplama mavjud bo‘lib, u, unda maksimal mumkin bo‘lgan natijani ko‘rsatishi mumkin. Bunday qoplamaning parametrlarini nazariy jihatdan hisoblab topish mumkin.

6.5.6. Sportchilarni sport snaryadlari bilan o‘zaro harakatlari

O‘zaro harakatning mazkur turi zarbali va zarbasiz xarakterdagi depsinishlar sinfiga mansub. Sport gimnastikasidagi tadqiqotlar eng keng tarqalgan bo‘lib, unda mashqni bajarish samaradorligi sport snaryadlarining mexanik xususiyatlariga aniq bog‘liq bo‘ladi. Bar-

cha tadqiqotchilar, sportchini elastik snaryadlar va tayanchlar bilan o‘zaro harakatining optimal rejimi, uning gavdasi tebranishlari chastotasi snaryadning yoki tayanchning tebranishlari chastotasi bilan bir xil, unga yaqin yoki bir necha marta katta bo‘lgan holatda erishiladi, deb hisoblashadi.

Tabiiyki, aniq miqdoriy nisbatlar bilan muomala qilinganda, avvalambor, sport snaryadlarining mexanik tavsiflarini aniq bilish zarur, chunki tavakkalchilik, noyoblik, mohirlik, jarohatlanishlarni oshirish imkoniyati, ko‘p holatlarda sport snaryadining sifati bilan belgilanadi. Gimnastik ko‘prikchanning xususiyatlarini tadqiq qilish uchun matematik modeli rivojlantirilgan. Natijada, ko‘prikchanning shunday konstruksiyasi asoslanganki, unda, uning shaxsiy tebranishlari chastotasi (sportchi massasini hisobga olish bilan) majburiy tebranishlar chastotasidan ikki marta ortiq bo‘lgan. Bu, shuni anglatadiki, o‘zining xususiyatlari bo‘yicha optimal ko‘prikcha, faqatgina sportchining ma‘lum bir massasiga mos ravishda, uning tayanch-harakat apparatini zarbali kontakt paytidagi ishining xususiyatlarini hisobga olish bilan yaratiladi. Buni amalda, o‘zgaruvchan qattqlik bilan ko‘prikchada amalga oshirish mumkin, u, sakrashning bir nechta urinishlari bo‘yicha konkret sportchiga moslanishi kerak.

Sportchi tramlindan suvga sakrashida, uning elastik xususiyatlaridan sakrashlarni bajarish uchun maqsadga yo‘naltirilgan tarzda foydalanadi. Shuning uchun, tramlinlarning elastik xususiyatlari oldin optimallashtirilib, keyin u takomillashtiriladi. “Sportchi–trampolin” tizimidagi tebranish jarayonlari tadqiq qilingan bo‘lib, ularda, taxtaning bukilish tebranishlari blokli tizimdagi modelda taqsimlangan parametrlari bilan birga ko‘rib chiqilgan. Sportchining gavdasi, elastik sharnirli aloqa va tramlinning taxtasiga oyoq kaftini taxa bilan kontakt qiladigan sohasida birlashtiriladigan massa bilan modellashirilgan. Ularning joylashishi qonuniyati ko‘rsatadiki, sportchi gavdasi massasini tramlin taxtasi massasiga nisbatining ortishi, tizim tebranishlarining shaxsiy chastotalarini pasayishiga olib keladi. Lekin, agarda, tizim tebranishlarining shaxsiy chastotalari ma‘lum bo‘lsa, unda, tramlin taxtasini sportchining ta’siri ostida harakatlanishining eng katta yoki maksimal amplitudasini ta’minlaydigan tizimning parametrlarini ko‘rsatish mumkin.

Taxta bilan har xil sportchilar o‘zaro ta’sirga kirishishgan

holatda, demak, sportchilarning taxtaga ta'sir qiladigan oyoqlarini ekvivalentli qattiqliklari har xil qiymatlarga ega va taxtaning buki-lish qattiqligiga nisbatan ortadi, unda, odamni taxtadan chiqarib yu- borilishining maksimal tezligiga erishish uchun oyoqlarni unga ta'sir qilish chastotasi ma'lum bir chegaraga qadar o'sishi kerak. Masalan, oyoqlar qattiqligini taxtaning egilishi qattiqligiga nisbatini 200 dan to 400 gacha ortishi paytida, sportchi oyoqlarini taxtaga majburlovchi kuchining tebranishlari chastotasi, o'rtacha 1,7-martaga ortishi kerak.

Sportchilarning gavda massalarini taxta massasiga nisbatan har xil qiymatlarga ega bo'lganida, masalan ortganida, odamni taxtadan chiqarib yuborilishining maksimal tezligiga erishish uchun oyoqlar bilan chaqiriladigan tebranishlar chastotasi kamayishi kerak. Masa- lan, keltirilgan nisbat qiymatlarini 0,5 dan to 1,5 gacha ortishi pay- tida, sportchi tomonidan yuzaga keltiriladigan tebranishlar chastotasi 1,3–1,6-marta kamayishi kerak.

6.5.7. Muvozanat, pozaning barqarorligi va saqlanishi

Sportning ko'pchilik turlarida muvaffaqiyatni tashkil qiladigan muhim tarkibiy qismi – muvozanatni saqlash qobiliyati hisoblanadi. Masalan, to'pponchadan o'q uzishdagi aniqlik, gavdani o'q uzish mo- mentidagi barqarorligi bilan ta'minlanadi, chunki sportchi oyoqlari va tanasining tebranishlari qanchalik kam bo'lsa, uning qurollangan qo'lini tebranishlari shunchalik kam bo'ladi. Sport gimnastikasida, badiiy gimnastikada, akrobatikada elementlarning katta miqdori, o'z tarkibiga muvozanatning har xil turlarini kiritadi. Odatdagi vertikal turish holatida gadvaning tebranishlari amplitudasi bo'yicha aniqlan- gan gimnastikachilarning barqarorligi bejiz emas. Figurali uchishda, konkida yugurishda muvozanatni saqlash muhim bo'lib, unda, ta- yanch juda kichkina yuzaga ega bo'ladi. Xususan, vestibulyar apparat- ning funksiyalarini takomillashtirishga va muvozanat ko'nikmalarini saqlashni o'rgatishga yo'naltirilgan maxsus mashqlarni bajarish, tramlindan sakrovchining, eshkak eshuvchining sport natijalarini yaxshilashga qulay ta'sir ko'rsatadi. Sport kurashida texnik-taktik mahoratning belgisi – sportchini raqibning pozali barqarorligi xu- susiyatlarini hisobga olish hisoblanadi, u, hujum qilayotgan sportchi tomonidan tashqi qo'zg'atuvchilarga qarshilik ko'rsatishi bilan mu- vozanatni saqlashi zarur.

Mexanikada *muvozanat* – bu, jismga yoki jismlar tizimiga ta'sir qiluvchi tashqi kuchlar va kuchlar momentining yig'indisi nolga teng bo'lgan holat. Muvozanatning uchta: barqaror, barqaror bo'lmagan va befarq. turlarini farqlash qabul qilingan.

Barqaror muvozanat jismning og'ishi paytida, uni yana dastlabki holatiga qaytishi bilan tavsiflanadi. Bunday holatda, jismni dastlabki holatiga qaytarishga intiluvchi kuchlar yoki kuchlar momentlari yuzaga keladi. Misol bo'lib, jismning har qanday og'ishlari paytida, uni dastlabki holatiga qaytishiga intilgandagi yuqorigi tayanchda bo'lgan holati (masalan, yakkacho'pda osilib turish) xizmat qilishi mumkin.

Barqaror bo'lmagan muvozanat jismning kichkina og'ishlari paytida, jismni dastlabki holatidan yanada ko'proq og'dirishga intiladigan kuchlar yoki kuchlar momentlari yuzaga kelganda kuzatiladi. Bunday holatni, odam juda kichkina yuzadagi (uning ikkala oyoqlari yoki xattoki bitta oyog'i kaftlari yuzasidan ancha kichkina yuzada) tayanchda turganida yon tomonga og'ishi paytida kuzatish mumkin.

Befarq muvozanat gavda holati o'zgargan paytida, uni, yana dastlabki holatiga qaytarishga yoki gavdani undan yanada uzoqroqqa siljitishga intiluvchi kuchlar yoki kuchlar momentlari yuzaga kelmasligi bilan tavsiflanadi. Misol bo'lib, kosmik kemadagi vaznsizlik holati xizmat qiladi.

Jismlar muvozanatining yuqorida nomlari qayd qilingan turlari bilan birgalikda, biomexanikada muvozanatning yana bir turi – chegaralangan-barqaror turi ko'rib chiqiladi. Muvozanatining ushbu turi, undan biron-bir chegaragacha, masalan, tayanch maydoni chegarasi bilan belgilanadigan chegaragacha og'ishi paytida dastlabki holatiga qaytishi mumkinligi bilan farqlanadi. Agarda, og'ish ushbu chegaradan o'tib ketsa, muvozanat barqaror bo'lmay qoladi.

Muvozanatining turi, jismni dastlab tanlangan holatiga nisbatan bo'lgan holatini saqlash shartlarini belgilaydi. *Barqarorlik* esa, muvozanatni saqlash chegarasini belgilaydi.

Qattiq jismning barqarorligi to'g'risida gap yuritilganda, u, gavda MUMni tayanch ustidagi balandligi bilan, gavda MUMning gorizontal proeksiyasidan, to tayanch maydoni chekkasigacha va tayanch maydonining kattaligi bilan belgilanishini aytilish mumkin. Barqarorlik ko'rsatkichi bo'lib, gavda MUM orqali o'tadigan vertikal chiziq

bilan va uni, gavdaning barqarorligi belgilanadigan yo'nalishdagi tayanch maydoni chekkasi bilan birlashtiradigan chiziq hosil qiladigan burchak hisoblanadi. Ushbu burchak – *barqarorlik burchagi* deb nomlanadi. Barqarorlik burchagi qanchalik katta bo'lsa, gavdaning ushbu yo'nalishdagi barqarorligi shunchalik yuqori bo'ladi.

Gavda barqarorligining kinematik ko'rsatkichlari bilan bir qatorda, gavdani muvozanatdan chiqara olishga qobiliyatli kuchlarni va bunga qarshilik qiladigan kuchlarni hisobga oladigan ko'rsatkichlar ham qo'llaniladi. Bunday ko'rsatkichlardan biri – gavdaning og'irlik kuchi momentini gavdaga ta'sir qiladigan kuchning ag'daradigan momentiga nisbati bilan aniqlanadigan *barqarorlik koeffitsienti* hisoblanadi. Agarda, ushbu koeffitsient 1 dan katta yoki teng bo'lsa, barqarorlik yuqori bo'ladi. Barqarorlik koeffitsientini barqarorlikning statik ko'rsatkichi deb ham atashadi. Barqarorlikning dinamik ko'rsatkichi – ilgari eslatilgan barqarorlik burchagi hisoblanadi. Barqarorlikning ikkita burchagini bitta yassilikdagi yig'indisi, ushbu yassilikdagi *muvozanat burchagi* sifatida ko'rib chiqiladi. Ushbu burchak, gavdani mazkur yassilikdagi barqarorligining zaxirasini tavsiflaydi, ya'ni gavda og'irlik markazi harakatini u yoki bu tomonga toki mumkin bo'lganicha ag'darillishini belgilaydi.

Qattiq jismdan farqli ravishda, odam gavdasining barqarorligi ancha ko'p omillarga bog'liq va MAT tomonidan uzluksiz nazorat qilinishi bilan ta'minlanadi. Xattoki qulay holatda ham, odam gavdasi yurak-tomir va nafas tizimlari faoliyati, mushaklarning faolligi, ichaklar peristaltikasi va boshqalar bilan belgilangan doimiy tebranishlarni amalga oshiradi. Shuning uchun, odam gavdasi uchun yuqorida aytilgan barqarorlikning ko'rsatkichlarini qo'llashni ancha sezilarli darajadagi tuzatishlar bilan amalga oshirish kerak. Birinchidan, odamning tayanch maydonlari tayanchning yuzasi bilan har doim ham to'g'ri kelmaydi. Xuddi qattiq jismlar kabi, u, tayanch chegarasi chizig'i bilan chegaralangan. Lekin, odamda samarali tayanch maydonining chegarasi tayanch konturining ichida joylashgan, chunki yumshoq to'qimalar (poyafzalsiz oyoq kafti) yoki kuchsiz zvenolar (polda qo'llarda turish holatida barmoqlarning oxirgi falangalari) o'ziga tashqi yuklamani qabul qila olishmaydi, shuning uchun, ag'darilish chegarasi tayanch yuzaning chekkasidan ichkariga siljiydi. Ikkinchidan, gavda MUM balandligining pasayishi, boshqa teng sharoit-

lar paytida, qattiq jismdagi kabi, barqarorlikning ortishi bilan birga o'tmaydi. Masalan, chuqur cho'qqayib o'tirishda, oyoqlar mushaklarining kuch imkoniyatlarini tashqi kuchlarga qarshi ta'sir ko'rsatishi uchun ancha kam qulaylikdagi sharoit tufayli, muvozanatni saqlash qiyinroq. Shuning uchun, barqarorlik koeffitsienti kamayadi, demak, gavdaning barqarorligi yomonlashadi.

Gavda MUM tebranishlari kattaligi qachalik kichkina bo'lsa, barqarorlik shunchalik yaxshi bo'ladi, deb hisoblanadi. Ushbu tebranishlar, yuqorida aytilganidek, kamida ikkita asosiy sabablar bilan belgilanadi. Bir tomondan, ular, organizmning hayot faoliyati jarayonlari bilan birga o'tadigan mexanik hodisalar tomonidan va har xil tashqi yo'ldan uruvchi omillarning ta'siri bilan yuzaga keltiriladi. Boshqa tomondan, tebranishlar – odamning harakat apparatini MAT tomonidan boshqarish jarayonlarini natijasi hisoblanadi. Odam gavadasining muvozanatini ta'minlash paytidagi asosiy vazifa, gavda MUMning proeksiyasi tayanch maydoni chegarasida joylashishidan iborat. Faoliyat turiga (statik holatni saqlash, yurish, yugurish va h.k.) va barqarorlikka talablarga bog'liq holda, korreksiya qiluvchi ta'sirlarning chastotasi va tezligi o'zgaradi, lekin muvozanatni saqlash jarayonlari bir xil.

Odam gavadasi holatini boshqarish mexanizmlarini tushunish uchun har xil analizatorli tizimlarni ko'rib chiqamiz.

L.M.Nashner (L.M.Nashner) va Dj.F.Piters (J.F.Peters) (1995) kabi mutaxassislarning fikriga ko'ra, gavda MUMni tayanch maydoni chegarasidagi holatini boshqarishning asosida ikkita jarayon yotadi. *Birinchi jarayon*, uchta analizatorli tizimlardan – ko'ruv, vestibulyar va somatosensorli tizimlardan keladigan axborot asosida gavda MUM holatini baholash bilan bog'liq. Tayanch va tashqi ko'rishning atrofni qurshab olgan muhiti harakatsiz bo'lgan holatlarda, somatosensorli va ko'ruv tizimlari, orientatsiyani boshqarish va gavda muvozanatini saqlash paytida asosiy hisoblanadi, chunki ular, vestibulyar tizimga qaraganda ancha sezgir bo'ladi. O'z navbatida, somatosensor tizim gavdaning holatlarini tezkor o'zgarishlariga ancha sezgir, ko'ruv tizimi esa – sekin tebranishlarga sezgir bo'ladi. Mazkur mualliflarning ancha oldingi ishlarida, propriotsepsiya hisobiga muvozanat holatidan og'ishga javob harakatlarini tashkil qilish uchun zarur bo'lgan vaqt 120–150 ms chegarasida o'zgaradi, deb yozilgan. Ko'ruv anali-

zatori reaksiyasining kech qolishi 250 ms atrofida bo'ladi. Gavda MUMni tayanch maydoni chegarasidagi holatini boshqarishning *ikkinchi jarayoni*, mos ravishdagi korreksiya harakatlarini shakllantirishi kerak bo'lgan nazorat tizimining faoliyati bilan bog'liq. Ushbu harakatlar, muvozanat holatidan og'ish darajasiga bog'liq ravishda ikkita usul bilan amalga oshiriladi. Kichkina tebranishlar paytida, boshqarish boldir-oshiq bo'g'imidagi kompensator harakatlar hisobiga, katta tebranishlar paytida esa – tos-son bo'g'imidagi kompensator harakatlar hisobiga sodir bo'ladi.

Odam gavdasi holatini boshqarish jarayoni, nafaqat muvozanatni saqlash bilan, balki ma'lum bir pozani ushlab turish yoki talab qilinadigan qaddi-qomatni ta'minlash zarurati bilan ham bog'liq.

Poza – bu, gavda segmentlarini vaqtning har bir momentidagi konfiguratsiyasi. U, quyidagi funksiyalarni bajaradi: 1) gavda segmentlarini gravitatsiyaning yo'nalishiga nisbatan orientatsiya qilishini; 2) ularni, gravitatsiya sharoitidagi va harakat paytida yuzaga keladigan dinamik qo'zg'alishlarini stabillashtirishni. Ushbu funksional belgilanish, har qanday harakat aktida ikkita tarkibiy qism mavjudligini nazarda tutadi: harakat vazifasini bajarishga yo'naltirilgan asosiy vazifani va asosiy harakatni bajarilishini ta'minlaydigan yordamchi, pozali vazifani.

Qaddi-qomat – bu, odam gavdasining shakllangan to'g'ri pozasi bo'lib, ma'lum bir sharoitlar paytida saqlanadi. Yaxshi qaddi-qomat, V.T.Nazarovning fikriga ko'ra, zvenolarning shunday joylashishini nazarda tutadiki, ular, bo'lajak ishni bajarish uchun qulay bo'lsin, ichki a'zolari normal funksiya qilishini ta'minlasin va ma'lum bir an'analarga javob bersin. Odamning gavdasiga kattaligi va yo'nalishi bo'yicha deyarli o'zgarmas bo'lgan tashqi kuchlar ta'sir qilgan holatlarda, qaddi-qomatni saqlashda mushaklarning o'sha bitta guruhlarini ishtirok etadi va u, *statik* deb nomlanadi. Harakat paytida berilgan pozani (qaddi-qomatni) ushlab turish uchun sportchi ishga, mushaklarning har xil guruhlarini ketma-ket kiritishi va ularning kuchlanishlarini o'zgartirishi kerak. Bu bilan, dinamik qaddi-qomat statik qaddi-qomatdan prinsipial jihatdan farq qiladi.

Muvozanatni qo'llab turish reaksiyalarida propriotseptiv tizimning rolini belgilaydigan ahamiyatli moment – mushaklarda, bo'g'imlarda va paylarda, ya'ni ishchi a'zolarida joylashgan retsep-

torlar effektorlarning koordinatsiya qilingan ishlashini ta'minlashi hisoblanadi. V.S.Gurfinkel hammualliflari bilan (1998), harakat analizatori odam pozasini boshqarishda asosiy rol o'ynaydi, deb hisoblashadi. Ular, xususan, vestibulyar va ko'ruv analizatorlarining funksional parametrlari pozani boshqarish tizimining zaruriy sezuvchanligini va tezkor harakat qilishini ta'minlay olmasligi to'g'risida yozishgan. Bo'g'imdagi (va qisman, mushakdagi) proprioretsepsiya pozani boshqarish mexanizmida asosiy rol o'ynaydi. Lekin, vestibulyar va ko'ruv analizatorlarining ishtirokisiz pozani boshqarish bo'yicha ish barqaror bo'lmay qoladi.

Saqlanishi ko'psonli mushak guruhleri va mos ravishdagi bo'g'imlardagi harakatlarning faol o'zaro harakat qilishi bilan bog'liq bo'lgan odamning vertikal (ortograd) pozasi, ushbu bo'g'imlarni oddiygina oxirida bo'lishi bilan ta'minlanishi mumkin emas. Shuni taxmin qilish mumkinki, bo'g'imlardagi harakatlarning eng aniq o'zaro harakatlari tizimli bir tipli qo'zg'alishlarning, jumladan organizmning o'zidagi fiziologik jarayonlar (qon oqimi, peristaltik to'lqinlar, nafas olish va h.k.) bilan belgilangan kompensatsiyasi jarayonida shakllanadi. Shunga bog'liq holda, N.M.Gelfand, B.C.Gurfinkel va M.A.Setlin (1987) nafas olishni odamning ortogradli pozasiga ta'sirini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar o'tkazishgan. Ushbu tadqiqot bo'yicha, odamning vertikal turish holatidagi nafas olish qo'zg'alishlarini kompensatsiya qilish mexanizmi to'g'risida xulosa qilish mumkin. Ushbu kompensatsiyadagi asosiy rol tos-son bo'g'imlaridagi harakatlarga mansub. Ushbu harakatlar energetik jihatdan o'zini oqlaydi, ular tufayli, gavdaning katta barqarorligiga va mushak ishining tejankorligiga erishiladi. Kompensatsiya yoki "nafas sinergiyasi"ning mexanizmi bir qator spetsifik xususiyatlarga ega, ularga asoslangan holda shuni aytish mumkinki, *sinergiya* – bu, MAT tomonidan tashkil qilinadigan va boshqariladigan, bo'g'imlar yoki ularning guruhlarini konkret harakat vazifasini echish uchun bo'g'imlarni o'rgatish natijasida ishlab chiqilgan yoki tug'ma qayd qilingan va qayta tiklanadigan o'zaro harakati. Pozalarning (nafaqat ortogradli) va harakatlarning juda ko'p xilma xil sinergiyalari mavjud va eng muhim vazifalardan biri – ularni amalga oshirish mexanizmini aniqlashdan iborat bo'lsa ehtimol. Ko'psonli sinergiyalarning mavjudligi paytida, odam pozasini saqlash mexanizmini quyidagi tarzda

tasavvur qilish mumkin. Tasodifiy hamda determinantlangan murakkab tashqi yoki ichki qo'zg'alishning har birini alohida ta'siri paytida, asab tizimi kompensatsiya uchun u yoki bu sinergiyani darhol tanlaydi. Ko'p zvenoli tizimni bunday ko'rinishdagi boshqarish, erkinlikning mexanik darajasini har birini alohida erkin boshqarish paytida ancha sodda ko'rinadi. Yangi sinergiya ancha katta yoki kamroq darajadagi davomiy o'rgatish natijasida shakllanishi ahamiyatli bo'lsa kerak.

Sinergiyalarning shakllanishi jarayonida, qo'zg'alishlarga mushaklarning passiv mexanik xususiyatlari hisobiga mexanik qarshilik ko'rsatishini va MAT tomonidan chaqirilgan qarshilik ko'rsatishini farqlash kerak. Pozaning passiv qarshilik ko'rsatishida qisqa diapazonli qattqlik muhim rol o'ynaydi. Qo'zg'alishdan keyingi birinchi 30 ms ichida mushaklarning cho'zilish kuchi keskin ortadi (elastik prujina mexanizmi bo'yicha): ushbu mexanizm qo'zg'alishni muvozanatni yo'qotilishining eng dastlabki bosqichlarida, boshqarishning asabli mexanizmlari ishga kirishmasdan oldin kompensatsiya qilish imkonini beradi. Keyinchalik, mushaklarning mexanik xususiyatlari, xususan, ularning qattqligi ancha darajada MATning ta'siriga bog'liq bo'ladi, bu, muvozanatni qo'llab turishning asosiy mexanizmini belgilaydi.

O'z-o'zini tekshirish uchun test savollari

1. Sakrash va yugurish kinotsiklogrammasini chizishda koordinata o'qlariga qanday kattaliklar qo'yiladi?

A) X o'qiga lavhalar soni, U o'qiga tezlikning koordinatalari

B) X o'qiga lavhalar soni, U o'qiga tezlanishning koordinatalari

C) X o'qiga tezlanish koordinatalari, U o'qiga tezlikning koordinatalari

D) X o'qi bo'yicha X koordinatalar va U o'qi bo'yicha U koordinatalar

2. Sakrash va yugurish kinotsiklogrammasi asosida tezlik grafigini chizishda koordinata o'qlariga qanday kattaliklar qo'yiladi?

A) X o'qiga tezlikning koordinatalari, U o'qiga tezlanish koordinatalari

B) X o'qi bo'yicha X koordinatalar va U o'qi bo'yicha U koordinatalar

C) X o'qiga lavhalar tartib raqami, U o'qiga tezlikning koordinatalari

D) X o'qiga lavhalar soni, U o'qiga tezlanishning koordinatalari

3. Jismoniy mashqlar bajarishda nafas olish bilan harakat fazalarini birlashtirishning asosiy usullari – bu ... usullardir

A) Anatomik, dinamik, fiziologik va biomexanik

B) anatomik va biomexanik

C) Anatomik, fiziologik va biomexanik

D) *dinamik, fiziologik va biomexanik*

4. Yugurish paytida og'irlik markazi ... harakatlanadi.

A) to'liqsimon tebranuvchi egri chiziq bo'yicha

B) to'g'ri chiziq bo'yicha

C) mokisimon tebranuvchi egri chiziq bo'yicha

D) tebranuvchi egri chiziq bo'yicha

5. Massasi 70 kg bo'lgan sportchi 10 $\frac{m}{s}$ tezlik bilan harakatlansa, uning impulsi ... teng bo'ladi.

A) $80 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$

B) $70 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$

C) $7000 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$

D) $700 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$

6. Harakat aktlarini amalga oshirish paytidagi mushak guruhlarining muvofiqlashgan faoliyatini ... deb aytiladi

A) faoliyatlar muvofiqligi

B) Harakat qonuniyatlari muvofiqligi

C) harakatlar muvofiqligi

D) Mushak guruhleri muvofiqligi

7. Yugurish va sakrash tsiklogrammasini o'rganishda har bir qadam nechta fazaga bo'lib o'rganiladi

A) beshta

B) uchta

C) to'rtta

D) ikkita

8. Yugurish va sakrash tsiklogrammasini o'rganishda har bir qadam ... fazalarga bo'lib o'rganiladi

- A) Depsinish, uchish, qo'nish
- B) Depsinish, siltanish, uchish, qo'nish
- C) Depsinish, siltanish, qo'nish
- D) siltanish, uchish, qo'nish

9. Burchak tezlik deb nimaga aytiladi ?

- A) Jismni egri chiziq bo'yicha bosib o'tgan masofani vaqtga nisbatiga
- B) Jismning vaqt oralig'ida burilgan burchagiga
- C) Jismni aylana bo'ylab harakat tezligiga
- D) Jismning vaqt birligi ichida burilgan burchagiga

10. Harakatlantiruvchi reaksiyalarning motoroldi fazasi ...

davom etadi

- A) muskullarning elektr faolligidan harakatni eng katta, maksimal kattaligigacha
- B) muskullarning elektr faolligidan harakatni kichik, minimal kattaligigacha
- C) muskullarning elektr faolligidan harakatni boshlanishigacha
- D) muskullarning elektr faolligidan harakatni oxirigacha

11. Richag yelkasi – bu ...

- A) tayanch nuqtasidan to kuchlarning ta'sir chizig'igacha bo'lgan masofani kvadrati
- B) tayanch nuqtasidan to kuchlarni qo'yish nuqtasigacha bo'lgan masofa
- C) tayanch nuqtasidan to kuchlarni qo'yish nuqtasigacha bo'lgan masofani kvadrati
- D) tayanch nuqtasidan to ichki va tashqi kuchlarning ta'sir chizig'igacha bo'lgan masofalar

12. Kuch yelkasi – bu ...

- A) tayanch nuqtasidan to kuchlarning ta'sir chizig'igacha bo'lgan masofa
- B) tayanch nuqtasidan to kuchlarni qo'yish nuqtasigacha bo'lgan masofa kvadratining yarmi
- C) tayanch nuqtasidan to kuchlarning ta'sir chizig'igacha bo'lgan masofa kvadratining yarmi
- D) tayanch nuqtasidan to ichki va tashqi kuchlarni qo'yish nuqtasigacha bo'lgan masofa

13. Sportchining yugurish tezligi nimaga bog'liq?

- A) sportchining massasi, bo'yi, oyog'i uzunligiga
- B) poshnani yugurish yo'lkasidan depsinish kuchiga
- C) sportchining chidamliligiga
- D) yugurish qadamlarining kattaligi va chastotasiga

14. Harakatlantiruvchi reaksiyalarda ... o'zaro farqlanadi

- A) sensor, motoroldi, motorli va kompensator fazalari
- B) sensor, motoroldi va kompensator fazalari
- C) sensor, motoroldi va motorli fazalari
- D) motoroldi, motorli va kompensator fazalari

15. Harakatlantiruvchi harakatlarni tezligi deganda ...

tushuniladi?

- A) Qisqa vaqt oralig'ida bajariladigan harakatlantiruvchi harakatlar
- B) Minimal vaqt oralig'ida bajariladigan harakatlantiruvchi harakatlar
- C) Raqibdan ilgari ketib bajariladigan harakatlantiruvchi harakatlar
- D) Katta tezlik bilan bajariladigan harakatlantiruvchi harakatlar

16. Harakatlarni bajarishda chaqqonlik deganda nima

tushuniladi?

- A) Yangi harakatlarni tez o'zlashtirish va kutilmaganda o'zgaradigan vaziyatlar talablariga mos holda harakatlantiruvchi faoliyatni tez qayta qurish qobiliyati
- B) Harakatlarni tez bajarish qobiliyati
- C) Yangi harakatlarni va usullarni o'zlashtirmasdan ham raqibni har qanday tez o'zgarib turuvchi, murakkab va boshqa sharoitlarda ham yengish qobiliyati
- D) Tez o'zgaruvchi vaziyatlarga bir onda moslashib ketish qobiliyati

Nazorat savollari

1. Bo'g'imdagi aylanma harakat qanday sodir bo'ladi?
2. Gavdaning aylanma harakati tayanchdan qanday boshlanadi?
3. Ko'ndalang va bo'ylama o'qlar atrofida aylanma harakatni boshlash usullari to'g'risida gapirib bering.

4. Tabiiy lokomotsiyalar – yugurish va yurish uchun texnikaning, dinamikaning va energetikaning qanday xususiyatlari xos?
5. Suzish va eshkak eshish paytida odam harakatlarining xususiyatlari qanaqa?
6. Biotransport nima va uning yordamidagi harakatlanishlarni biomexanik xususiyatlari qanaqa?
7. Siljituvchi harakatlar nima? Ularning biomexanik qonuniyatlariga tavsiflar bering.
8. Zarbali harakatlarga tavsiflar bering. Ularning biomexanik qonuniyatlarini qanaqa?
9. Odamning harakat amallarida yuzaga keladigan tebranuvchi harakatlar nimalar bilan bog‘liq? Energiyani to‘lqinli uzatilishi paytidagi rekuperatsion jarayonlar energetikasini ta‘minlashning xususiyatlarini ayting.
10. Tayanch o‘zaro ta’sirlarning turlarini ayting.
11. Harakatlarning har xil rejimlari paytidagi dinamogrammalar xususiyatlarini ayting.
12. Tayanch o‘zaro ta’sirlarning umumiy qonuniyatlari qanaqa?
13. Odamning gavdasida tayanch o‘zaro ta’sirlar qanday transformatsiya bo‘ladi?
14. Odamni tayanch yuzalar bilan, sport snaryadlari, qoplamalar va poyafzal bilan o‘zaro ta’siridagi biomexanik hodisalar to‘g‘risida gapirib bering.
15. Pozani, barqarorlikni va muvozanatni saqlanishi paytidagi biomexanik jarayonlarni tavsiflab bering.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yhati

1. Ахмедов Б.А., Хасанова С.А. Биомеханикадан практикум. Т., ЎзДЖТИ нашриёт бўлими, 1986. – 127 б.
2. Ахмедов Б.А. Биомеханикадан амалий машгулот. Т., ЎзДЖТИ нашриёт бўлими, 1993. – 107 б.
3. Бальсевич В. К. Онтокинезиология человека. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000.
4. Донской Д.Д., Зацюрский В.М. Биомеханика: Учитель для ин-тов физ. культ. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 264 с., ил.

5. Коренберг В.Б. Спортивная биомеханика: Словарь-справочник. 2 ч. Малаховка: МГАФК, 1999.

6. Моделирование управления движениями человека / Под ред. М.П.Шестакова и А.Н.Аверкина. – М.: СпортАкадемПресс, 2003.

7. Попов Г.И. Биомеханика. Учебник. – М.: Издательский центр “Академия”, 2009. – 256 с.

8. Скрипко А. Технологии физического воспитания. – Минск: ИСЗ, 2003.

9. Сучилин Н.Г., Савельев В.С., Попов Г.И. Оптико-электронные методы измерения движений человека. – М.: Физкультура, образование, наука, 2000.

10. Babayeva R.X. Amaliy antropologiya va biomexanika. Darslik. – T.: “Vorish-nashriyot” MChJ, 2009. – 303 b.

VII BOB. HARAKATLARNI BELGILANGAN NATIJAVIYLIK BILAN SHAKLLANTIRISH VA TAKOMILLASHTIRISHNING BIOMEKANIK TEXNOLOGI- YALARI

7.1. Odam va tashqi muhit

Odam bilan tashqi muhitning o'zaro harakati tadqiqotchilarni qadimdan qiziqtirib kelgan. Masalan, R.Dekart XVII asrda "bizning gavamiz mexanikasi"ni o'rgangan bo'lib, tirik organizmni o'ziga xos mashina sifatida ko'rib chiqqan. Lekin, mashinaning ishlashi va yurgizib yuborilishi uchun, uning mexanizmlarini harakatga keltiradigan kalit zarur. R.Dekart tirik organizmning ishlashida yurgizib yuboruvchi rag'batning roli va asab tizimining muhim roli to'g'risidagi fikrga kelgan. Odam va hayvonlarning xulq-atvorini shakllanishida tashqi rag'batlarning ahamiyati to'g'risidagi fikr, shu asnoda yuzaga kelgan.

A.M.Filomafitskiy XIX asrning birinchi yarmida "Физиология, изданная для руководства своих слушателей (O'z tinglovchilari uchun nashr qilingan fiziologiya)" nomli darsligida quyidagilarni yozgan: miya – asabning boshlanishi uchun manba hisoblanadi, u, ushbu a'zoda uzluksiz ajralishi orqali, avvaliga sezuvchi asab orqali tarqaladi; bu yerda, uning harakatlanishini sababi, bizning organizmimizga uzluksiz ta'sir ko'rsatadigan tashqi ta'sirlarda bo'ladi.

A.M.Filomafitskiy, R.Dekartning fikrini to'ldirar ekan, organizmning javob reaksiyasini paydo bo'lishi uchun, uning ichki muhitida paydo bo'ladigan qo'zg'alishlar ham muhim rol o'ynashini ta'kidlagan.

XIX asrning o'rtalaridan boshlab, organizmni bir butun sifatida tushunish, materialistik biologiyaning eng muhim qoidasini idrok qilish bilan bog'langan: organizm bilan, uning hayoti va rivojlaniishi o'tadigan muhit o'rtasida uzluksiz o'zaro ta'sir mavjud. Ushbu g'oya, I.M.Sechenovni organizmni belgilashida o'z aksini topgan bo'lib, u, «organizm, uni qo'llab turadigan tashqi muhitsuiz bo'lmaydi, shuning uchun, organizmni ilmiy belgilanishi tarkibiga, unga ta'sir ko'rsatadigan muhit ham kiritilishi kerak», deb yozgan.

I.M.Sechenov, gavadada mushaklar qisqarishi sodir bo'ladigan vaqtning barchasida, harakatlanayotgan qismining terisi va mushagidan uzluksiz sezuvchan qo'zg'alish keladi, harakat turining o'zgarishi

bilan, uning turi xarakteri bo'yicha o'zgaradi va shu bilan, keyingi harakat aktlarining yo'nalishlarini belgilaydi, deb yozgan. Bundan ko'rinib turibdiki, "sezuvchan qo'zg'alish" xulq-atvorni oddiygina korreksiya qilmasdan, balki uni, tashqi muhit sharoitlariga bog'liq ravishda maqsadga yo'naltirilgan qiladi.

I.P.Pavlov XX asrning boshida, organizm va muhitning o'zaro ta'siri, mazkur turni evolyutsion rivojlanishi jarayonida shakllangan tashqi qo'zg'atuvchilarga tug'ma reaksiyalarini va organizm tomonidan individual hayoti davomida orttirilgan funksional munosabatlarini murakkab uyg'unligidan shakllanadi, deb yozgan. Uning tasavvuriga ko'ra, organizmning har qanday namoyon bo'lishlaridagi yetakchi va belgilovchi omil – yo shartli reflektorli yoki shartsiz reflektorli reaksiyalarni shakllantiradigan, organizmni tashqi dunyo bilan dinamik muvozanatini ta'minlaydigan tashqi qo'zg'atuvchilar hisoblanadi.

XX asrning o'rtalarida, odamni tashqi muhitdagi xulq-atvor akti mexanizmi to'g'risidagi bilimlar oshdi. Refleks nazariyasi, organizmni tashqi dunyo bilan o'zaro munosabatlarini determinantli tushunishning tamoyili bo'lib qolishi bilan odam va hayvonlarning erkin moslashuvchi xulq-atvorini shakllanishining murakkab bosqichlarini fiziologik, biomexanik va boshqa mazmunlarini ochib berish uchun yetarli bo'lmadi. Borgan sari, miya, moslashuvchi xulq-atvorni shakllantiradigan vaqtli aloqalarni shakllantirish to'g'risidagi nazariyaning to'g'riligini ko'p dalillar tasdiqlay boshlagan.

Ushbu yo'nalishdagi muhim qadam bo'lib, A.A.Uxtomskiyning *dominanta* – MATning har xil darajalarida joylashgan asab markazlarini yuqori qo'zg'aluvchanlik bilan funksional birlashishi to'g'risidagi ta'limoti hisoblangan. Dominanta, o'z ichiga asab tizimining barcha elementlarini va periferik a'zolari kiritadi. Uning asosiy xususiyatlari: yuqori qo'zg'aluvchanlik, barqaror qo'zg'aluvchanlik, qo'zg'alish va inersiyani summalashtirish qobiliyati, ya'ni qo'zg'alishni, xattoki uning dastlabki rag'bati o'tib ketganda ham uzoq muddat ushlab turish qobiliyati.

A.A.Uxtomskiyning fikriga ko'ra, dominantlik mexanizmi tufayli, organizm, muhitni unga ta'sir qiladigan juda katta va xilma xil massadagi qo'zg'atuvchilari ichidan, o'zi uchun qiziqish uyg'otadigan va aynan, mazkur momentda va mazkur joydagi adaptiv xulq-atvorini ta'minlaydiganlarini tanlab oladi va mustahkamlaydi.

P.K.Anoxinning *funksional tizimlar nazariyasi*, reflektor nazariya doirasida yuzaga kelgan, keyin esa, ushbu doiradan tashqariga chiqqan bo'lib, bir butun organizmni atrof-muhit bilan uzluksiz aloqasida o'rganishga yo'naltirilgan. P.K.Anoxinning belgilashi bo'yicha, funksional tizim – bir butun organizmning birligi bo'lib, uning har qanday moslashuvchi faoliyatiga erishishi uchun dinamik shakllanadi va siklik o'zaro munosabatlar asosida periferik hosilalarni har doim tanlab birlashtiradi. Har qanday funksional tizimni dinamik tashkil qilinishi o'zini-o'zi boshqarish tamoyili bo'yicha tuziladi. P.K.Anoxin o'zining nazariyasini fiziologik tizimlar uchun ishlab chiqqan, lekin uning umumiy tamoyillarini odamning harakatlariga ham olib o'tish mumkin.

Odam harakatlarini tuzilishi to'g'risidagi, jumladan, ularni tashqi muhitda amalga oshirishni hisobga olish bilan eng umumiy tasavvurlarni N.A.Bernshteyn (1947) ishlab chiqqan. U, harakatlarni boshqarish jarayonini reflektor halqa pozitsiyasidan turib bayon qilgan, ya'ni MAT bilan sodir qilinayotgan harakatlarning xarakteri o'rtasidagi o'zaro harakatlarni siklik shaklda bo'lishini ko'rsatgan. Uning xizmati, avvalambor, harakatlarni boshqarish – murakkab ko'p darajali jarayon ekanligini isbotlashdan iborat. Boshqarish darajalarining har biri, o'zining funksiyasiga, lokalizatsiyasiga, afferentatsiyasiga ega.

N.A.Bernshteyn, birona ham harakatga (o'ta kam holatlar bundan mustasno), uning tuzilishini barcha koordinatsion detallari bo'yicha, faqatgina bitta yetakchi (mazkur harakat uchun) darajasi bilan xizmat ko'rstilmasligini isbotlagan. Bajarilayotgan murakkab harakat detallarining har biri, ertami yo kechmi, pastda yotgan darajalar ichidan o'zi uchun shundayini tanlaydiki, uning afferentatsiyasi, u ta'minlaydigan sensorli korreksiyalarining sifati bo'yicha ushbu detalga adekvat bo'ladi. Bunday fonli darajalar, harakatning fonli yoki texnik komponentlariga: tonusga, innervatsiyaga va denervatsiyaga, retsiprok tormozlanishga, murakkab sinergiyalarga va hokazolarga xizmat ko'rsatadi. Tashqi, qurshab turgan predmetli ta'sirlar, mos ravishdagi afferentatsiya va ular uchun mos keladigan sensorli korreksiyalar orqali, aynan, shu ko'rsatilgan darajalarga ta'sir qiladi. Agarda, harakatlarni boshqaradigan u yoki bu daraja, o'zi amalga oshiradigan harakatlarning variativligi va o'zgaruvchanligini ma'lum

darajadagi zaxiralariga ega bo'lmaganida, u, ularni borliqning har xil xarakterli sharoitlariga egiluvchan va aniq moslashtirish qobiliyatiga ega bo'lmas edi.

I.P.Ratov (1974, 1989, 1997), o'zining sun'iy boshqaruv muhiti to'g'risidagi taxminini, asab-mushak tizimining aynan shu xususiyatida tuzgan. Tashqi muhitning jismoniy xususiyatlarini maqsadga yo'naltirilgan berilishi hisobiga, ushbu muhit bilan o'zaro harakat qiladigan odamning zaruriy tavsiflarini olish uchun, uning harakat amallarini tuzish amalga oshiriladi. Bu bilan, tashqi muhit elementlari, odamning harakat ko'nikmalarini shakllantirilishini boshqarishning tashqi konturiga kiritilgan. Bunday yondashuvni, odamning harakat amallarini shakllantirish va takomillashtirish jarayonini tashqi boshqarilishi sifatida tavsiflash mumkin.

I.P.Ratovning taxminini, uning o'quvchilari va izdoshlari tekshirib ko'rishgan va u, mazkur davrda yakunlangan nazariya hisoblanadi.

7.2. Sportchi harakatlarini boshqarishning tashqi tizimi

Takomillashtirish jarayonida harakatlarda yuzaga keltiriladigan qarama-qarshiliklarning sabablari ichida eng muhimlaridan biri – ular tavsiflarini kinetik energiyani ortishi paytidagi variatsiyalarini kamayishi hisoblanadi, o'z navbatida, kinetik energiyaning ortishi sportchining sport tayyorgarligi va mahoratini ortishi bilan bog'liq. Kuch maksimumlari rejimlariga chiqish, kuchlanishlarni vaqt ichidagi konsentratsiyasi va mushak faolligi, dinamika va kinematika aksentlarining yaqinlashishi kabi harakatlardagi mahoratning tipik ko'rsatkichlari bilan bog'liq. Ular, bir vaqtning o'zida, ancha sifatli harakat ko'nikmasining tipik namoyon bo'lishlari kabi, uni tartibga olinishida stabillashtiruvchi rol o'ynaydi.

Biomexanik jihatdan ratsional va borgan sari stabillashadigan sport mashqlarini takrorlash, harakat ko'nikmasini mustahkamlanishiga olib keladi. Umuman olganda, ijobiy hodisa sifatida ifodalandigan harakat ko'nikmasining stabillashuvi, bir vaqtda, o'z tarkibida sport natijalarining o'sishini to'xtashi ko'rinishidagi salbiy oqibatga ham ega bo'ladi, u, nafaqat biomexanik ratsionallikning oqibati sifatida yuzaga keladigan, balki umuman olganda, trenirovka mashqlarini bajarishga nisbatan ijobiy bo'lgan adaptatsion reaksiyalar bilan

bog'liq yuzaga keladigan qarama-qarshiliklar bilan bog'liq. Trenirovka qilganlik darajasining ancha yuqori darajalariga erishish uchun xal qiluvchi shart hisoblangan, jismoniy kuchlanishlarning ortib boruvchi jadallashuviga va ularning ortib boruvchi hajmlariga *adaptatsiyaning qonuniyatlarini* ko'rib chiqamiz. Jismoniy yuklamalarning ortib borishiga adaptatsion reaksiyalar, nafaqat og'ir trenirovka rejimlariga va toliqishning yo'ldan uruvchi ta'siriga qarshi turishga moslashishga ko'nikish imkonini beradi, balki o'zlashtirilayotgan texnik komponentlarning barchasini soddalashtirishni ham chaqiradi, bu, natijalarning stabillashuviga olib keladi. Sportchi organizmini katta trenirovka yuklamalariga adaptatsion moslashishiga salbiy ta'sir qilishi, sport-texnik mahorat darajasini maksimalga yaqin va o'rtacha jadallikda tavsiflanadigan harakat rejimlarini doimiy takrorlanishi tufayli, yanada oshirish imkoniyatini chegaralashida ham ifodalanadi. Harakat rejimlarining stabilligi, trenirovka hajmlari to'plamini ta'minlashi va o'rtacha ko'rsatkichlar darajasidagi qonuniy natijaviylikni va yetarlicha yuqori natijalarning ma'lum bir ehtimolligini kafolatlashi orqali, har bir takrorlashlar bilan mahoratning ancha yuqori darajalarini samarali o'zlashtirish imkoniyatlarini chegaralash bilan shakllanib bo'lgan harakat ko'nikmasini mustahkamlaydi.

Keltirilgan qarama-qarshiliklar trenirovka jarayoni komponentlarining har qandayini rolini pasaytirmaydi, balki aksincha, ularning o'zaro aloqadorligini va o'zaro belgilanganligini ta'kidlaydi. Sport yoki trenirovka mashqining ortib boruvchi biomexanik ratsionalligi bilan, uni bajarishdan kutiladigan fiziologik natijalarni olishning kamayib boruvchi ehtimolligi o'rtasidagi qarama-qarshiliklar, texnik tayyorgarlik vositalarining har birini qo'llash maqsadlarini tabaqalashtirish zaruratiga olib keladi. Trenirovka mashqlarini bajarish rejimlarini variatsiya qilish konkret maqsadlarga (trenirovka samaradorliklarini oshirish va summashtirish orqali natijaviylikni oshirishning keyingi bazasini ta'minlash) bog'liq bo'lganligi tufayli, buning uchun vosita va usullarning to'plami parametrlarini butun bir birligi bo'yicha tabiiy harakat rejimlari chegaralaridan doimiy chiqib turishini ta'minlashi kerak. Bu, o'zining xususiyatlari bo'yicha yangi bo'lgan xayoliy obrazlarni shakllantirish va mustahkamlash imkonini beradi. Trenirovka mashqlari, takrorlashlar paytida mustahkamlanadigan adaptatsion stabillashuvni yengib o'tishga orientirlangan.

Stabillashuv, biologik maqsadga o'zining aniq muvofiqligiga qaramasdan (organizmning adaptatsion reaksiyalari, uning funksional tizimlarini tashqi muhit bilan stabil munosabatlarini o'rnatish usuli sifatida yuzaga keladi), organizmni tashqi muhit bilan teng bo'lmagan shunday munosabatlarini o'rnatilishini chegaralaydiki, unda organizm tizimlari funksiyalarini odatdagi chegaralaridan chiqishi mumkin bo'ladi. Tashqi o'rab olgan kuch muhiti bilan o'zaro ta'sirning stabil sharoitlari chegaralaridan chiqib ketish, harakatlarning namoyon qilinishini ancha yuqori darajalarini o'zlashtirishning yagona mumkin bo'lgan yo'li bo'lganligi tufayli, trenirovka mashqlarini bajarish rejimlarini variatsiyasi prinsipial jihatdan xal qiluvchi rolga ega bo'ladi. M.Bichvarov (1979) konservativ stabillashuvni oldini olish uchun mashqlarning ta'sir qilishini ma'lum bir "xilma xilligining mo'lligi"ni kiritilishini majburiyiligi to'g'risidagi masalani qo'ygan.

Trenirovka mashqlarini bajarish rejimlarining variatsiyalari, asosan o'ziga-o'zi ko'rsatmalar berishni va maqsadli vazifalarni o'zgartirish bilan ta'minlanadi. Ular, harakatlarning ma'lum bir fazalarini (amplitudali va chastotali tavsiflarini) aksentlashtirilishi, u yoki bu mushaklarni bo'shashtirishga va kuchlantirishga qo'shimcha o'ziga-o'zi vazifalar berishini kiritilishi bilan yuzaga keltiriladi. Metodik usullar qatorida, o'ziga-o'zi vazifalar berishini to'g'riligini orientatsiya qilish uchun belgilashlarni qo'llashga asoslangan variatsiya qilish usullari, tovushli va yorug'lik yetakchiligi usullari ham ko'rib chiqiladi.

Sportchini tayanch bilan o'zaro ta'sir qilishi rejimining variatsiyasiga misol bo'lib, har xil fizik-texnik tavsiflari bo'lgan qoplamali yugurish yo'lakchalarini qo'llash xizmat qilishi mumkin. Sportchini tayanch bilan o'zaro ta'sir qilishining individuallashtirilgan rejimlarini ta'minlash uchun trenirovka mashg'ulotlarining maqsadli funksiyalari bilan mos ravishda o'zgartiriladigan tavsiflari bo'lgan sun'iy qoplamalar qo'llaniladi.

Bunday an'ana, xususiyatlari o'zgaradigan sport snaryadlari va trenajyorlarini qo'llashda namoyon bo'ladi. Ularni qo'llash orqali bajariladigan mashqlarning xarakterini sportchilar organizmiga trenirovka ta'sirlarining sifatini oshirish bilan ancha ratsional chegaralarda o'zgartirish mumkin. Misol tariqasida, gimnastik pnevmatik snaryadlarni keltirish mumkin, ular o'zidagi havoning bosimiga bog'liq

holda, har xil elastiklikka ega bo'ladi (V.S.Savelev, B.S.Savelev, V.G.Zaikin, N.G.Suchilin, 1982).

Agarda, musobaqa snaryadlari odatdagi usulda qo'llansa, ko'nikmani faqatgina texnik jihatdan stabillashtirish, trenirovka samalarini esa, faqatgina urinishlarni bajarish rejimlariga yo qo'shimcha maxsus mashqlar variatsiyasini yoki mashqlarni bajarishning tashqi sharoitlarini variatsiya qilishni kiritish bilan stabillashtirish mumkin bo'ladi. Ilgari beshta bosqichga ajratilgan texnik takomillashtirish jarayoni (5.3.2-bo'limga qarang), amalda uchinchi bosqichidanoq yanada detallashtirishni talab qiladi. Bunda, har bir borsqichda alohida vazifalar bo'lishi kerak, ular har bir holat uchun o'zgaruvchan va tanlangan trenirovka snaryadlari yoki snaryad xususiyatlarining ma'lum bir birligini qo'llash bilan bog'liqlikda xal qilinadi.

Sport qoplamalari, snaryadlar va trenajyorlar xususiyatlarining variatsiyalarini va individual maqsadli vazifalar variatsiyalarini uyg'unlashtirilishi, harakat amallarining texnik komponentlarini ma'lum bir tavsiflarini o'zgartirishga erishish imkonini beradi. Ushbu harakat amallarini ma'lum bir chegaralargacha barqaror bo'lgan harakat ko'nikmasida mustahkamlanishi, agarda, harakatlarning talab qilinadigan rejimlari maxsus yaratilgan sun'iy sharoitlarda qayta tiklansa, yengil bo'ladi. Tashqi sharoitlarni yaratish bo'yicha majmualarning zarurati, harakat oqibatlarini belgilovchi sabablarini tanlash orqali, ularni boshqarishning ilmiy-metodik muammosini nafaqat birinchi qatorga chiqaradi, balki tashqi muhit omillarini, boshqarish funksiyalarini trenirovka jarayonida mohirona rejalashtirilishi paytida egalaydigan yetakchi rolini ham ta'kidlaydi. Atrof-muhitning sun'iy tanlanadigan komponentlarini boshqaruv funksiyalarini aksentlashtirilishi, sport harakatlari xususiyatlarining eng yaxshi majmualari va yuqori sport natijalari bilan tezkor shakllantirishga ko'maklashadi.

Odamning jismoniy morfotipini oldindan belgilaydigan dastlabki sabablarini, uning harakat apparati xususiyatlarini fizik tashqi muhit sharoitlariga va avvalam bor, gravitatsiya maydonining ta'siriga bog'liqligini tan olmaslik mumkin emas. Ko'rinib turibdiki, odam tomonidan erishiladigan harakatlar maksimumlarining yuqorigi chegaralari ham, aynan shu xususiyatlar tomonidan oldindan belgilangan. Odam ontogenezi davridagi jismoniy namoyon qilinishlari masshtablari, turning harakat tajribasi oqibati sifatida ma'lum bir

chegaralarda mustahkamlanib, nisbatan doimiy bo'lgan. Odamning individual rivojlanishi davridagi og'irlik kuchining stabilligi ham, uning harakat maksimumlarini chegaralovchi doimiy omil sifatida ilgari chiqadi, chunki harakatlarni takrorlash, ko'nikmada, ularning natijaviyligini yuqorigi chegaralarini ham mustahkamlaydi.

Tabiiy tashqi muhit stabillashtiruvchi rolni bajarganligi tufayli, agarda, sun'iy yaratilgan muhitning mavjudligi mumkin bo'lsa, harakatlarni namoyon qilishning prinsipial jihatdan yangi chegaralarini o'zlashtirishning ko'p narsani kutsa bo'ladigan istiqbollari yuzaga kelishi mumkin. Ko'pchilik sport mashqlarini bajarishning bir qator tashqi shartlarini ma'lum bir tarzda qayta qurish mumkin bo'lib, bu, natijalari bo'yicha tashqi kuch muhitining ayrim asosiy komponentlarini o'zgarishiga mos keladi. Undan tashqari, nafaqat ushbu komponentlarning statik o'zgarishlari prinsipial jihatdan muhim, balki komponentlar qatoriga sportchilarning tabiiy harakatlariga nisbatan, rejalashtirilgan natijaviylikka qadar yetkazishga ko'maklashadigan ma'lum bir maqsadga muvofiq bo'lgan harakatlarni bajarish qobiliyatiga ega bo'lgan boshqaruv elementlarini ham kiritish muhim.

Sun'iy boshqaruv muhiti komponentlarining katta yoki kam miqdorini o'z ichiga olgan trenajyor majmualar, odatdagi trenajyorlarga nisbatan bir qator ustunliklarga ega. Ular, sport mashqlari va ularning asosiy elementlarini qayta tiklash uchun sun'iy sharoitlarni nafaqat yaratib qolmasdan, balki sport mashqlarining bunday rekord variantlarini bajarish imkoniyatlarini ham ta'minlaydi. Yangi sinf trenajyorlarini amaliyotga joriy qilish yo'llarini asoslash paytida, ular, sport harakatlarini takomillashtirishdagi asosiy qarama-qarshilikni bartaraf qilish imkonini berishi taxmin qilingan (I.P.Ratov, 1983), ya'ni: sportchilarning jismoniy va funksional tayyorgarliklarini doimiy qayta o'zlashtirish va ortib boruvchi har bir darajasidagi o'zgarishlarni; oldingi past darajadagi sharoitlarida shakllangan va stabillashishni boshlagan harakat ko'nikmalarining texnik komponentlarini. Ushbu qarama-qarshilik, ko'nikmalarining variabelligi bosqichini majburiy kiritilishini va tezlikning to'siqlarini bartaraf qilish metodikasi kabi ularni "zaiflashtirish" maxsus vositalarini qo'llashni talab qiladi (N.G.Ozolin, 1979).

Sun'iy atrof-muhit komponentlari variatsiyalarini qo'llash paytidagi metodik yondashuvning asosiy mohiyati shundan iboratki,

qayta o'zlashtirish zarurati bilan bog'liq bo'lgan qarama-qarshilik yengib o'tiladi, chunki sportchi, "sun'iy boshqaruv muhiti" sharoitida, o'rgatishning dastlabki bosqichidanoq ikkinchi darajali detallari bo'yicha birmuncha soddalashtirilgan mashqning mohirlik variantini o'zlashtirishi orqali, harakat ko'nikmasini shakllantirishi va mustahkamlashi mumkin. Ushbu imkoniyat, bunday soddalashtirilgan variant asosiy (avvalambor, uning ritmik-tezkorlik asosini tavsiflaydigan) ko'rsatkichlari bo'yicha barcha urinishlarda, harakat ko'nikmasini shakllanishi va mustahkamlanishining barcha bosqichlari davomida doimiy bo'lib qolishi va rejalashtiriladigan yakuniy darajaga mos kelishi mumkin. Shuning uchun, mashqni sekin-asta murakkablashtirilishini nazarda tutadigan eski metodik sxemalardan voz kechish zarur.

Boshqa metodik yondashuvlar (I.P.Ratov, 1984), sport mashqlarining asosiy mazmunini o'zlashtirishni ta'minlaydigan eng murakkab vazifalarni o'zlashtirishga qaratilgan. O'zlashtirishni, sun'iy tuzilgan tashqi atrof-muhitning mos ravishdagi metodik vositalarini qo'llash orqali mustahkamlash mumkin. Bundan shu xulosa kelib chiqadiki, dastlab mazkur ixtisoslikning eng oddiy mashqlarini emas, balki, ulardan eng murakkablarini birinchi galda o'zlashtirish kerak, chunki sportchini aynan shu ixtisoslikdagi istiqbollari faqatgina shunday usulda ochib berish mumkin.

Bunday yondashuvni sport gimnastikasi misolida N.G.Suchilin (1989) rivojlantirgan. Yuqorida bayon qilingan qoidalarni amalga oshirish uchun, avvalambor, tanlangan texnik variant bo'yicha harakat vazifasini bajarishga odatdagi sharoitlarda albatta xalaqit beradigan, yuzaga kelishi mumkin bo'lgan barcha texnik xatolarni oldini olish usullarini topish kerak. Undan tashqari, shug'ullanuvchining potensial imkoniyatlarini tabiiy sharoitlarda eng katta darajada chegaralovchi, asosiy halaqit beradigan ta'sir qiluvchi omillarni sun'iy asosda chegaralash kerak. Harakat apparatining mazkur sport mashqi uchun xarakterli bo'lgan eng "zaif zveno"larini aniqlash hamda harakat strukturalarining eng kam o'zlashtirilgan elementlarini aniqlash orqali, sun'iy asosda harakatni buzilishi taxminini, to'g'ri variantdan og'ish imkonini kamaytirish uchun chora ko'rish kerak. Tabiiy sharoitlarda, eng yuqori natijalarga ko'rsatma berish bilan harakat vazifalari, qoidaga ko'ra, harakatning dastlabki fazalariga mas'ul bo'lgan harakat apparati zvenolarining funksional jihatdan tayyor emasliklari

tufayli bajarilmay qoladi. Dastlabki fazalar to‘g‘ri bajarilganda, harakatni keyingi ratsional kengaytirilishi, birinchi “zaif zveno”ga qadar davom etadi. Shuning uchun, ushbu jarayonga sun‘iy “kuch qo‘shimchalari”ni kiritilishi, harakat amallaridagi fazalarning o‘tishi ketma-ketligini, mashqning yakuniy natijaviyligini kamaytiradigan yoki uni bajarishni to‘xtatadigan xatolarning yuzaga kelmasligiga imkon beradi.

Texnik xatolarning yuzaga kelishi ehtimolini chegaralash va asosiy xalaqit beruvchi omillarni bartaraf qilish sportchining tabiiy kuchini to‘laroq ishlatish va uning oldiga, odatdagi sharoitlarda to‘liq amalga oshirilishi amalda mumkin bo‘lmagan harakat rejimlarini o‘zlashtirish va ko‘nikmada mustahkamlash vazifasini qo‘yadi. Prinsipial jihatdan muhim bo‘lgan metodik qoidani alohida aytish kerak, ya‘ni: sportchilar faqat maxsus yaratilgan sun‘iy sharoitlardagina harakat imkoniyatlari potensiallarini maksimal to‘liq ochib berishlari va harakat maksimumlariga erishishlari mumkin. Mazmuni bo‘yicha tabiiy bo‘lgan, ushbu qo‘shimcha yordamchi tashqi kuchlar jarayoniga qo‘shilganda, shug‘ullanuvchilarning funksional tayyorgarliklari darajasi bilan belgilangan ustivor imkoniyatlar rejimida tabiiy koordinatsion mexanizmlarning harakatini ishlab chiqish mumkin bo‘ladi. Sun‘iy omillarning har qanday variantlarida, sport mashqlari, kelajak rekord harakatlarni shakllantirish hamda texnik mahoratni belgilovchi harakat ko‘nikmalari komponentlarini o‘rganish va mustahkamlash imkonini beruvchi tabiiy omillarning birligi bo‘lib qoladi.

Tashqi sun‘iy yordamning har qanday shaklida, yangi harakat rejimlari mushaklarning tabiiy faolligi bilan ta‘minlanadi. Shuning uchun, tashqi chegaralashlarni sun‘iy olib tashlanishi paytida yuzaga keladigan ketma-ket ratsional mushak kuchlanishlarini ta‘minlash imkoniyati – mushaklar tizimidagi koordinatsion munosabatlarni shakllanishi va mustahkamlashning xal qiluvchi sharti hisoblanadi. Sport mahoratini shakllantirishning zamonaviy texnologiyasini eng muhim talabi – harakatni ichki imkoniyatlardan kelib chiqqan holda shakllantirish va mushaklararo koordinatsiyasining yetakchi elementlarini to‘g‘ri almashtirish ketma-ketligini o‘zlashtirish hisoblanadi. Ushbu talabni bajarish paytida, mushaklararo koordinatsiya tartibga solinadi. Bunda, mushaklar tizimining barcha elementlari, nafaqat kelishilgan tartibda o‘zaro harakat qiladi, balki tezkor mushaklarning

o'z vaqtida bo'lmagan yoki ortiqcha faolligi tufayli yuzaga keladigan texnik xatolarga yo'l qo'yilishi ehtimolligi kamayadi. Harakatlarning ichki mazmunini tartibga solish, ma'lum bir mushaklar kuchlanishlarini aksentlashtirish orqali bo'lajak harakat ko'nikmasining ritmli-tezkor asosini yuzaga keltirilishida ham namoyon bo'ladi. Mushak kuchlanishlarining yuzaga keltiriladigan birligi, o'z ortidan harakatlar strukturasi ancha to'liq anglashni yetaklaydi.

Sun'iy qo'llab-quvvatlashlar bilan to'ldiriladigan, shakllantiriladigan ko'nikmaning ritmli-tezkor komponenti barcha tashqi namoyon bo'lishlari bo'yicha bir butun harakat ko'nikmasidan kam farq qiladi, lekin, o'zining funksiya qilishi shartlari bo'yicha tabiiy va sun'iy omillar sintezi sifatida ifodalanadi. Kuzatishlar va tajribalarning natijalari, barchasidan oldin shakllanadigan ritmli-tezkor strukturani "kuch mazmuni" bilan sekin-asta to'ldirish imkoniyatlari to'g'risida ilgari aytilgan taxminning to'g'riligi haqida dalolat beradi (I.P.Ratov, V.M.Dyachkov, 1964). Ushbu taxminning dastlabki ifodalanishlarida, sun'iy sharoitlardan tabiiy sharoitlarga harakatni mohirlik variantida o'zlashtirib borilishi bilan sekin-asta o'tish to'g'risidagi g'oya bo'lgan. Bu, harakatlar strukturasi bo'sh zvenolarini aniqlash va lokal mustahkamlash bilan ta'minlangan. Bunda, ushbu mustahkamlashning darajasini ortishi bilan harakat ko'nikmasining ortib boruvchi kuch komponenti, o'zining sun'iy ekvivalentini o'rni bo'sishi orqali, ritmli-tezkor komponentning mavjud bo'lgan negiziga, u bilan va harakatdagi komponentlar bilan birga bir butun harakat ko'nikmasini shakllantirish orqali, sekin-asta kirib boradi.

Harakat ko'nikmasining ritmli-tezkor komponentini shakllantirish bo'yicha vazifaning kuch bazasini dastlab yaratish bo'yicha vazifa oldidagi ustivorligini, tabiiy harakat malakalari sifatida ham va harakat faoliyatining barcha jismoniy sifatlari ichida tezkorlikni rivojlantirish eng murakkab ekanligi bilan ham tushuntirish mumkin. Kuch tayyorgarligi, faqatgina ma'lum chegaralargacha harakat tezkorligiga ijobiy ta'sir ko'rsatishini aytish lozim.

Sun'iy tashqi muhit komponentlarini variatsiya qilish imkonini beruvchi majmuaviy texnik vositalarni qo'llashning metodik imkoniyatlarini tahlil qilish, ular asosida, nafaqat harakat rejimlarining amaldagi har qanday variatsiyalariga erishish mumkinligini, balki ularni optimumgacha yetkazish ham mumkinligini ko'rsatdi. Ortiqcha hara-

katlarning namoyon qilinishini aks etuvchi, harakat faoliyatining eng muhim tavsiflarini avtonazorat qilish uchun indikatsion moslamalar bilan jihozlangan trenirovka stendlari (I.P.Ratov, 1982), biomexanik jihatdan ratsional va stabil harakat rejimlarini o'zlashtirish uchun qulay zamin yaratadi.

Trenajyor stendni qo'llash paytida, sport texnikasining musobaqa variantini takomillashgan darajagacha yetkazishni ishlab chiqishga berilgan vazifani bajarish ustivorlikka ega, chunki har bir urinish, sportchining harakat imkoniyatlari potensialini maksimal to'liq realizatsiya qilinishining katta ehtimolligi paytida, ancha stabil amalga oshiriladi. Shuni aytish kerakki, musobaqa urinishlari natijalarining nisbatan past stabilligi, sportchi holatining ichki va tashqi sabablarga bog'liq bo'lgan barqaror emasligini aks etadi. Sportchi, o'zini-o'zi sozlash usullari yordamida, har safar individual optimum holatini yaratishi kerak. Agarda, sportchi ushbu holatni, faqatgina shaxsiy o'zini-o'zi sozlashi va o'ziga-o'zi ko'rsatmalar berishi hisobiga yaratishga intilsa, to'liq tayyorgarlikning real optimumlari juda kam yuzaga keladi va ko'pchilik sabablarning ta'siri ostida oson buziladi. Trenajyor stendlarni, ayniqsa, sun'iy tashqi muhit komponentlari to'plamiga ega bo'lgan stendlarni qo'llash paytida, sportchining o'ziga-o'zi beradigan texnik ko'rsatmalarini amalga oshirilishi ehtimolligi keskin ortadi, bu, sport texnikasining musobaqa variantini yetarlicha stabil darajaga qadar ishlab chiqilishiga va mustahkamlanishiga ko'maklashadi.

Tayyorgarlik jarayonida sport texnikasining musobaqa variantini sun'iy takrorlashdan, sportchi hech qanday sun'iy yordam ola olmaydigan musobaqa urinishlariga o'tish zarurati yuzaga keladi. Sun'iy sharoitlarda mustahkamlanadigan musobaqa urinishining texnik varianti, sportchi real sharoitlarda ko'rsatadigan variantidan farq qiladi. Shundan kelib chiqqan holda, sport trenajyorini qo'llash paytida sport texnikasining musobaqa variantini ishlab chiqilishi, na faqat harakatlar texnik ko'rinishining barcha komponentlarini, balki rejalashtiriladigan musobaqa natijasini ham majburiy stabillashuvini nazarda tutishini aytish lozim. Bunda, rejalashtiriladigan natijani kattaroq yoki kichikroq sun'iylik paytida va tashqi sun'iylikning biron-bir shakllarisiz ko'p marta qayta tiklanadi. Sekin-asta kamayadigan sun'iylik paytida, sportchi, stabil darajagacha yetkazilgan musobaqa

urinishi variantini, yo'ldan uruvchi tashqi ta'sirlarning har xil variatsiyalari paytida qayta tiklashi mumkin. Ushbu holatda, urinishlarni bajarishning sun'iy shartlaridan tabiiy shartlariga o'tish, ratsional va stabil sport texnikasini saqlashni va "ortiqcha harakat"ni ancha darajadagi ortishiga yo'l qo'ymaslikni nazarda tutadi.

Sportchi, harakat rejimlarini variatsiya qilish vositalarini qo'llash bilan harakatlarning asosiy parametrlari bo'yicha ancha yuqori funksional darajaga o'tganidan keyin, u, keyinchalik harakat ko'nikmasining kuch komponentini talab qilinadigan qiymatlarga qadar "ko'tarishi" orqali, uni sifatli o'zlashtiradi. Ushbu holatda, sport mashqining harakat ko'nikmasi shakllanib bo'ladi va koordinatsion mexanizmlar faoliyati shartlari bo'yicha xattoki mustahkamlangan bo'ladi. Sportchi harakat imkoniyatlari potensialining ancha yuqori, yangi darajasida mustahkamlanishi to'g'risida gap yuritish ham mumkin.

Har qanday sport mashqi tarkibiga dastlabki va asosiy harakat amallari kiritilganligi tufayli, ayrim paytlarda, asosiy fazalarni texnik qayta ishlash sifatini oshirish uchun dastlabki harakatlarni bajarishni sun'iy ravishda yengillashtirish kerak. Bu, nafaqat ortiqcha harakatlarni bartaraf qilish yoki chegaralash paytida amalga oshirilishi mumkin. Sport texnikasini shakllantirishni mashqlarni tayyorgarlik va asosiy harakatlarga ajratish orqali ratsionallashtirish mumkin. Shuni ham yodda saqlash kerakki, harakatlarni amalga oshirish jarayoniga sun'iy ravishda qo'shimcha tashqi kuchlarni kiritish hisobiga tayyorgarlik harakatlarini bajarishni yengillashtirish yoki sun'iy tashqi ta'sirlar bilan to'liq almashtirish mumkin. Shuning uchun, istiqbolida, sport harakatlarini o'rgatish va takomillashtirishning an'anaviy metodik sxemalarini sun'iy asosda qayta kombinatsiyalashtirish imkoniyati yuzaga keladi. Ushbu qayta kombinatsiyalashtirishning maqsadga muvofiqligi, tayyorgarlik va keyingi harakatlarning o'tish bog'liqliklarini ishlab chiqish talab qilinadigan holatlardan tashqari, barcha holatlarida ko'rinib turibdi. Lekin, mashqning asosiy qismlarini ishlab chiqish talab qilinganda, rejalashtirilgan harakat rejimiga chiqish uchun yoki ikkinchi darajali mushaklarning ortiqcha kuchlanishlariga olib keladigan, sezilarli darajada energiya sarflarini talab qiladigan qiyinchiliklarni bartaraf qilish maqulroq. Sport mashqining asosiy qismlarini talab qilinadigan musobaqa rejimiga olib chiqish

uchun sun'iy kuch qo'shimchalarini qo'llanilishi majburiy, chunki ularning qo'llanilishi, odatdagi bajarilishi paytida sportchining tabiiy potensial imkoniyatlarini ochib berilishiga halaqit beruvchi tabiiy to'siqlarning ta'sirini, ularni takomillashtiriladigan mashq orqali amalga oshirilishi paytida chegaralaydi.

Odamning imkoniyatlarini ochib berishga ko'maklashadigan har qanday sun'iy ta'sirlar, unda katta potensialni aniqlashi mumkin. Texnik mahoratni shakllantirishni boshqarishning yangi usullari, ushbu imkoniyatlar qanday metodik tamoyillar orqali ochib berilishi va qo'llanilishini ko'rsatib berish uchun mo'ljallangan. Sun'iy boshqarish muhiti sharoitida egallangan yuqori natijaviylikni, sun'iy yuzaga keltirilgan sharoitlardan tabiiy sharoitlarga tashkillashtirilgan holda o'tish amalga oshirilmaganda, to'liq hajmda saqlanishini kutish mumkin emas.

Hozirgi vaqtda sportchilarni tayyorlashning ikkita yo'li mavjud.

Birinchi yo'l – bu, *sport natijalarini o'sishiga olib kelishi mumkin bo'lgan, harakat amallarining biomexanik, fiziologik va kuch ko'rsatkichlariga sekin-asta chiqish bilan sportchilarni tayyorlashning an'anaviy jarayoni*. Ushbu yo'lda, o'rgatish jarayonida (o'rgatish, mazkur holatda, harakatni dastlabki o'zlashtirish jarayonigina emas, balki harakatni takomillashtirish paytida mashqni o'zlashtirishning ancha yuqori darajasi ham) ayrim qarama-qarshiliklar yuzaga keladi (I.P.Ratov, G.I.Popov).

Borgan sari katta natijaga o'tish – bu, “o'rgatish–qayta tayyorlash” tizimining doimiy jarayoni. Bu, biron-bir natijani namoyish qilinishi ko'nikmaning stabillashuvini talab qilishi bilan bog'liq, lekin ushbu stabillashuv sport natijasining o'sishiga qarshilik ko'rsatadi, chunki, buning uchun yangi harakat ko'nikmasini shakllantirish talab qilinadi. Ancha yuqori natijaga erishishning samarali usuli, ya'ni sport texnikasi, mazkur natijaga mos keladigan sharoitlardan va harakat rejimlaridan tashqarida o'zlashtirilishi mumkin emas.

Harakatlarga o'rgatishning yana bir qarama-qarshiligi, o'rgatish usullarini qo'llashning kundalik amaliyoti, trener tomonidan namuna sifatida beriladigan, harakatlarning ichki mazmunini, sportchini mashqning qandaydir etalonli tashqi shakllari bilan qo'llab turishga urinishlari bilan shakllanishida ifodalanadi. Shu bilan birga, hara-

katlarning tashqi shakllari, sportchining mushak guruhlarini konkret sport mashqidagi koordinatsion o'zaro harakati (mushaklararo koordinatsiyasi) sifatida ifodalanishi ko'rinib turibdi. Mazkur qarama-qarshiliklarni anglashga, nafaqat taqlid qilish asosidagi ko'p asrlik o'rnatilgan o'rgatish amaliyoti, balki harakatlarning ichki mazmunini to'g'ri shakllanishini nazorat qilishning biron-bir metodik usullarini deyarli to'liq yo'qligi ham to'sqinlik qiladi. O'quvchi uchun murakkab harakatni birdaniga o'zlashtira olmaslik, harakat vazifasi soddalashtiriladigan va elementlarga taqsimlanadigan o'qitish sxemalarini qo'llashga majbur qilgan.

Boshqa qarama-qarshilik ham mushaklararo koordinatsiyaning qonuniyatlari bilan bog'liq. U, shundan iboratki, o'zlashtirilayotgan sport mashqlarini bajarish paytidagi mushaklararo ratsional koordinatsiyani shakllanishining eng katta ehtimolligi, faqatgina tashqi to'siqlar bo'lmaganda yuzaga keladi. Shu bilan birga, ma'lumki, shug'ullanishni yangi boshlagan sportchilar natijani yaxshilashga va bajarish jadalligini oshirishga intilishi orqali, mushaklararo koordinatsiyaning buzilishlari, yetarli bo'lmagan fiziologik tayyorgarlik va jismoniy sifatlarning rivojlanishidagi ortda qolishlari hisobiga xatoliklarga yo'l qo'yishlari mumkin. Shunday qilib, samarali harakatlarni, faoliyatning to'siqlarsiz amalga oshiriladigan rejimiga chiqmasdan turib o'zlashtirish mumkin emasligini ko'rsatadi, ushbu rejimga erishish jarayonining o'zi, ushbu to'siqlarga olib keladi.

Oxirgi qarama-qarshilik shundan iboratki, biron-bir sport harakatiga o'rgatish, qoidaga ko'ra, jismoniy sifatlarning nisbatan past darajalaridan boshlanadi. Buning oqibatida, shakllantirilayotgan harakat samarali bo'lishi mumkin emas. Mashqlarni takrorlash harakat ko'nikmasini shakllantiradi va mustahkamlaydi va uning oqibatida, o'zlashtirilayotgan harakat past natijaviylikka ega bo'ladi. Ushbu qarama-qarshilikdan an'anaviy metodik yo'llar orqali chiqib ketish, ko'nikmaning mustahkamlanishiga qarshilik qiluvchi maxsus vositalarni qo'llashni doimiy ko'p bosqichli qayta o'rganishdan iborat bo'ladi.

Keltirilgan qarama-qarshiliklarni tahlil qilish orqali, harakatlarga o'rgatish va takomillashtirishning ikkinchi, prinsipial jihatdan boshqacha yo'li taklif qilinadi. Uning mazmuni quyidagidan iborat: *harakat ko'nikmasi tabiiy sharoitlarda emas, balki buning*

uchun maxsus yaratilgan tashqi muhit sharoitlarida shakllantirilishi mumkin. Shundan kelib chiqqan holda, harakatlarga o'rgatish – bu, odamni majbur bo'ladigan tashqi muhit sharoitidagi faol moslashuvi faoliyati. Tashqi sharoitlar bitta takrorlashdan boshqasigacha saqlanishi tufayli, odamda harakatning mazmuni bo'yicha obyektivlashtirilgan, barqaror orientirlangan asosi yuzaga keladi. Bu, harakat amalini ancha tezkor va to'g'ri shakllanishiga ko'maklashadi. Ushbu holatda, harakatni o'rgatishning dastlabki maqsadli yo'nalganligi, harakat ko'nikmasining yangi ritmli-tezkor komponentini mos ravishdagi rekord natijaga qadar shakllantirishdan iborat, ya'ni asos – koordinatsion komponentni mazkur sportchi uchun rekordli bo'lgan rejimlarda shakllantirish. Lekin, sportchining funksional va jismoniy imkoniyatlari, odatdagi sharoitlarda rekord harakatlarni ta'minlay olmaydi. Aynan shuning uchun sun'iy tashqi muhit yaratilgan bo'lib, uning vazifasi – shug'ullanuvchiga yetishmayotgan tabiiy kuchlarni va funksional imkoniyatlarni kompensatsiya qilish uchun zarur bo'lgan kuch va energetik qo'shimchalarni berishdan iborat. Bunday yondashuv paytida, rekordli natija tabiiy va sun'iy kuchlarning uyg'unligi bilan ta'minlanishiga qaramasdan, harakatlar tizimining o'zi va ularga xos bo'lgan mushaklararo koordinatsiya aloqalari, harakat ko'nikmasining ritmli-tezkor asosini shakllantirishga va sekin-asta mustahkamlanishiga ko'maklashadigan tabiiy xarakterga ega bo'ladi. Sportchi tomonidan mashqlarni bajarilishi paytidagi trenerning vazifasi, tabiiy harakatlarni va sun'iy sharoitlardagi harakatlarni mantiqli uyg'unlashtirilishidan, tabiiy sharoitlarda bajariladigan mashqlar hajmini o'sishi hisobiga sun'iy qo'shimchalar ulushini, keyinchalik pasayishidan tashkil topadi. Sportchi va uni qurshab turgan tashqi muhit (bu, qoidaga ko'ra, texnik vositalar majmuasi) yagona boshqarish konturining ikkita o'zaro bog'liq qismlari ko'rinishida bo'lib, u, tabiiy harakatlar va ularga sun'iy ta'sirlarning butun tizimini shunday tarzda sozlaydiki, sekin-asta kamayib boradigan sun'iylik paytida, sportchining tabiiy potensial imkoniyatlarini maksimal realizatsiya qilinishi doim ta'minlanadi.

Tashqi muhit sportchiga nisbatan maxsus ravishda ikkita shaklda shakllantirilishi mumkin: sun'iy boshqariladigan va predmetli. "*Sun'iy boshqaruv muhiti*" nazariyasini (I.P.Ratov, 1983) farqlovchi komponenti – sportchi organizmining harakat tizimlarida faol boshqa-

ruvchi ta'sirlarni tashkil qilish hisoblanadi, "*predmetli muhit*"ning (G.I.Popov, 1992) farqlovchi komponenti esa – sportchining harakat apparatini tashqi muhit jismlari bilan o'zaro ta'siri paytidagi, o'ta ortiqcha yuklamalardan himoyalanganligini kuchaytirish hisoblanadi, bu, harakat amallarini tezkorlik va kuch ko'rsatkichlari bo'yicha oshirilgan rejimlarda amalga oshirish imkonini beradi. Ikkala tushuncha ham, odamga o'zlarining spetsifik ta'sirlarini aks etishlari tufayli, "sun'iy boshqaruv va predmetli muhit" atamasi ma'qulroq.

Maxsus (sun'iy) yaratilgan tashqi muhitlar – bu, biomexanik stendlar, trenirovka moslamalari, trenajyorlar, sport jihozlari va ekipirovka. Ular, har bir konkret sport mashqida, sportchiga energetik, kuch, koordinatsion yordamni beradi, tayanch-harakat apparatini ortiqcha yuklamalardan saqlaydi, harakat amallarini boshqarishni yaxshilaydi.

7.3. Trenajerlar va trenirovka moslamalari

Jismoniy madaniyat va sport sohasida ilmiy-texnik progress tufayli, trenajyor moslamalar va boshqa texnik vositalar keng tarqalgan bo'lib, ular sportchilar tayyorgarligini ta'minlaydi, tabiiy harakatlarning yetishmasligi sharoitlarida esa – harakat malakalarini tezkor o'zlashtirilishini, maqsadga yo'naltirilgan jismoniy yuklamani va yo'qotilgan harakat ko'nikmalarini tiklashni ta'minlaydi.

Sportdagi texnik vositalar – bu, tizimlar, majmualar va asbob-uskunalar bo'lib, ularning yordamida organizmning har xil a'zolari va tizimlariga ta'sir ko'rsatiladi, o'quv-trenirovka mashg'ulotlari jarayoni va natijalari to'g'risida axborot olinadi. Ular, trenirovka asbob-uskunalariga, trenirovka moslamalariga va trenajyorlarga bo'linadi.

Trenirovka asbob-uskunalari – sport mashqlarini harakatlarning nazorat qilinmaydigan o'rnatilgan strukturasi bajarilishini ta'minlaydigan texnik vosita. Ularning tarkibiga quyidagilar kiradi:

- shaxsiy gavda vaznini yengib o'tish uchun qo'llaniladigan asbob-uskunalar (rukoshagoxodlar, tanani tortish uchun stepperlar (yengillashtiruvchi va yuklamali), biror-bir natijaga olib kelmaydigan yugurish yo'lakchalari va b.);

- tashqi qarshilikni yengib o'tish uchun qo'llaniladigan asbob-uskunalar («Nautilus» tipidagi kuch yuklamalari majmualari);

- biologik qaytar aloqalar tizimidagi tezkor axborot vositalari

(har xil yorug'lik indikatorlari, tovush signalizatorlari). Masalan, mashqni bajarish texnikasi ustida ishlash paytida, gavda zvenolarining fazodagi holatini o'zgarishi diapazonini chegaralash zarur, ya'ni goniometr yordamida nazorat qilinadigan mashqlar bajariladigan burchaklarning o'zgarish diapazonlarini berish zarur. Bunday chegaralashni, masalan, o'quvchi berilgan burchak diapazoni chegarasidan tashqariga chiqib ketsa, unga tovush signalini berish orqali ta'minlash mumkin.

Trenirovka moslamalari – odamning gavdasiga qotiriladigan va harakat sifatlari ko'rsatkichlarida yoki mashqni bajarish texnikasining parametrlarida ayrim kutilgan o'zgarishlarga erishishni ta'minlaydigan har qanday moslamalar. Ularning tarkibiga quyidagilar kiradi:

- aerogidrodinamik qarshilikni yuzaga keltiradigan moslamalar (masalan, yuguruvchining beliga yoki velosipedga qotiriladigan va qo'shimcha tormozlovchi yuklamani yuzaga keltiradigan parashyut; parashyutni havo oqimining yo'nalishi bo'yicha qotirish orqali mashqni bajarishni yengillashtirish uchun ham qo'llash mumkin);

- odamning gavdasida va uning alohida zvenolarida joylashtiriladigan lokal og'irliklar;

- energiyaning elastik rekuperatorlari;

- tinch holatdagi va harakatdagi elektrorag'batlagich moslamalar. Elektrorag'batlagich ta'sir tezkor-kuch sifatlarni rivojlantiruvchi vosita sifatida va sport mashqlarini bajarish texnikasini korreksiya qilish uchun qo'llaniladi.

Trenajyor – bu, butun mashqlarni yoki ularning asosiy elementlarini, bajarilayotgan harakatlar rejimlarini reglamentlash va ularni maqsadli o'zgartirish imkonini beradigan, maxsus yaratilgan sun'iy sharoitlarda qayta tiklash imkonini beradigan moslamalar majmuasi (I.P.Ratov, 1979). Trenajyorlar, texnik vositalarning umumiy tizimida bir nechta farq qiluvchi belgilariga ega (S.P.Evseev, 1991).

Vositalarning vazifasi *birinchi belgisi* hisoblanadi. Texnik vositalar turlarining barcha xilma xilligi ichida, trenajyorlar qatoriga, odamning malakasi va ko'nikmalarini shakllantirish, sifatlari va qobiliyatlarini rivojlantirish va takomillashtirish uchun qo'llaniladiganlarigina kiradi. Ushbu belgi, shug'ullanuvchilar tomonidan harakatlarni o'zlashtirishning ma'lum bir darajasiga eri-

shishni, u yoki bu sifatlarni, qobiliyatlarni rivojlantirishni, demak, faoliyatni yoki uning harakatlarini, muolajalarini, elementlarini ko'p marta amalga oshirishda majburiy ishtirok etishni nazarda tutadi.

Ikkinchi belgisi – trenajyor yordamida shakllantiriladigan malaka va ko'nikmalarni, odamning sifatlari va qobiliyatlarini rivojlantirilishini bo'lajak faoliyati talablariga mos kelishi hisoblanadi. Shunday qilib, trenajyorlar, odamni o'rgatish va sifatlari va qobiliyatlarini rivojlantirish uchun qo'llaniladigan boshqa texnik vositalardan farqli o'laroq, shug'ullanuvchilarda barcha yoki ayrim nazorat qilindigan parametrlari bo'yicha o'rgatishning yakuniy maqsadiga miqdor jihatdan mos kelishi kerak bo'lgan harakatlarni shakllantirishni ta'minlashi kerak.

Uchinchi belgisi – trenajyor yordamida, harakatlarni shakllantirish jarayonining samaradorligini oshirish uchun sun'iy sharoitlarni tashkil qilishning majburiyligi hisoblanadi. Trenajyorlarning mohiyati, tabiiy sharoitlar bilan taqqoslanganda, potensial didaktik ustivorlikka va zaxiralarga ega bo'lgan sun'iy sharoitlarni yaratishdan iborat. Ushbu holatda, ularda qo'llaniladigan biologik qaytar aloqalar, nafaqat informatsion xarakterga, balki mos ravishdagi jihozlar qo'llanilgan paytda, korreksion xarakterga ham ega bo'ladi. Trenajyorlarni mehnatning real obyektlaridan, o'yinlardan, musobaqa va boshqa turdagi faoliyatning real shartlaridan tubdan farq qilishi, aynan shundan iborat.

Trenajyorlarning quyidagi turlari mavjud.

Imperativ trenajyorlar (lotinchadan, imperativus – buyruq tarzidagi) odamning bo'g'im harakatlarini boshqaradi (S.P.Evseev, 1991). Ular, bir tomondan, shug'ullanuvchilar tomonidan berilgan sifat darajasi bilan maqsadli harakatni bajarilishini ta'minlaydi, boshqa tomondan – uning gavda zvenolarini yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan og'ishlar chegarasidan chiqib ketishini chegaralaydi. Imperativ trenajyorlarni boshqa texnik vositalarga nisbatan asosiy ustivorligi – ularni harakat amallarini belgilangan natija bilan shakllantirish metodikasini amalga oshirish imkonini beradi. Mazkur metodikani an'anaviy metodikadan farqi quyidagilardan iborat: birinchidan, shug'ullanuvchini ham va pedagogni ham konkret (balkim, rekord) natijaga o'rgatishning dastlabki onlaridanoq majburiy orientatsiya qilish; ikkinchidan, harakat amallarini o'zlashtirish jarayonida, bel-

gilangan natijani bajarilishiga olib keladigan, ularning etalonli (optimal) texnikasidan og'ishlarni minimallashtirish talablaridan iborat. O'qitishning an'anaviy metodikasi shug'ullanuvchilarni sekin-asta (ko'p martalik urinishlar va xatolar, harakatlarni qayta tuzish yo'li bilan) belgilangan natijaga olib kelinishini nazarda tutadi, u, ayniqsa, o'rgatishning boshida bo'lajak harakatning miqdoriy parametrlarini ko'rib chiqmasdan eng umumiy tarzda shakllantiriladi. Taklif qilina-yotgan metodika, o'rgatishning boshidanoq, odamni rejalashtirilgan natijaga erishish imkonini beradigan texnikani o'zlashtirishni nazarda tutadi. Ushbu holatda, harakat amali, odamning o'rniga zaruriy bo'g'im harakatlarini qayta tiklaydigan sun'iy trenajyor sharoitlarida eng birinchi urinishlardan boshlab va sportchi, uni tabiiy sharoitlarda texnikaga bo'lgan barcha talablarga rioya qilish bilan bajarishni o'rganishi momentiga qadar shakllantirishi kerak. Mazkur metodika, shug'ullanuvchini (o'sha trenajyorlar yordamida) harakatni tabiiy sharoitlarda bajarilishi paytida yuzaga chiqishi mumkin bo'lgan tipik keskin holatlarga tayyor bo'lishini ham nazarda tutadi, bu, xatolarga yo'l qo'yish ehtimolligini kamaytirishga yordam beradi.

Situatsion trenajyorlar (I.P.Ratov, 1989) videofilmlarni har xil jangovar yakkakurashlarning (boks, kikkoksing, taekvondo, kontaktli karate) dasturlashtirilgan holatlari bilan proeksiya qilinishga, o'quvchilarni "raqiblar"ning ko'rsatayotgan hujum harakatlariga reaksiyasini baholashga asoslangan. Ular, namoyish qilinayotgan raqib tanasidagi nishonga olinadigan nuqtalarga beriladigan zarbalarning o'z vaqtidaligi va aniqligini kompyuterda qayd qilish yordamida, raqiblar "nishonga tekkizish"ga qarshi namoyish qiladigan hujum harakatlari-ning sifat va miqdor ko'rsatkichlarini tekshirish va baholash uchun xizmat qiladi. Trenajyor quyidagi konstruksiyaga ega. Katta yassi matritsali televizor ekraniga, jangovar yakkakurashlarning ma'lum bir syujetlari bo'yicha suratga olingan videofilm proeksiya qilinadi. Bu, o'quvchi o'z vaqtida zarba berishi uchun, "raqib" gavdasining har xil nuqtalarida o'zini vaqtincha maxsus ochib beradigan o'quv materiali, o'quv bazaviy elementlar to'plami bo'lishi mumkin. Ushbu zarbaning tavsiflari, vaqt ichida o'z turini o'zgartirishi kerak: vaqt bo'yicha kichiklashishi va kuchlanish kattaligi bo'yicha o'sishi. Matritsali ekran, zarbalardan saqlanishi uchun shaffof qattiq niqob bilan himoyalangan. Raqibning proeksiyasi shunday tanlanadiki, unda, odamn-

ing tasviri real antropometrik kattaliklarga ega bo'ladi. Nishonga tekkizish koordinatalarini qayd qilish uchun niqobning chekkalariga datchiklar qotiriladi. Qo'lqop bilan yoki qurolning maketi bilan ekran yuzasiga tegilganda, ularda joylashtirilgan ultratovush generatoridan signal keladi, u, tegish koordinatalarini qayd qilish uchun datchiklar tomonidan idrok qilinadi. Gavdaning nishonga olinadigan nuqtasi koordinatalari to'g'risidagi signal o'qilishi va kompyuterga kelib tushishi tufayli, nishonga olinadigan tavsiya qilingan va real nuqtalar koordinatalarini taqqoslash, uyg'unlikning buzilishi kattaligini baholash va kompyuterining xotirasiga kiritish va indikatsion tabloga o'z vaqtidaligi va aniqligi bo'yicha natijalarni chiqarish imkonini beradi. Xujum harakatlarining sifati, demak, o'qitish sifati, qulay holatning yuzaga kelish vaqtidan boshlab, ekranga zarba berilishi momenti va gavdaning nishonga olinishi eng maqsadga muvofiq bo'lgan nuqtasiga tekkizish aniqligi bo'yicha vaqt bo'yicha baholanadi. Texnologik yondashuvlarni, situatsion trenajyorlar bazasida sportchilarni o'qitish uchun ham va jangovar yakkakurashlar ko'nimalarini egallashga intiladigan barcha xohlovchilar uchun ham qo'llash mumkin. O'qitish texnologiyasi elementlari quyidagicha amalga oshiriladi:

a) o'quvchi belgilangan normativlarni to'liq bajarishga erishguniga qadar standart holatlarni ko'p martalik takrorlashlari orqali;

b) holatlarni taqdim qilishning har xil tezliklari, ya'ni "raqib" ochiladigan vaqt kamayishi orqali;

v) "raqib" gavdasida u yoki bu nuqtani ochilishining ta'sodifiyligi orqali;

g) o'quvchi zarbasining joyi, vaqti va kuchi to'g'risidagi informatsion qaytar aloqani tashkil qilinishi orqali;

d) "raqib" gavdasidagi zarba berilishi kerak bo'lgan afzalroq nuqta to'g'risida, agarda bunday "nishonga olish nuqtalari" bir nechta bo'lsa, yorug'lik orqali xabar berish orqali. Yorug'lik orqali xabar berishni bir nechta usullar yordamida amalga oshirish mumkin, ulardan eng oddiysi – videofilmni suratga olish paytida, "raqib" gavdasiga rangli belgilar berilishi.

Trenajyor bazasida o'qitish texnologiyasi tarkibiga tezkorlikni, koordinatsiyani va tezkor-kuch sifatlarini rivojlantirish ham kiradi, bu, o'qitishning borgan sari murakkablashadigan vazifalariga odamning harakat apparati va MAT tayyor bo'lishi uchun kerak. Bunday

mashqlar jismoniy tarbiyaning nazariyasi va metodikasida yaxshi ma'lum bo'lib, shuning tufayli, mazkur bo'limda muhokama qilinmaydi.

Kompyuterli va o'yin trenajyorlari odam harakatlarini kompyuter bilan bog'liqligiga asoslangan. Kompyuterni boshqarishning an'anaviy tuzilishi (klaviatura va djoystiklar), kompyuterga ulanadigan va an'anaviy boshqaruv a'zolari funksiyasini, unga dozalashtirilgan kuchlanishlarni qo'yilishi paytida to'liq bajaradigan maxsus yuklama uzeli bilan almashtiriladi. Mazkur konstruksiya "kuch djoystigi" nomini olgan va odatdagi djoystikning elektrli sxemasi elementlariga: baquvvat prujina orqali katta asosga qotirilgan mustahkam o'qqa ega bo'lib, uning yuqorigi uchini o'quvchi harakatlantiradi. Ko'rsatiladigan qarshilikning kattaligi o'qning uzunligini oshirish yoki kamaytirish va prujinaning qattiqligini boshqarish orqali o'zgartiriladi. Kuch djoystigining o'qida olib tashlanadigan dastalarning bir nechta modifikatsiyalari mavjud bo'lib, bu, ularni ushlashning va kuchlanishlarni berishning har xil shartlarini ta'minlaydi.

Aniqlik-kuch harakatlariga o'rgatishdagi birinchi ko'rinib turgan misol, har xil chiziqlardan, labirintlardan o'tish yoki ko'p sonli kompyuter o'yinlaridan birini o'ynash bo'lishi mumkin. Asosiy farqi – jismoniy mashqlarni bajarish va har xil turdagi intellektual-mantiqiy vazifalarni yechish jarayonlarini birlashtirish hisoblangan mashg'ulotlarning prinsipial yangi shakllarini qo'llash mumkin. Monitorida xarflar va raqamlar to'plami beriladi. Kuchlanishlari va yo'nalishlari bo'yicha dozalashtirilgan harakat amallariga o'rgatishni, simvollarni ishchi maydonning ma'lum bir joyiga olib chiqish va ulardan takliflar, matematik ifodalar va hokazolarni tuzish orqali amalga oshirish mumkin. Bunday «psixobiomekanik vazifalar», nafaqat jismoniy yuklamaning elementi, balki aqliy kuchlanish darajasi tanlanadigan mantiqiy harakatlarning obyekt bo'lib ham xizmat qiladi. Mantiqiy masalalarni yechish, zaruriy ketma-ketlikdagi xarflar va simvollar to'plamidan tanlash orqali, nazorat qilinadigan mushaklar biopotensiallarini dozalashtirilgan generatsiyasi asosida amalga oshiriladi, bu, spetsifik harakat vazifalarni yechish shakli hisoblanadi. Shug'ullanuvchilar, oxirgi holatda, mushaklar biopotensiallarini dozalashtirilgan generatsiya qilishning no'anaviy malakasini qayta o'zlashtirishni takomillashtiradilar. Ekranda ma'lum bir matnlarni

namunalari bo'yicha ham va og'zaki va yozma savollarga javoblar shaklida ham chiqarilishi jarayoni test mashqi bo'lib qoladi, uni bajarish natijalarini sarflangan vaqt ko'rsatkichlarini va yo'l qo'yilgan xatolar sonini hisobga olish bilan taqqoslash va tahlil qilish mumkin. Bu, intellektual vazifalarning qayd qilingan murakkabligi paytidagi harakat amallariga o'rgatish mezonlari bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Jismoniy tarbiya bo'yicha o'quv mashg'ulotlari jarayonida qo'llaniladigan odamni kompyuter bilan o'zaro harakatlarining taklif qilinadigan shakllari, predmetlararo aloqalarni yo'lga qo'yish yo'li bo'yicha birinchi amaliy real qadam bo'ladi. Harakat faoliyatini matnlarni terish, matematik simvollarini kombinatsiyalashtirish bo'yicha vazifalarni yechish bilan birlashtirish jarayonida shunday o'qitish dasturlarini tuzish mumkinki, ularda, nafaqat har xil o'quv fanlaridan materiallar birlashtiriladi, balki davriy pedagogik testlash muolajalari ham amalga oshiriladi. Bunda, simvollarini ishchi maydonning ma'lum bir joylariga olib chiqilishi jarayoni to'g'risidagi ma'lumotlarga emas, balki berilgan vazifalarni bajarishga yuraktomir va nafas tizimlarining reaksiyalari ko'rsatkichlari ham baholaniadi. Vazifalarning murakkabligi va qiyinligini, kuch djoystigining mexanik qarshilik ko'rsatishi kattaligini tanlash bilan ham va ushbu djoystikni, u bilan shug'ullanuvchining o'zaro harakati paytidagi elementlari harakatlanishlarini dasturlashtirilgan kattaliklari bilan ham aniqlash mumkin. Djoystikning mexanik qismi bilan o'zaro kuch ta'sirlarini bir vaqtning o'zida bir nechta odam amalga oshirishi mumkin. Unda, agarda, shug'ullanuvchilar o'rtasida musobaqalashish elementlari kiritilsa, o'qitish oshirilgan motivatsiya bilan o'tishi mumkin.

Ikkinchi misol – bu, monitorda ma'lum bir obyektini, o'quvchini har xil balandlikdagi pillapoyalar bo'yicha harakatlanishi hisobiga boshqariladi. Shu bilan birga, avvalambor, tayanch-harakat apparati mushaklarini harakatlarni koordinatsiya qilishga o'rgatiladi. Shu bilan bir qatorda, epchillik deb ataladigan jismoniy sifat ham rivojlanadi. O'quvchi, tomonlari pillapoya (har bir tomonida ikkitadan yoki bittadan) hisoblangan yopiq kvadratni o'z tarkibiga olgan mexanik konstruktsiya yordamida kompyuter bilan o'zaro harakat qiladi. Pillapoyani bosish orqali elektrik sxemadagi kontakt amalga oshiriladi. Ushbu sxema, shunday tarzda konstruktsiya qilinganki, kvadrat

tomonlarining har biri obyektни monitorda bir tomonga – chapga, o'ngga, yuqoriga, pastga harakatlanishiga javob beradi. Kvadratning tomonlaridagi har ikkita pillapoyaning bittasi, obyektни monitorda harakatlanishiga har xil tezlanishni beradi. O'qitish vazifalariga bog'liq holda, kontaktни pillapoyada amalga oshirilishini shunday tarzda boshqarish mumkinki, bunda, yopilish pillapoyaga oddiy bosish paytida yoki bosim ma'lum bir kattalikdan oshganda sodir bo'ladi.

7.1 – jadval
**Harakat sifatlari va ko'nikmalarini rivojlantirish uchun konstruksiyalari tipi bo'yicha trenajyor-
 lar va trenajyor moslamalar**

Trenajyorlar va trenajyor moslamalar konstruksiyalari tipi				
Harakat sifatli va ko'nikmasi	Og'irliklarni enguvchi blokli		+	
	Harakatlanuvchi aravachali		+	
	Tebanuvchi va mayamikli			
	Aylanuvchi og'irlik bilan			
	Tredbanlar, tasmali va tasmasiz	+		+
	Gidrotrenajyorlar	+		+
	Osilgan yukli moslamalar	+		+
	Video- va kinotrenajyorlar			
	O'z gavdasi massasini engish uchun trenajyor		+	
	Vibrorag'batlagich		+	
	Elektorag'batlagich		+	
	Magnitrag'batlagich		+	
	Friktsion trenajyorlar			+
	Sensorli-yetakchi nishonlar		+	
	Velotrenajyorlar	!		
	Vektordinamografik trenajyorlar			
	Vibroplattformalar			
	Parashyutli trenajyorlar	+		+
	Tandemli moslamalar			+
Amortizatsion moslamalar				
Chidamlilik				
Kuch				
Tezkorlik				

		+	+		+
					+
			+		
	+	+			
	+				
					+
					+
+	+	+		+	
					+
					+
			+		+
			+		+
			+		+
+	+				+
			+		+
			+		+
			+		+
+		+			+
			+		+
			+		+
Harakatlar aniqligi					
Taktik harakatlar					
Chaqqonlik					
Kuch chidamliligi			+		
Harakatlar reaksiyasi					
Harakatlar funksiyasini fiklanishi			+		+

Shu tufayli, o'quvchiga tushadigan jismoniy yuklama farq qiladi: u, sezilarli darajada harakatlanmasdan, yo pillapoyaga faqatgina tegadi, yoki u, o'z gavdasini pillapoyadan pillapoyaga qarab har doim harakatlantirishi kerak bo'ladi. Agarda, obyektning harakatlantirish tezligi har qanday pillapoyani bosganda ortsa, o'qitishning murakkabligi ortadi.

O'quvchi, pillapoyadan pillapoyaga harakatlanishi orqali, monitordagi tasvirni nazorat qiladi, bunda u, obyektning biron-bir egri chiziq bo'ylab yoki labirint bo'yicha yoki kompyuter o'yinining o'zgaruvchan holati jarayonida harakatlantirishga erishishga intilgan holda harakat qiladi.

Uchinchi misol – monitorda markerlarning harakatlanishini mashqlarni har xil mexanik trenajyorlarda bajarish hisobiga boshqarish bo'lib, unda, masalan, trenajyorda harakatlarni bajarish tezligi markerlarni kompyuter o'yinida harakatlanishlarini boshqaradi.

Kino yoki videotrenajyorlarni velo va avtosportda hamda chang'i sportida va boshqa siklik lokomotsiyalarda bo'lajak bellashuvlarda trassalarni bosib o'tishni modellashtirish uchun qo'llash mumkin. Shug'ullanuvchi, trassani videotasvirga olishni kuzatishi orqali, mashqni, trassaning profiliga mos ravishda (qiyalikka ko'tarilishlar, qiyalikdan tushishlar, muyulishlar) yuklamaning har xil darajalari beriladigan trenajyorda bajaradi.

Yuqoridagi 7.1–jadvalda keltirilgan misollarga qo'shimcha ravishda, trenajyorlar konstruksiyalarining har xil tiplari va ularni harakat sifatlarini rivojlantirishga yo'nalganligi keltirilgan (A.D.Skripko, 2004). U yoki bu harakat sifatlarini rivojlantirish bo'yicha yoki u yoki bu harakat ko'nikmasini shakllantirish bo'yicha trenajyorlarning ustivor yo'nalganligi «+» belgisi bilan ifodalangan.

7.4. Jismoniy madaniyat va sport faoliyati amaliyotidagi biologik qaytar aloqalar

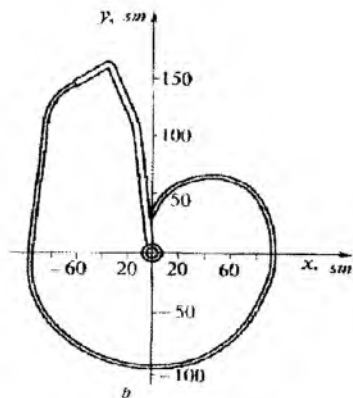
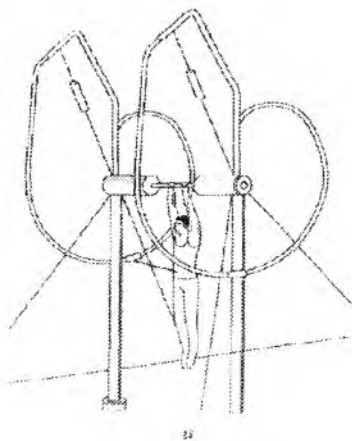
Sport mashqlarini texnik korreksiya qilish bo'yicha eksperimental va metodik tajribalarni umumlashtirish, muolajalarning aprobatatsiya qilingan turlarini beshta asosiy guruhlariga ajratish imkonini beradi, ularni quyidagi ketma-ketlikda amalga oshirish maqsadga muvofiq.

1. Kuchlar ta'siri yo'nalishlarini tartibga solish bo'yicha muo-

lajalar. Masalan, bunday muolajalarning varianti – monitorlarda, sportchi tomonidan o‘ng va chap pedallarga qo‘yiladigan kuchlanishlar godograflarini nazorat qilish paytida pedallarni aylantirish kuchlanishlarini avtokorreksiya qilish usullari (I.P.Ratov bo‘yicha vektorli dinamografiya usuli). Bu yerda, o‘ng va chap oyoq bilan pedallarga qo‘yiladigan kuchlanishlarning funksional asimmetriyasi bartaraf qilinadi. Monitorda namuna sifatida ko‘rsatiladigan etalonli godograflarning avtonazorati, sportchilarni, kuchlar ta’siri yo‘nalishlarini o‘zgarishi ketma-ketligi bo‘yicha, uncha katta bo‘lmagan mosligiga erishish imkonini beradi.

Kuchlar ta’siri yo‘nalishlarini majburiy chegaralash, xilma xil turdagi yo‘naltiruvchi konstruksiyalarni va shablonlar konstruksiyalarini qo‘llash paytida amalga oshiriladi. Ushbu tipdagi muolajalarni harakatning ortiqchaligi ehtimolligini birlamchi chegaralash sifatida tavsiflash mumkin, chunki kuchlanishlar yo‘nalishlarini ancha silliq o‘zgarishlarini ta’minlash paytida, kuchlarning tarqalishi kamayadi. Bunga misol, yakkacho‘pda katta aylanishlarga o‘rgatish paytida, E.V.Gostev va N.G.Suchilin (1983) qo‘llagan mexanik kopir bo‘lishi mumkin (7.1–rasm).

2. *Gavda MUMning ortiqcha tebranishlarini kamaytirish bo‘yicha hamda bo‘g‘im burchaklari amplitudalarini zaruratidan katta bo‘lgan o‘zgarishlarini kamaytirish bo‘yicha muolajalar* (harakatlarning texnik korreksiyasi). Ular, harakatning ortiqchaligini pasaytirishning ikkinchi darajasini ifodalaydi. Metodik vositalari juda xilma xil: sportchi gavdasiga osilgan yengillashtiruvchi yukchalarni, uni transportli yetakchi vositalarida joylashtirilgan elastik aloqalari tizimlaridan tortib, to bo‘lishi mumkin bo‘lgan bo‘g‘im burchaklarining o‘zgarishlaridan katta ekanligini ko‘rsatuvchi kuch egrilari bo‘yicha yoki goniogrammalar bo‘yicha “amortizatsion botiqlik”ni avtonazorat qilish usullariga qadar. Harakatning ortiqchaligini namoyon qilinishini avtonazorat qilishning metodik vositalari qatoriga, harakatlarning dinamikasi va kinematikasi tavsiflarini aks etuvchi indikatsion moslamadagi masshtabli shkalalarni qo‘llashni ham kiritish mumkin. Ushbu shkalalarda mumkin bo‘lgan chegaralardan chiqib ketish, kuchlarning “ortiqcha ishlab chiqarilishi”ni yoki bo‘g‘im burchaklarini o‘zgarishlarini ko‘rsatadi, buning uchun xilma xil tovushli indikatorlar, signallar qo‘llaniladi.



7.1–rasm. Yakkacho‘pla katta aylanishlarga o‘rgatish uchun trenajyor:

a – tashqi ko‘rinishi; b – yo‘naltiruvchi traektoriyalari

3. *Sport lokomotsiyalari paytida yuzaga keladigan ortiqcha zarbali yuklamalarni kamaytirish bo‘yicha muolajalar.* Ortiqcha katta zarbali yuklamalar oqibatida sportchining harakatlanishi tezligining yo‘qotilishini nazorat qilish uchun qaytar aloqa tizimi, konkida yugurishda va odatdagi yugurishda muvaffaqiyatli qo‘llanilgan. Avtokorreksiya usullari tezlashish datchiklarini, kuchaytiruvchi asbob-uskunalarini va sportchiga korreksiya qiluvchi axborotni xabar beruvchi xilma xil turdagi moslamalarni qo‘llashda bazalashgan. Oyoqni tayanchga qo‘yish paytida, zarbali yuklamalar berilgan bo‘lag‘a darajalaridan ortiqcha bo‘lganda, sportchi, tovush signallarini eng oddiy shakllarda olgan. Signallarni tezlashish datchiklaridan radiotelemetrik kanal orqali trenerning pultiga uzatilishiga asoslangan zarbali ortiqcha yuklamalarni korreksiya qilish usullari, zarbali yuklamalarning kattaligini baholash va stadion yo‘lakchasi bo‘ylab yugurayotgan sportchiga zarur bo‘lgan ko‘rsatmalarni berish imkonini beradi.

Tredban va gidrokanal asosidagi trenajyor stendlar sportchini tayanch tashqi muhit bilan har bir bevosita va kontakt bilan ifodalangan ta’siri paytida yuzaga keladigan harakatning ortiqchaligini namoyon qilinishini chegaralaydi, chunki avtonazoratning indikatsion moslamalari, uning ko‘rish maydonida joylashtirilishi mumkin. Te-

zlashishlar to'g'risidagi signallarning ortishi va kamayishi bilan mos ravishda o'zgaradigan yorug'lik ustunchalarining xilma xil modifikatsiyalari ko'rinishidagi indikatsion moslamalar eng maqsadga muvofiq. Nazorat qilinadigan signallarni eng yaxshi kuzatish uchun, ularga, integratsiya qiladigan bloklarni kiritish va qiziydigan chiroqlarni qo'llash orqali ma'lum bir inersiyalilikni berish kerak.

4. *Ikkinchi darajalari mushak guruhlari ortiqcha kuchlanishlarini avtonazorat muolajalari.* Sport-texnik mahorat mezonlarini ko'rib chiqish paytida, harakat vazifalarini sifatli bajarishning, ikkinchi darajali mushaklarning kuchlanishlarini yo'qligi kabi muhim sharti aytilgan edi. Ortiqcha mushak kuchlanishlarini nazorat qilish va avtonazorati uchun metodik vositalar, biopotensiallarni kuchaytirishga va nazorat qilinayotgan faollik kattaliklarini yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan darajaga nisbatan tovushli yoki vizual aks ettirilishi bilan indikatsion asbob-uskunalarini qo'llashga asoslangan.

Indikatsion asbob-uskunalarining xilma xilligiga qaramasdan, ularning har birini asosiga, faollikning tanlangan bo'sag'a darajasiga orientirlanish imkoniyati solingan. Bunda, sportchiga vazifa berilishi kerak: nazorat qilinayotgan tavsifni mumkin bo'lgan minimumgacha yetkazish yoki mushak faolligi signalini xattoki bartaraf qilish ham.

5. *Ratsional sport texnikasiga erishish maqsadida organizmning har xil funksional tizimlari faoliyatini avtonazorat qilish muolajalari.* Ularning asosida, harakat vazifalarini YUQCH, asosiy yoki ikkinchi darajali mushaklarning mushakli elektrofaolligi, kislorod iste'moli, ish, quvvat va boshqalar kabi ko'rsatkichlarni nazorat qilish bilan bajarish shartlarini ixtiyoriy tanlash yotadi.

Sport-texnik mahoratni harakatning ortiqchaligini chegaralash asosida takomillashtirish bo'yicha nomlari qayd qilingan metodik vazifalar guruhidan tashqari, mushaklarni rag'batlantiruvchi faollashtirishni qo'llashni mustaqil guruhga ajratish mumkin. Sport mashqining mazkur fazasida mushaklararo koordinatsiyaning yetakchi elementi rolini bajarayotgan mushaklarning qo'shimcha faollashtirilishi, ikkinchi darajali mushaklarning elektr faolligi kattaliklarini qonuniy kamayishini chaqiradi (I.P.Ratov, E.S.Boyko, 1980; S.A.Gukasyan va b., 1987). Rag'batlantiruvchi faollashtirish usullarining ta'siri paytida, mushaklar kuchlanishlari darajalarini qayta taqsimlash samaralari, harakat mo'ligining ortiqchaligini o'ziga xos bostirish uchun

qo'llaniladi. Mushaklararo koordinatsiyaning yetakchi elementi rolini bajarayotgan mushaklarning qo'shimcha faollashtirilishi paytida, har qanday funksional jihatdan ikkinchi darajali mushaklarning faollik darajasini maqsadga yo'naltirilgan tarzda kamaytirish mumkinligi oldindan ma'lum bo'lganligi tufayli, biomexanik-energetik tejamkorlik samaralari har bir sport mashqiga qo'llanilishidan kelib chiqqan holda konstruksiya qilinadi. Ushbu samaralarning amaliy foydaliligi, siklik sport mashqlarida eng yaxshi baholanadi, ushbu mashqlarda, ularning yig'indi oqibatlari, sezilarli darajada eng yaxshi bo'lgan sport natijalariga erishishga ko'maklashadi.

7.5. Sport jihozlari va asbab-uskunolari xususiyatlarini optimallashtirishning biomexanik shartlari

Sport uchun, jismoniy mashqlar uchun mo'ljallangan sport jihozlari, asbab-uskunolari tavsiflarini optimallashtirishni shunday tarzda amalga oshirish kerakki, ular bir nechta samaralarni realizatsiya qilishga ko'maklashsin.

Tayanch o'zaro ta'sirni harakatning natijasiga sezilarli darajada ta'sir qiladigan sport turlarida jihozlar va asbob-uskunolarni optimallashtirish. Sportning bunday turlari qatoriga yengil atletik yugurishni, sport gimnastikasini, akrobatikani, yugurib kelib uzunlikka sakrashlarni, balandlikka sakrashlarni, uchxatlab sakrashlarni, yengil atletik ko'pkurashning sakrash turlarini, sport o'yinlarini, sport yurishni, batutda sakrashlarni, suvga sakrashlarni kiritish mumkin. Optimallashtirishga bo'lgan biomexanik talablar quyidagilardan iborat:

– tayanchning chastotali tavsiflari shunday bo'lishi kerakki, unda, zarbali to'lqinlar tutamlari va bog'lamlarini sportchi tanasidagi taqsimlanishi, bo'g'im tutamlari va ichki a'zolarining jarohatlanishini kaamaytirish uchun sharoit yaratsin;

– tayanchning elastikligi energiyani tayanch zvenolardan MUMga maksimal mumkin bo'lgan to'lqinli olib o'tilishi jarayoniga ko'maklashishi kerak;

– tayanchning elastikligi kattaligi sportchini tayanch bilan rezonansli o'zaro ta'siri shartlarini ta'minlashi kerak;

– tayanch o'zaro ta'sirlar jarayonida harakat shakllanishi kerak bo'lib, uning biomexanik tavsiflari rejalashtiriladigan sport natijasi-

ga mos keladi yoki sportning mazkur turi uchun aniqlangan harakat parametrlari natijalarining o'zgarishi bilan o'zgarishi an'analaridan ortiq bo'ladi.

So'zsiz, keltirilgan talablar bir vaqtning o'zida bajarilishi mumkin emas. Lekin, sportning konkret turida ushbu talablarning ierarxiyasi bo'lishi kerak. Masalan, marafon uchun birinchi va ikkinchi talablar ayniqsa muhim. Ular, tayanch yuzaning elementi hisoblanadigan kross poyafzali xususiyatlarini tanlash hisobiga bajariladi. Uzunlikka sakrash uchun ikkinchi talab ancha muhim bo'lib, unga, masalan, mashqni bajarishning kerakli texnik ko'rinishiga erishish uchun trenirovkalarda pnevmoqoplamlarni qo'llash hisobiga erishiladi. Keyin esa, buning uchun ishlab chiqilgan trenirovka metodikalari yordamida harakat ko'nikmasi, sakrovchini sakrash uchun odatdagi plankadan depsinishi shartlariga o'tkaziladi. Sport gimnastikasida, masalan tayanchdan sakrashda, jihozni ishlab chiqish paytida ikkinchi va uchinchi talablar katta ahamiyat kasb etadi.

Sportchini sport snaryadi bilan o'zaro ta'sirining natijasiga sezilarli darajada ta'sir qiladigan sport turlarida jihozlar va asbob-uskunalarni optimallashtirish. Sportning bunday turlari qatoriga langar cho'pi bilan sakrashlarni, kamondan o'q otishni, tennisni, stol tennisini, nayza uloqtirishni, sport gimnastikasini, og'ir atletikani, chim ustida xokkeyni, muz ustida xokkeyni, beysbolni kiritish mumkin. Optimallashtirishga bo'lgan biomexanik talablar quyidagilardan iborat:

– biomexanik tizimni yoki sportchini sport snaryadi bilan kontakt qiladigan va snaryadning o'zini zanjirini tebranishlarining chastotali diapazonlarini mos kelishini yoki hech bo'lmaganda kesishishini ta'minlash;

– mexanik kattaliklarning amplitudali parametrlari o'zaro harakat qilganida qaytmas o'zgarishlar (sportchi gavdasining mexanik tolerantligi sharti) yuzaga kelishi mumkin bo'lgan fiziologik va biomexanik diapazonlardan ortiq bo'lmashligi kerak (biologik tizim adaptatsiyasi);

– sport snaryadi bilan o'zaro harakat qilish jarayonida, sportchi, biomexanik parametrlari oshirilgan sport natijasiga javob beradigan harakatni shakllantirishi kerak;

– sportning o'yin turlarida sport jihozining elastikli-yopishqoq

tavsiflari, sportchilar texnik va jismoniy tayyorgarliklarining mazkur darajalari paytida to'pning, sharikning yoki shaybaning maksimal mumkin bo'lgan uchish tezligini ta'minlashi kerak.

Birinchi shart, o'z tarkibiga, sportchini sport snaryadi bilan rezonansli o'zaro ta'sir qilishi shartlarini ham kiritadi. Ushbu shart, sport gimnastikasida, langar cho'pi bilan sakrashlarda jihozlarni ishlab chiqish uchun ayniqsa muhim.

Sportning o'yin turlari uchun birinchi va oxirgi shartlar katta rol o'ynaydi. Bunda, bir tomondan, o'yin jihozi (klyushkalar, raketkalar) to'pning, sharikning yoki shaybaning uchib chiqish tezligi katta bo'lishi uchun iloji boricha qattiq bo'lishi zarurday ko'rinadi; boshqa tomondan, agarda, jihozning qattiqligi yuqori bo'lsa, bu, odamda og'riq hissini chaqiradi, odam gavdasining biomexanik zanjirlariga ko'p martalik zarbali ta'sirlar hisobiga jarohatlar va surunkali kasalliklarni chaqiradi. Bu yerda, odamni "odam-sport snaryadi" biotexnik tizimidagi adaptatsiyasi sohasi to'g'risidagi shartga rioya qilinishi muhim.

Biomexanik tavsiflarning o'zgarishi an'anasi sport amaliyotida jihozga nisbatan tabiiy talabni qo'yadi: uni qo'llash, sport natijasi-ning yomonlashuviga olib kelmasligi kerak.

7.6. Trenirovkaning biomexanik vositalari yordamida texnik-jismoniy o'zaro bog'liqlik tamoyilini amalga oshirilishi

Sportning har xil turlarida sportchilar tayyorgarliklarining kuch va tezkor-kuch sifatlarini rivojlantirishga katta o'rin ajratiladi. Bu tasodif emas, chunki aynan ular, sportchilarning harakat potensiallarini ochib beradigan sport mashqlari texnikasini shakllantirish va takomillashtirishda poydevor bo'lib xizmat qiladi.

Tezkor-kuch sifatlarini rivojlantirish amaliyotida asosiy vosita sifatida, *mushak qisqarishlari quvvatining yuqoriligi bilan tavsiflanadigan mashqlar* qo'llaniladi. Ular uchun harakatlarning kuch va tezkorlik tavsiflarini shunday nisbati tipik bo'ladiki, unda, ancha katta kuch, iloji boricha kamroq vaqt ichida namoyon bo'ladi. *Tezkor-kuch xarakteridagi mashqlar* kuch mashqlaridan tezligining kattaligi bilan va demak, ancha kam darajadagi og'irliklarni qo'llanilishi bilan farq qiladi.

Tezkor-kuch mashqlari tarkibiga sport snaryadlarini yoki

boshqa jismlarni turli xildagi uloqtirishlar, siklik xarakterdagi tezkor harakatlanishlar, o'yinlar va yakkakurashlarda qisqa vaqt ichida yuqori tezlikda amalga oshiriladigan bir qator harakatlanishlar (boks-dagi zarbali harakatlar, kurashda raqibini tashlashlar) va hokazolar kiradi. Ularning ichida, tezkor-kuch qobiliyatlariga qat'iy reglamentlangan ta'sir qilish uchun tezligi va og'irliklar darajalari bo'yicha boshqarilishi qulay bo'lganlari ustivor ravishda qo'llaniladi. Bunday mashqlarning katta qismi me'yorlashtirilgan tashqi og'irliklarni davriy variatsiya qilish orqali qo'llaniladi, chunki standart yuk bilan harakatlarni ko'p martalik takrorlashlar, ular, xattoki maksimal mumkin bo'lgan tezlik bilan bajarilganida ham, mushak kuchlanishlari darajasining stabillashuviga olib keladi, bu, tezkor-kuch qobiliyatlarining rivojlanishini chegaralaydi.

Bunday stabillashuvdan qochish uchun odatdagi holatlar-da og'irliklarsiz yoki standart og'irliklar bilan bajariladigan tezkor harakatlarda qo'shimcha og'irliklar qo'llaniladi va variatsiya qilinadi. Masalan, sakrashlarni bajarish va yugurish paytida, dozalash tiriladigan turli og'irliklari bo'lgan belbog'lar va nimchal-yoki og'irlashtirilgan poyafzal, boks zarbalarini bajarish paytida og'irlashtirilgan qo'lqoplar, yengil atletik uloqtirishlarda har xil og'irliklardagi snaryadlar qo'llaniladi.

Zarbali ta'sir qiluvchi og'irliklarni darhol yengib o'tuvchi maxsus mashqlar alohida guruhni tashkil qiladi, ular mushaklarning reaktiv xususiyatlarini ko'proq safarbar qilinishi bilan bog'liq bo'lgan kuchlanishlarning quvvatini oshirishga yo'naltirilgan. Bunday turdagi mashqlarga misol bo'lib, ma'lum bir balandlikdan keyinchalik pauzasiz yuqoriga sapchish bilan sakrashlar va blokli moslamalarda tezkor harakatlanuvchi yuk ko'rinishidagi og'irliklarni siltab yengib o'tishlarni o'z ichiga olgan mashqlar xizmat qilishi mumkin.

Tashqi og'irliklar, tabiiy sharoitlarda uncha katta bo'lmagan tashqi og'irliklar bilan va ularsiz bajariladigan tezkor harakatlardagi tezkor-kuch qobiliyatlarga talablarni oshirish uchun qo'llanilganda, ayniqsa qat'iy ravishda me'yorlashtirilishi zarur. Qo'shimcha og'irliklar harakatlar strukturasi buzishi va ularning sifatini yomonlashtirishi kerak emas.

Sportchilarni tayyorlash paytida qo'llaniladigan og'irliklar (belbog'lar, sportchi gavdasining distal sohalariga kiygiziladigan man-

jetlar, nimchalar, kostyumlar, tagi og'irlashtirilgan poyafzal va h.k.), texnik – jismoniy birlik tamoyili amalga oshirilishi uchun, o'zlarining massalari bo'yicha sportchi gavdasi massasining 3–5 %ni tashkil qilishi kerak. Massaning bunday chegaralanishi, unda, gavda MUM va alohida kinematik zanjirlari holatining o'zgarishi bilan bog'liq. Katta massalarni qo'llash, depsinish paytida mushaklararo koordinatsiyaning strukturasi buzilishiga va kuch yuklamasini sakrovchi sportchilarning tayanch-harakat apparatiga qayta taqsimlanishiga olib keladi, juda kichkina massalar esa, uncha katta bo'lmagan samara beradi.

Og'irliklar qo'llanilgan paytida, sportchi harakat amallarini, mushaklarini ishga tushirishning har xil variantlari bilan bajarishi mumkin. Ushbu variantlar, musobaqa mashqini bajarish nuqtai nazaridan har doim ham optimal emas. Shuning uchun, og'irliklar bilan mashqlar bajarishning salbiy momenti mazkur ixtisoslikning asosiy mashqidagi takomillashuv emas, balki ushbu mashqda ular bilan takomillashuv bo'lishi mumkin. Qarama-qarshilik yuzaga keladi, u, gavda zvenolari massalari markazlariga lokal og'irliklar tizimi qo'llanilganda xal qilinadi. Haqiqatdan ham, ushbu holatda, mushak koordinatsiyalari shartlari o'zgarimas bo'lib qoladi, faqatgina harakatlarda ishtirok etadigan alohida mushaklarning kuchlanishi darajalarini boshqarish kerak. Bunda, massaning har bir zvenosi uchun, ularda qotiriladigan qo'shimcha yuklarning doimiyliги boshqaruvchi hisoblanadi. Agarda, ushbu massa har bir zvenoning massasiga ma'lum bir nisbatda (masalan, 10% gacha) tanlansa, unda, har bir zvenoni boshqaradigan mushak guruhlarining kuchlanishlari darajasi ham, qayd qilingan chegaraga ega bo'ladi. Shuning uchun, mushaklarning faolligi darajasini optimumlarini ishlab chiqish nuqtai nazaridan, sportning har xil turlarida og'irlashtiruvchi sharoitlarni yaratishning taklif qilinayotgan usuli, maxsus tayyorgarlik va musobaqa mashqlarini bajarish paytida koordinatsion optimumni yaratilishini ta'minlaydi.

Lokal og'irliklar quyidagi tarzda qo'llaniladi. Yelka sohasiga va elkaga kengligi 5–10 sm bo'lgan, zvenoni o'rab olgan manjet ko'rinishidagi yuklar qotiriladi. Har bir manjet tasmalar tizimi orqali nimchaga ulanadi. Boldirlar va sonlarga ham yuklari bo'lgan nimchalar kiydiriladi, ular tasmalar tizimi orqali shortiq'larga qotiriladi. Yuklar o'zaro uzunligi bo'yicha boshqariladigan tasmalar bilan bir-

lashtirilgan bo‘ladi, shuning uchun ushbu moslamani, antropometrik ma’lumotlari har xil bo‘lgan sportchilar qo‘llashi mumkin.

Harakat amallarini bajarish paytida, og‘irliklar moslamalari odamning harakatlarini chegaralamaydi va mos ravishda harakat amallarini bajarish sifatiga ta’sir qilmaydi. Sportchi bitta mashg‘ulot davomida og‘irliklarga o‘rganib qoladi. Lokal og‘irliklarning kattaliklarini, patrontash ko‘rinishida yasalgan manjetning har bir katakchasi joylashtiriladigan alohida yukchalarning sonini oshirib yoki kamaytirib o‘zgartirish mumkin.

Gavda zvenolariga lokal og‘irliklarni joylashtirish paytida, sportchi harakatni bajarishning standart shartlariga nisbatan katta kuchlanishlarni namoyon qilishga majbur bo‘ladi va oqibatda, uning asab-mushak apparati doimiy ravishda mushak innervatsiyasining yuqori darajasida bo‘ladi. Bunday sharoitlarda yangi harakat amalini tuzish uchun mushak kuchlanishlari dastlabki mushak innervatsiyasi holatidan shakllanadi. Bu, sportchining asab-mushak apparati past faollikni namoyon qiladigan harakat fazalarini bo‘lmasligiga ko‘maklashadi. Shuni taxmin qilish mumkinki, harakat amallarini yuqorida nomlari qayd qilingan qoidalarni hisobga olgan holda bajarish, rivojlantiriladigan tezkor-kuch qobiliyatlarni texnik harakatlarni amalga oshirishning ishonchligiga transformatsiya qilinishi samarasini oshiradi.

Gavda zvenolariga og‘irliklarni joylashtirish paytida quyidagilar prinsipial jihatdan muhim: og‘irliklarning massasini tanlash, biomekanikada taklif qilingan regression nisbatlardan kelib chiqqan holda, konkret sportchi uchun belgilash mumkin bo‘lgan zvenolarning massalariga proporsionallikdan kelib chiqqan holda amalga oshiriladi. Ular, odam gavdasining vazn-bo‘y, jinsiy va anatomik xususiyatlarini hisobga oladi. Shu bilan birga, sportchi gavdasi zvenolari MITning tabiiy nisbatlari to‘liq saqlanadi. Lokal og‘irliklarning kattaliklarini har bir sportchi uchun individual ravishda tanlash yaxshi.

Og‘irliklarning ta’sir qilishi mazmuni quyidagicha: mashqni bajarish paytida, sportchining asab-mushakli apparati gavda zvenolarini mazkur mashqning texnik strukturasi mos ravishda harakatga keltiradi. Alohida mushaklar va mushak guruhlar uchun – bu, har xil bo‘g‘imlardagi bukuvchi-rostlovchi harakatlardir. Agarda, endi ushbu zvenolarga, ularning massasi markazlariga yaqin joyiga qo‘shimcha

yuklar qotirib qo'yilsa (og'irliklar moslamalari), unda, oldingi texnik ko'rsatkichlariga ega bo'lgan xuddi o'sha mashqni bajarish paytida, mushaklar, fazali nisbatlar bilan belgilanadigan qisqarish tezligi paytida, katta kuchlanishlarni rivojlantirishga to'g'ri keladi.

Og'irliklar bilan mashqlarni ko'p martalik takrorlashlar paytida, avvalambor, xilma xil turdagi chamalashlar bilan amalga oshiriladigan trenirovka va musobaqa mashqlarini tabiiy sharoitlarda bajarishdagi tezkor-kuch sifatleri rivojlanadi.

Gavda zvenolarining massalari markazlarida lokal og'irliklarni joylashtirish MUM holatini o'zgartirmasligi va mushaklararo koordinatsiya strukturasi buzmasligi tufayli, ushbu holatda, texnik-jismoniy takomillashuv tamoyili to'g'ridan-to'g'ri amalga oshiriladi (V.M.Dyachkov, 1964), ya'ni jismoniy sifatlarni mashqlarni bajarishning shakllangan texnikasi doirasida rivojlantirish mumkin. Bunday yondashishda, qo'shimcha og'irliklarning umumiy massasini sportchi gavgdasi massasining 6–8%ga qadar ko'tarish mumkin. Bunda, og'irliklarni sportchilarning tezkor-kuch va kuch sifatlerini shakllantirish va takomillashtirishga ta'sir qilish samarasi tabiiy ravishda yuqori bo'ladi, mos ravishdagi ko'rsatkichlarning kutiladigan o'sishiga esa, tezroq erishiladi.

Quyidagi misolni ko'rib chiqamiz. Yakkakurashchilarni tayyorlash jarayonida, ularning tezkor-kuch potensialini bir-biriga bog'liq bo'lgan texnik-jismoniy takomillashtirish vositalarini topish kerak. Kurashchilarning maxsus tezkor-kuch sifatlerini rivojlanishining yuqori darajada bo'lishi – musobaqa sharoitlarida texnik-taktik harakatlarni muvaffaqiyatli amalga oshirishning asosiy omili hisoblanadi., boshqa tomondan, real musobaqa bellashuvida sportchilar, raqiblari tomonidan doimiy birgalikdagi kuch bosimlari ostida bo'lishadi. Va oqibatda, ularning asab-mushakli apparati, ayniqsa, harakat amalini bajarishning dastlabki momentlarida ancha darajadagi innervatsiya holatida bo'ladi.

Tezkor-kuch sifatlerini takomillashtirishga yo'naltirilgan maxsus trenirovka mashqlarini bajarish paytida, sportchilar mushaklari ishining xarakterini va musobaqa sharoitlarida asab-mushak apparati ishining xarakterini taqqoslash orqali, shuni aytish mumkinki, trenirovkaning an'anaviy usullari dastlabki mushak innervatsiyasi fonida portlovchi kuchlanishlarni amalga oshirishga ko'maklashmaydi.

Aks holda, relaksatsiya fazani o'tishi paytida, texnik harakatni bajarish vaqti himoyalaniшни tashkil qilish vaqtidan ko'p bo'ladi, bu, harakatni real bellashuvda bajarish ishonchligini pasaytiradi.

Ushbu qarama-qarshilikni hal qilish yo'llaridan biri – trenirovka jarayonida sportchining asosiy mushak guruhlarini doimiy kuchlanishini yaratish hisoblanadi (A.O.Akopyan, 2000). Buning uchun, sportchi gavdasi zvenolarini massalari markazlarida joylashgan va zveno og'irligining 8 dan to 10% gacha tashkil qilgan lokal og'irliklarni qo'llash barchasidan ham oddiy. Bunday joylashtirish, sportchi gavdasi zvenolari MITning tabiiy nisbatlarini buzmaydi va dastlabki mushak innervatsiyasini yaratishga ko'maklashadi.

Maxsus mashqlarda qo'shimcha og'irliklarni qo'llashning mos ravishdagi metodikasi ishlab chiqilgan (V.V.Rezinkin, 2000). Yakkakurashchilar tomonidan standart sharoitlarda va ancha katta mushak kuchlanishlari bilan (*yunon-rum kurashi*) va alohida mushak guruhlarining yuqori mushak faolligi bilan (karate, qo'l jangi) bog'liq bo'lgan mashqlarda lokal og'irliklar moslamalari bilan harakat amallarini bajarish paytida, ularning fazali tarkibi va burchak parametrlari o'zgarishligi tajribalarda isbotlangan. Demak, sport texnikasining ancha sezilarli darajadagi o'zgarishi bo'lmaydi. Shu bilan birga, ishlab chiqilgan metodika doirasida yakkakurashchilarning maxsus tezkor-kuch sifatlari va texnik usullari birgalikda takomillashadi. Tadqiqotlarni o'tkazishda, trenirovka jarayoni lokal og'irliklarni qo'llashda bazalashgan tajriba guruhida tezkor-kuch sifatlarning o'sishi, tayyorgarlikning umumiy qabul qilingan vositalari va usullari qo'llanilgan guruhlarinikiga nisbatan katta bo'ladi.

Yana bitta misolni ko'rib chiqamiz. Uzunlikka sakrashni texnik-jismoniy takomillashtirishning trenirovka moslamalarini ishlab chiqish kerak. Bunda, asosiy metodik yondashuv – qo'llar va oyoqlar kamarlari zvenolarida lokal og'irliklarni qo'llash hisoblanadi. Og'irliklarning massasini aniqlash, zvenolar massasiga qayd qilingan proporsionallikdan (6 –8 %) kelib chiqqan holda amalga oshiriladi.

Lokal og'irliklar bilan mashqlarni bajarish metabolik energiya sarflarini ortishiga olib keladi, ular, masalan, chegaraviy tezliklarda konkret sportchi uchun yugurishning pog'onali testida 16%gacha ortadi. Bunday o'sishni sportchining harakat amallaridagi rekuperatsion jarayonlarni kuchaytirish bilan kompensatsiya qilish mumkin.

Buning uchun, xususan, lokal og'irliklar bilan maxsus tayyorgarlik mashqlari tizimida elastiklik koeffitsientlari har xil bo'lgan tayanchlar qo'llanilgan: mushaklarning kontraktil elementini trenirovka qilish uchun – qattiq tayanch, mushaklar va paylarning passiv elementlarini trenirovka qilish uchun – yumshoq tayanchlar qo'llanilgan. Uzunlikka sakrovchi sportchilarni tayyorlashda, “umumiy jismoniy–maxsus jismoniy–texnik tayyorgarlik” siklida lokal og'irliklarni qo'llash, malakali sakrovchi sportchilarda quyidagilarga erishishga imkoniyat beradi:

- tezkor-kuch tayyorgarlik ko'rsatkichlarini ishonchli guruhlar ichidagi o'sishini, guruhda joyidan turib o'rtacha uzunlikka sakrash testida 0,09 metrga (Student koeffitsienti $t = 8$, ehtimolligi $r < 0,05$), joyidan turib uchxatlab sakrash testida 18 metrga ($t = 2,86$, $r < 0,05$) va pastki startdan 60 m tezkor tayyorgarlik testida 0,16 sekundga ($t = 2,39$, $r < 0,05$);

- lokal og'irliklarni qo'llamagan nazorat guruhi bilan taqqoslaganda tezkor-kuch tayyorgarligining o'rtacha ko'rsatkichlarini ishonchli o'sishini, joyidan turib uzunlikka sakrash testida 0,04 metrga ($t = 6,8$, $r < 0,05$) va joyidan turib uchxatlab sakrash testida 0,1 metrga ($t = 3,94$, $r < 0,05$).

I.Houk (1982) o'zining tadqiqotlarida mashqni bajarishning mexanik samaradorligini oishirish uchun mushaklarning dastlabki kuchlanishlari muhimligini ko'rsatgan. Lokal og'irliklarni qo'llash paytida, zvenolarning harakatlarini, ularga joylashtirilgan qo'shimcha yuk massalari bilan boshqaradigan mushaklarning dastlabki kuchlanishlari yuzaga keltirilishini konstatatsiya qilish mumkin. Bunda, ikkita ijobiy oqibat aniq ko'rib chiqiladi:

- dastlab kuchlangan mushaklar, lokal og'irliklarsiz mushaklarga qaraganda kattaroq kuchni namoyon qiladi;

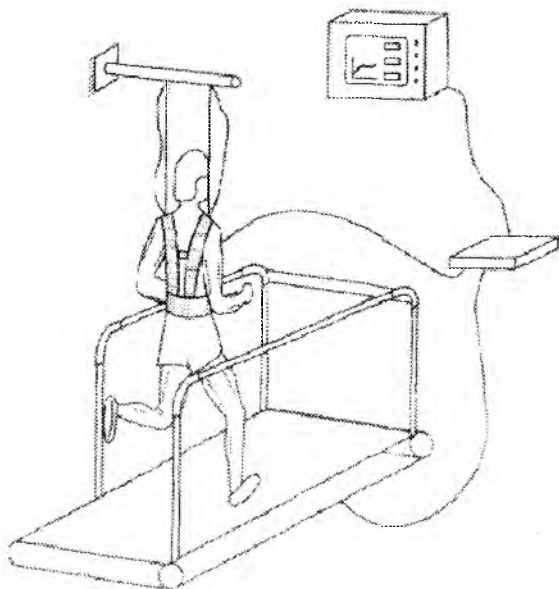
- mushaklarning dastlabki kuchlanishlari tayanch o'zaro harakatni bajarish vaqtining qisqarishiga ko'maklashadi.

Keltirilgan samaralar uzunlikka yugurib kelib sakrashning texnik mahoratini oshirish uchun muhim. Lokal og'irliklarni sakrovchilarning natijalarini barqaror o'sishi uchun mos ravishdagi metodik yondashuvlarni qo'llash paytida qo'llanilishining samaradorligi isbotlangan (A.V.Jumaeva, 2001).

7.7. Sportchilarni rekord natijalarga olib chiqishning biomexanik usullari va vositalari

Sun'iy boshqaruv va predmetli muhit nazariyasi texnik vositalar tizimi bazasida amalga oshiriladi, unga, sportchining harakat amallarini konstruksiya qilish bo'yicha ustivor g'oya qo'yiladi. Quyida bir nechta misollar keltiriladi.

Yengillashtiruvchi yetakchilik tizimi (YeYeT) tarkibida vertikal elastik aloqa (VEA) mavjud bo'lib, u, sportchiga yo harakatlanuvchi moslama (mototsikl) tomonidan, yoki monorelsdagi karetkadan, yoki tredbanda yugurish paytida harakatsiz kronshteyndan ulanadi (7.2-rasm). VEA bir uchi bilan YeYeT ga, ikkinchi uchi bilan esa – tasma orqali sportchi tanasiga qotiriladi. Vertikal elastik aloqa rezinali shnurlar to'plamidan tashkil topgan bo'lib, uning soni tayyorgarlikning vazifalariga mos ravishda o'zgaradi. U, sportchiga ikkita usul bilan ta'sir qilishi mumkin: unga qo'yilgan statik tortish kuchini elastik aloqaning dastlabki cho'zilishi va tezlashish vektoriga qarama-qarshi yo'naltirilgan erkin tushish va o'zining qattiqligini o'zgartirishi (rezinali shnurlarning sonini oshirish) hisobiga o'zgartirishi bilan.



7.2-rasm. VEA tizimi bo'lgan tredbanning sxematik tasviri

Yuqori malakali sprinterchilarning sport natijalarini yaxshilash kerak, buning uchun, yugurish qadamining sur'ati va ritmini yugurish tezligini 5–6 %ga oshirish bilan shakllantirish orqali, harakat ko'nikmasining ritmli-tezkor asosini o'zgartirish zarur. Yechimining asosiy o'ziga xosligi – yuguruvchining tayanch-harakat apparati tomonidan bajariladigan tashqi ishni kamaytirishdan iborat. Buning uchun, “yengillashtiruvchi yetakchilik tizimi” (YeYeT) deb nomlangan trenajyor yaratilgan.

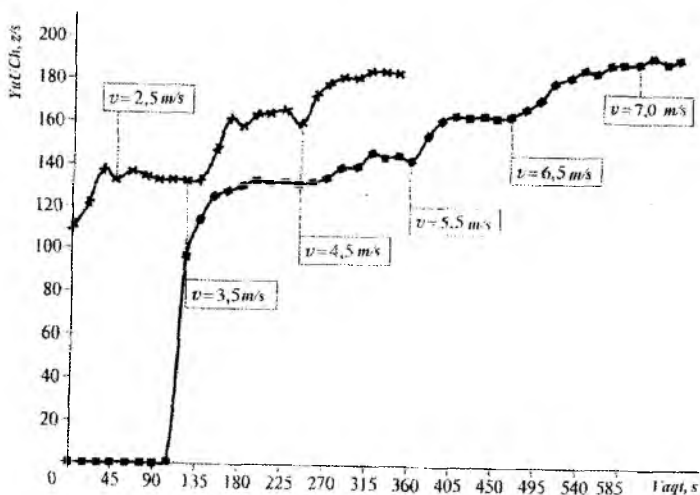
Yengillashtiruvchi yetakchilik tizimi tarkibida vertikal elastik aloqa (VEA) mavjud bo'lib, u, sportchiga yo harakatlanuvchi moslama (mototsikl) tomonidan, yoki monorelsdagi karetkadan, yoki tredbanda yugurish paytida harakatsiz kronshteyndan ulanadi (7.2–rasm). VEA bir uchi bilan YeYeT ga, ikkinchi uchi bilan esa – tasma orqali sportchi tanasiga qotiriladi. Vertikal elastik aloqa rezinali shnurlar to'plamidan tashkil topgan bo'lib, ularning soni tayyorgarlikning vazifalariga mos ravishda o'zgaradi. U, sportchiga ikkita usul bilan ta'sir qilishi mumkin: unga qo'yilgan statik tortish kuchini elastik aloqaning dastlabki cho'zilishi va tezlashish vektoriga qarama-qarshi yo'naltirilgan erkin tushish va o'zining qattiqligini o'zgartirishi (rezinali shnurlarning sonini oshirish) hisobiga o'zgartirishi bilan.

Trenajyorni qo'llash paytida quyidagilar kuzatiladi: tayanch vaqtining kamayishi, harakat sur'atining o'sishi, nazorat bo'lagini yugurib o'tish tezligining ortishi. An'analari bo'yicha YeYeT ga harakat reatsiyalari erkaklarda ham va ayollarda ham bir xil bo'ladi.

YeYeT ni qo'llash paytida, yana bir ahamiyatli moment kuzatiladi. Tredbanda VEA bilan va usiz yugurish paytida, yuguruvchining YUQCH 7.3–rasmda keltirilgan. Bunda:

- tredbandagi odatdagi yugurish vaqtida harakatlanishning bita tezligini o'zida, VEA bilan yugurish paytidagiga nisbatan YUQCH yuqori bo'ladi;

- VEA bilan yugurish uzoqroq davom etadi va odatdagi yugurishdagiga nisbatan ancha katta tezlikda to'xtatiladi, bu esa, ancha yuqori sport natijasiga mos keladigan yangi motor dasturni shakllantirish uchun kerak.



7.3-rasm. Rad etilguniga qadar bosqichma-bosqich ortadigan yuklama bilan tredbanda yugurish paytidagi YUQCH o'zgarishi:

■ ■ ■ ■ - VEA bilan; * * * * * - VEA siz;

Keyingi misolni ko'rib chiqamiz. O'rta va uzoq distansiyalarga yuguruvchilarning natijalarini oshirish kerak. Buning uchun, distansiyadagi harakat amallarining tejamkorligini oshirish uchun yuguruvchilar tanasidagi energiyaning rekuperatsiyasi jarayonlarini kuchaytirish zarur, bu, stayerlar uchun sport natijalarini yaxshilashning zaxirasi hisoblanadi. Masalani yechish uchun YeYeT ham qo'llaniladi.

Rekord natijalarga erishish uchun yuqori malakali o'rta masofalarga yuguruvchilar, yirik xalqaro musobaqalarga tayyorgarlikning umumiy tizimini elementi sifatida vertikal elastik aloqasi bo'lgan tredband bazasida YeYeT ni qo'llashgan. Trenirovkalar rekord tezlikda (6,35 m/s) o'tkazilgan. Sportchilar yugurishini rad qilinguniga qadar bajarishgan.

Tajribalarda uch nafar sport ustalari va uch nafar xalqaro toifadagi sport ustalari ishtirok etishgan. Rad qilinguniga qadar yugurishning ustivor vaqti sinovdan o'tuvchilarda 12 minutni tashkil qilgan. Tabiiy sharoitlarda berilgan tezlikda yugurishni sinovdan o'tuvchilarning birontasi ham ko'rsata olmadi (5 minutdan kam).

Saqlanib qolingan energiyaning ulushini baholaydigan energiyaning rekuperatsiya koeffitsienti quyidagilarni tashkil qildi: fon –17,7%, 2- minut – 10,4, 8-minut – 18,5, 12- minut –24,6%, tashqi nafasni tabiiy sharoitlardagi yugurishga nisbatan ishonchli ancha past (12% gacha) parametrlari paytida. Yugurishning rekord rejimini uzoq muddat saqlanishini, faqat rekuperatsiya qilingan energiya kattaligining ortishi bilan tushuntirish mumkin.

VEAni yuguruvchilarga ta'sirining ko'rib chiqilgan ijobiy samaralari, urinishlarning eng yaqin oqibatlarida ham saqlanadi. Reku-peratsion jarayonlarga ta'sir ko'rsatuvchi har xil modifikatsiyali moslamalarni qo'llash bilan tayyorlashning uzoq muddatli sikllari paytida, ularni qo'llashdan samara yetarlicha uzoq vaqt saqlanadi (bir necha hafta), bu, tayyorgarlik siklining asosiy rejalashtiriladigan vazifasini – mavsumning asosiy musobaqalarida sport natijalarini ishonchli oshirish uchun kerak.

Keyingi vazifani tahlil qilamiz. *Yyetakchi velosipedchi ayollarni jahon rekordi darajasiga* olib chiqish kerak. Masalani xal qilishning asosiy yo'nalganligi – harakatlanishning rekord tezligiga olib chiqish va ularni maksimal uzoq vaqt saqlab turish.

Qo'yilgan vazifani xal qilish uchun trenajyorlar, trek va shosse uchun maxsus tayyorlangan velostanoklar ko'rinishida bo'ladi. Ishtirokchilar shaxsiy velosipedlari pedallarini aylantirishgan. Velostanoklar shunday tarzda konstruksiya qilinganki, ishqalanishning ta'sirini va qiyaligi har xil bo'lgan ko'tarilishlarni imitatsiya qilish uchun velosipedning orqa g'ildiragida tormozlovchi momentni yuzaga keltirish mumkin bo'ladi. Velosipedchi ayollar ko'rsatadigan ish rejimi tezligidan yuqori bo'lgan tezliklarni berish uchun velostanokning orqa valiga, elektron mufta orqali qo'shimcha aylantiruvchi moment uzatilgan. Trenajyorlar YUQCH, pedallardagi kuchlanishlarni, pedallarning holatlarini va ayrim boshqa holatlarni qayd qilish uchun har xil datchikli tizimlar bilan jihozlangan. Datchiklarning bir qismi, berilgan rejimlarni boshqarish mumkin bo'lishi uchun qaytar aloqalar tizimlariga signallar bergan. Trenerlar, trenajyorlar orqali sportchi ayollar kuchining tezligini, quvvatini yoki momentini nazorat qilishgan. Rekord rejimlarda pedallarni aylantirish texnikasini takomillashtirishning asosiy vositasi – pedallarni aylantirish harakatlarida yetakchi rolni bajaruvchi mushaklarni, ularning tabiiy eng katta faol-

ligi momentlaridagi elektrorag‘batlanuvchi faollashuvi hisoblanadi. Har xil mushaklarning elektrorag‘batlanishidan kelib chiqadigan samara bir xil emas: sonining to‘rtboshli mushagini to‘g‘ri boshchasini sun‘iy faollashtirish maksimal tezlikni o‘rtacha 0,09 m/s, sonining to‘rtboshli mushagini ichki keng va tashqi boshchasini sun‘iy faollashtirish – 0,2 m/s, sonining orqa yuzasiniki – 0,13 m/s ga oshirgan.

Trenajyorda gita rejimida pedallarni aylantirish paytida, sportchi ayollar rekord tezlikni – 15 m/s ushlab turishlari kerak edi. Bunday tezlikni, ular 43,4 sekund davomida ushlab tura oldilar, bosib o‘tilgan masofa 669,3 metrni tashkil qilgan. Mushaklarni qisqa muddatli elektrorag‘batlantirilishi, ushbu vaqtni o‘rtacha 10,7 sekundga oshirgan, bu, masofani o‘rtacha 177 metrga ortishida ifodalanadi. Tajribaning o‘tkazilishi vaqtidagi gitadagi rekord 1 soat 05 minutni tashkil qilishi kerak edi. Elektrorag‘batni qo‘llash bilan tayyorgarlik dasturi sportchini jahon rekordini o‘rnatishiga imkon bergan.

Hozirgi vaqtda, *yugurib kelib uzunlikka sakrashlar va uchxatlab sakrash bo‘yicha sportchilarni tayyorlashning* an’anaviy vositalari to‘plami har doim ham samarali bo‘lmaydi. Bu, ayniqsa, sport mahoratini takomillashtirish bosqichida sezilarli bo‘lib, unda, trenirovka yuklamasining variativligi tamoyili, oldin eslatilgan qarama-qarshilikni yechishda xal qiluvchi rol o‘ynaydi: natijaga erishish harakat ko‘nikmasining stabillashtirilishini talab qiladi, lekin u, sport natijasining yanada ortishiga qarshilik qiladi. Ushbu qarama-qarshilikni yechish, sakrashlar hajmini kattaroq yugurib kelib sakrashlar tomoniga qayta taqsimlanishi paytida mumkin bo‘ladi. Buni, trenirovkaning odatdagi sharoitlarida amalga oshirish qiyin, shuning uchun, trenirovkalar paytida B.S.Savelev va V.S.Savelev, V.G.Zaikin, A.V.Bondarev tomonidan ishlab chiqilgan noyob pnevmatik qoplama qo‘llash taklifi kiritilgan.

Pnevmatik qoplama, gazlama materialdan tayyorlangan yumshoq g‘ilofga joylashtirilgan va o‘tuvchi shlangalar yordamida umumiy havo o‘tkazuvchi bilan birlashtirilgan, havoli rezinali kameralar to‘plamidan iborat bo‘lib, ularning ichiga har bil bosimlarda havo haydaladi. Sakrovchi o‘zaro ta’sir qiladigan, uning ishchi yuzasi, gazlamali g‘ilofga qotirilgan ingichka qatlamli rezina ko‘rinishida bo‘ladi. Monometrning ko‘rsatkichlari bo‘yicha qayd qilinadigan kameraladagi bosimning kattaligini o‘zgartirish orqali, pnevmoqoplama

qattiqligining kattaligini 0 dan to 20 10^4 H/m gacha variatsiya qilish mumkin. Sakrovchi sportchilarning trenirovkalari uchun pnevmoqoplama, uzunligi 5 metr bo'lgan modullardan yig'iladigan yo'lakcha ko'rinishida bo'ladi.

Pnevmatik qoplamadan depsinish paytida, oyoqni tayanchga qo'yish momentida sportchining tayanch-harakat apparatiga zarbali yuklama ancha pasayishi (1,5–2-marta) tajribada aniqlangan. Trenirovka davrida sezilarli toliqishsiz to'liq yugurish bilan sakrashlar hajmini keskin ortishi (2–2,5-marta) mumkinligi dalili zarbali yuklamalarning kamayishi hamda mushak ishi samaradorligining ortishi bilan tushuntirilsa kerak.

Xuddi shunday, pnevmatik qoplamadan depsinish paytida, gavda MUM tezligining vertikal tarkibiy qismi kattaligi bo'yicha ancha tez ortadi. Bu, sakrovchining tanasi vertikal holatga bevosita yaqinlashgan momentda sodir bo'ladi va tizza va tos-son bo'g'imlaridagi burchaklarning kam o'zgarishlari bilan birga o'tadi.

Energiyaning to'planishi va keyinchalik ajratilishining samaradorligi, boshqa omillardan tashqari, faol mushaklarning cho'zilish darajasi va tezkorligiga bog'liq: sakrashlarda, amplituda eng katta va cho'zilishning katta tezligi, katta diapazon va kam tezlikka nisbatan ancha samarador bo'ladi. Boshqacha aytganda, salbiy quvvatning (tos-son bo'g'im va bosim markazi o'rtasidagi masofaning kamayishi paytida rivojlantiriladigan) kattaligi qanchalik katta bo'lsa, ijobiy quvvatning (keyinchalik, ushbu masofaning ortishi paytida rivojlantiriladigan) kattaligi shunchalik katta bo'ladi. Demak, keltirilgan kinematik farqlar, pnevmatik qoplama qo'llanilganda uzunlikka sakrashlarda final depsinishni ancha samarali bajarish mumkinligini ko'rsatadi, bu, o'z navbatida, depsinish strukturasi qayta qurishda va sakrashlar natijalarida aks etadi.

Shuni aytish joizki, depsinuvchi oyoqning egilish burchagi, uni bo'g'imlarda egilishiga amortizatsiyasi paytidagi qarshilik ko'rsatishi darajasi va rostdash faolligi, sportchini bitta tezlik bilan yugurishining o'zida, depsinishi paytida rivojlantiriladigan kuchlanishlarining davomiyligini va yo'nalishini belgilaydi. Depsinish oyog'ini uzoq qo'yish, (egilishning kichkina burchakli bo'lishi) uncha katta bo'lmagan amortizatsiya paytida, gavdani oldinga harakatlanishiga qarshi yo'naltirilgan kuchlanishlarning ta'siri kattaligi va vaqtini or-

tishini chaqiradi. Bunda, qoidaga ko‘ra, sakrovchi gavdasi tayanch nuqtasidan ancha orqada bo‘lgan momentda, ancha erta rostlanishni boshlaydi. U, uchib chiqishning katta burchagini va uchish balandligining katta bo‘lishini yuzaga keltiradi, lekin ilgariylanma harakatning ancha darajada yo‘qotilishlari sodir bo‘ladi. Juda yaqin qo‘yish (egilishning katta burchakda bo‘lishi) va chuqur amortizatsiya (tos-son bo‘g‘imida 10° dan katta va tizza bo‘g‘imida 40°) kech qolib rostlashga olib keladi, zarur bo‘lgan kuchlanishlarga erishish vaqtini kamaytiradi, bu, balandlikning yetarli bo‘lmasligi tufayli, uchish uzunligini ancha darajada kamaytiradi. Pnevmatik qoplama, sakrovchiga o‘zining tezkor-kuch potensialini depsinishda to‘liqroq amalga oshirishga “yordam” beradi, agarda u, uni to‘g‘ri bajarsa va aksincha, texnik xatolarga yo‘l qo‘yilsa, unga qarshilik ko‘rsatadi.

Trenirovkada pnevmatik qoplamani qo‘llash samaradorligini tajribada tekshirishda (A.V.Bondarev, 1989) sakkiz nafar yuqori malakali sportchilar (sport ustalari va sport ustaligiga nomzodlar) ishtirok etishdi, ulardan besh kishi tajriba guruhini, uch kishi esa – nazorat guruhini tashkil qilishdi. Tajriba guruhi sportchilari trenirovkadagi sakrash mashqlarini pnevmatik qoplama, nazorat guruhi sportchilari esa – standart qoplama bajarishgan.

Tajribani boshlashdan oldin, har bir sportchi o‘zining tezkor-kuch sifatlarini maksimal namoyon qila olishi uchun individual ravishda, pnevmatik qoplama elastikligining eng qulay kattaligi aniqlandi. Sakrovchilar quyidagi mashqlarni bajarishdi: 70 santimetrli balandlikdan sakrab tushish va keyin darhol uzunlikka sakrash. Sportchilar, pnevmoqoplama kamerasidagi havo bosimining kattaligi quyidagicha – 0,5, 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0 atmosfera miqdorida belgilangan har birida uchtadan urinishlarni bajarishgan. Maksimal natija bo‘yicha pnevmoqoplama elastikligining eng qulay individual kattaligi aniqlangan.

Ma’lumki, uzunlikka sakrashda va uchxatlab sakrashdagi sportchilarning mahorati maksimal tezlikda sakrash malakasi bilan belgilanadi. Shuning uchun, uzoqdan yugurib kelish bilan sakrashlar sakrovchining asab-mushak apparatiga maksimal mushak kuchlanishlarini namoyon qilishga va maksimal tezlikda sakrashning dinamik stereotipini mustahkamlanishiga ko‘maklashishi orqali juda samarali ta’sir ko‘rsatadi. Tajribaviy trenirovka ishlarida to‘liq yu-

gurib kelib sakrashlar, yugurib kelib sakrashlar umumiy hajmining 70 %ni tashkil qilgan. Sportchilar, tayanch-harakat apparatiga zarbali yuklamalar kattaligining kamayishi tayanch bilan o‘zaro ta’sirning qulayligini oshirishini aytishgan. Shu tufayli, ancha faol depsinish uchun sharoitlar yaratiladi va buning oqibati sifatida, sakrovchilar ish bajarayotgan mushaklarida katta kuchlanishlarni his qilishadi. Xuddi shunday, sportchilarning subyektiv his qilishlari bo‘yicha tayanch-harakat apparatining toliqishi ancha darajada pasayadi. Yuqori jadal-likdagi sakrashlarni bajarish paytida, og‘riq hislari boldir-oshiq va tizza bo‘g‘imlarida amalda sezilmaydi.

Tajriba va nazorat guruhlarida tajribadan oldin va undan keyin ko‘rsatilgan natijalar 7.2–jadvalda keltirilgan. Unda, musobaqalarda tajribadan oldin va undan keyin bajarilgan oltita urinishlar bo‘yicha ma’lumotlar taqqoslangan.

7.2–jadval

Tajribadan oldin va undan keyin yugurib kelib uzunlikka sakrashlar va uchxatlab sakrash natijalari

Sportchi	Tajribagacha		Tajribadan keyin		t	p
	max	$\bar{M} \pm \sigma$	max	$\bar{M} \pm \sigma$		
Tajriba guruhi						
Axmedov (SU)	7,38	7,23±0,10	7,55	7,45±0,06	4,73	0,001
Saidov (SU)	7,12	6,99 ±0,10	7,38	7,25±0,07	5,18	0,001
Polvonov (SUN)	6,08	5,94+ 0,09	6,31	6,21±0,08	5,38	0,001
Zoirov (SU)	15,70	15,54±0,10	15,74	15,55±0,14	0,45	0,050
Toirov (SUN)	14,20	14,01±0,14	14,75	14,48±0,17	5,26	0,001
Nazorat guruhi						
Karamatov (XTSU)	6,55	6,38 ±0,10	6,43	6,30 ±0,08	1,52	0,050

Ibroximov (SU)	6,14	6,00 ± 0,09	6,23	6,11 ± 0,12	1,74	0,050
Botirov (SU)	7,33	7,21 ± 0,09	7,37	7,27 ± 0,08	1,22	0,050

O‘quv-trenirovka jarayonida pnevoqoplamani sport zallarining standart qoplamlari bilan uyg‘unlikda (1:1 nisbatda) qo‘llash kerak, ya‘ni, tayanch o‘zaro ta’sirlar shartlarini nafaqat elastiklik bilan, balki qoplamaning tipi bilan ham varaitsiya qilish kerak. Trenirovka qilganlik darajasining o‘sib borishi bilan, ushbu nisbat qattiq tayanchdan sakrashlar tomoniga ortadi, toki sportchi, zallarining standart qoplamlariga to‘liq o‘tmagunicha. Uchxatlab sakrovchi sportchilarda barcha tayanch o‘zaro ta’sirlarni bajarish uchun pnevmoyo‘lakchani yoki depsinish joylarida uchta alohida pnevmotayanchlarni qo‘llash zarur.

7.8. Sportchilarni bashoratli testlash (jismoniy modellashtirish)

Sportchilarni tayyorlash jarayonini boshqariladigan jarayon sifatida tasavvur qilish, boshqarishning bir qator zaruriy elementlarini majburiy amalga oshirishni talab qiladi. Shundan kelib chiqqan holda, rejalashtiriladigan (bashorat qilinadigan) yakuniy ko‘rsatkichlarni bilish alohida ahamiyat kasb etadi, ular, boshqarishning maqsadli funksiyasi hisoblanadi.

Agarda, tayyorlash jarayonining – sportchilar harakat amallarini shakllantirishning ancha tor sohasi ko‘rib chiqilsa, unda, ularning “harakatlantiruvchi kelajagi”ni rejalashtiriladigan ko‘rsatkichlari to‘g‘risida antropomorflı matematik modellashtirish yordamida matematik modellashtirish vositasida hech bo‘lmaganda qisman axborot olish mumkin. Lekin, ancha yuqori (jumladan, rekord) natijaviylik paytida, sportchilar harakat amallarining mumkin bo‘lgan bo‘lajak ko‘rsatkichlarini real harakatda baholash imkonini beradigan biron-bir muolajalarni ishlab chiqish zarurati mavjud. Agarda sportchi, hozirgi vaqtda ularga mos keladigan harakat rejimlariga erisha olmasa, belgilangan ko‘rsatkichlarni qanday olish mumkin? Buni, mashqni bajarishning majburiy shartlariga odamning harakat va fiziologik reaksiyasini tadqiq qilish bilan sun‘iy boshqaruv va predmetli muhitlar sharoitida amalga oshirish mumkin.

YeYeT trenajyorini sun'iy sharoitlarda testlash, sportchining potensial imkoniyatlarini baholash imkoniyatini beradi. Bashorat qilinadigan baholashlarga o'tish paytida ko'rsatkichlarning o'sishi nuqtai nazaridan – bu, bashorat qilinadigan obyektning endogen o'zgaruvchisini ekzogen o'zgaruvchiga o'tkazilishi. Keltirilgan yondashuvni, sportchining bo'lajak rekordli urinishning rejalashtiriladigan ko'rsatkichini jismoniy modellashtirilishi sifatida tasniflash mumkin.

O'z-o'zini tekshirish uchun test savollari

1. Boshqarish mexanizmiga ko'ra harakatni shakllantirishning nechta bosqichini ajratish imkonini beradi

- A) to'rtta
- B) ikkita
- C) beshta
- D) uchta

2. Boshqarish mexanizmi, harakatni shakllantirishning ... bosqichlarini ajratish imkonini beradi

A) 1) harakatlarni amalga oshiruvchi mushaklar, antogonist-mushaklar va boshqa mushaklar ishtirokida harakatlar to'g'risida umumiy tasavvur shakllanadi

2) doimiy harakatlarni boshqarish paytida kuchlanish kuchayadi va mushaklarning yetarlicha ravshan muvofiqligi paydo bo'ladi

3) reaktiv kuchlar, inertsia kuchlari qo'llaniladi, harakatlar ancha tejalgan bo'lib qoladi, ularni bajarish avtomatizm darajasiga etadi

B) 1) doimiy harakatlarni boshqarish paytida kuchlanish kuchayadi va mushaklarning yetarlicha ravshan muvofiqligi paydo bo'ladi

2) doimiy harakatlarni boshqarish paytida kuchlanish yo'qoladi va mushaklarning yetarlicha ravshan muvofiqligi paydo bo'ladi

3) reaktiv kuchlar, inertsia kuchlari qo'llaniladi, harakatlar ancha tejalgan bo'lib qoladi, ularni bajarish avtomatizm darajasiga yetadi

C) 1) harakatlarni amalga oshiruvchi mushaklar, antogonist-mushaklar va boshqa mushaklar ishtirokida harakatlar to'g'risida umumiy tasavvur shakllanadi

2) doimiy harakatlarni boshqarish paytida kuchlanish yo‘qoladi va mushaklarning yetarlicha ravshan muvofiqligi paydo bo‘ladi

3) reaktiv kuchlar, inertsiya kuchlari qo‘llaniladi, harakatlar ancha tejalgan bo‘lib qoladi, ularni bajarish avtomatizm darajasiga yetadi

D) 1) harakatlarni amalga oshiruvchi mushaklar, antagonist-mushaklar va boshqa mushaklar ishtirokida harakatlar to‘g‘risida umumiy tasavvur shakllanadi

2) doimiy harakatlarni boshqarish paytida kuchlanish yo‘qoladi va mushaklarning yetarlicha ravshan muvofiqligi paydo bo‘ladi

3) doimiy harakatlarni boshqarish paytida kuchlanish kuchayadi va mushaklarning yetarlicha ravshan muvofiqligi paydo bo‘ladi

3. N.A.Bershteynning tadqiqotlariga ko‘ra, harakatlarni boshqarish ... vositasida amalga oshiriladi

A) 1) asab tizimi impulslarini harakatni bajarish sharoitlariga qarab aniq borishi yo‘li; 2) harakatlarni bajarishda sportchi ahvolini hisobga olish

3) harakat vazifalaridan chetga chiqishni bartaraf qilish (korrektsiya)

B) 1) asab tizimi impulslarini harakatni bajarish sharoitlariga qarab aniq borishi yo‘li; 2) harakat vazifalaridan chetga chiqishni bartaraf qilish (korrektsiya)

C) 1) asab tizimi impulslarini harakatni bajarish sharoitlariga qarab aniq borishi yo‘li; 2) harakat vazifalaridan chetga chiqishni bartaraf qilish (korrektsiya)

3) harakatlarni bajarishda ob-havo sharoitlarini inobatga olish

D) 1) asab tizimi impulslarini harakatni bajarish sharoitlariga qarab aniq borishi yo‘li;

4. Treirovkalarning zamonaviy metodikasi muskul ishi-ning qanday rejimlarini nazarda tutadi?

A) yengib o‘tuvchi, ushlab turuvchi, yon beruvchi, aralash

B) tezkor, kuchli, yuklamali

C) tezlashgan, ritmik, tsikli, atsikli, o‘zgaruvchi

D) energiyali, tezkor, o‘zgaruvchi, yon beruvchi, tsikli

5. Dominanta o‘z ichiga ... oladi.

A) asab tizimining barcha elementlarini va periferik a’zolarini, mushaklarning tabiiy va sun’iy faolligini

B) asab tizimining barcha elementlarini va periferik a'zolarini, mushaklarning sun'iy faolligini

C) asab tizimining barcha elementlarini va periferik a'zolarini, mushaklarning tabiiy faolligini

D) asab tizimining barcha elementlarini va periferik a'zolarini

6. Dominantaning asosiy xususiyatlari:

A) yuqori qo'zg'aluvchanlik, barqaror qo'zg'aluvchanlik, mushaklarning tabiiy faolligi, inertsiani summalashtirish qobiliyati

B) yuqori qo'zg'aluvchanlik, mushaklarning tabiiy faolligi, qo'zg'alish va inertsiani summalashtirish qobiliyati

C) yuqori qo'zg'aluvchanlik, barqaror qo'zg'aluvchanlik, qo'zg'alish va inertsiani summalashtirish qobiliyati

D) yuqori qo'zg'aluvchanlik, barqaror qo'zg'aluvchanlik, mushaklarning tabiiy faolligi, qo'zg'alish va inertsiani summalashtirish qobiliyati

7. ... funktsional tizimlar nazariyasi ... yuzaga kelgan.

A) I.P.Ratovning; reflektor nazariya doirasida

B) P.K.Anoxinning; reflektor nazariya doirasida

C) A.A.Uxtomskiyning; dominantlik mexanizmi doirasida

D) A.M.Filomafitskiyning; miya – asabning boshlanishi uchun manba hisoblanadi degan fikri doirasida

8. Har qanday funktsional tizimni dinamik tashkil qilinishi ... tamoyili bo'yicha tuziladi.

A) o'zini o'zi boshqarish

B) mushakning izotonik qisqarishi

C) mushakning izobarik qisqarishi

D) Harakatni ichki imkoniyatlardan kelib chiqqan holda shakllantirish va mushaklararo koordinatsiyaning passiv elementlarini to'g'ri almashtirish ketma-ketligini o'zlashtirish

9. Harakatning fonli yoki texnik komponentalari:

A) tonus, innervatsiya, denervatsiya, mushaklarning tabiiy faolligi, retsiprok tormozlanish, murakkab sinergiyalar va boshqalar

B) tonus, innervatsiya, denervatsiya, mushaklarning sun'iy faolligi, retsiprok tormozlanish, murakkab sinergiyalar va boshqalar

C) tonus, innervatsiya, denervatsiya, mushaklarning tabiiy va sun'iy faolligi, retsiprok tormozlanish, murakkab sinergiyalar va boshqalar

D) tonus, innervatsiya, denervatsiya, retsiprok tormozlanish, murakkab sinergiyalar va boshqalar

10. Kuch maksimumlari rejimlariga chiqish ... bilan bog‘liq

A) kuchlanishlarni vaqt ichidagi kontsentratsiyasi, mushak passivligi, dinamika va kinematika aktsentlarining yaqinlashishi

B) kuchlanishlarni vaqt ichidagi kontsentratsiyasi, mushak faolligi, dinamika, statika va kinematika aktsentlarining yaqinlashishi

C) kuchlanishlarni vaqt ichidagi kontsentratsiyasi, mushak faolligi, dinamika va kinematika aktsentlarining yaqinlashishi

D) kuchlanishlarni vaqt ichidagi kontsentratsiyasi, mushak faolligi, dinamika va statika aktsentlarining yaqinlashishi

11. Sun‘iy atrof-muhit komponentlari variatsiyalarini qo‘llash paytidagi metodik yondashuvning asosiy mohiyati shundan iboratki

A) mushaklarning tabiiy faolligi bilan bog‘liq bo‘lgan qarama-qarshilik yengib o‘tiladi

B) qayta o‘zlashtirish zarurati bilan bog‘liq bo‘lgan qarama-qarshilik yengib o‘tiladi

C) mushaklarning sun‘iy faolligi bilan bog‘liq bo‘lgan qarama-qarshilik yengib o‘tiladi

D) mushaklarning tabiiy va sun‘iy faolligi bilan bog‘liq bo‘lgan qarama-qarshilik yengib o‘tiladi

12. Tashqi sun‘iy yordamning har qanday shaklida yangi harakat rejimlari ... bilan ta‘minlanadi.

A) mushaklarning tabiiy faolligi

B) mushaklarning sun‘iy va tabiiy faolligi

C) mushaklarning sun‘iy faolligi

D) mushaklarning foydali ishi miqdori

13. Sport mahoratini shakllantirishning zamonaviy texnologiyasini eng muhim talabi ... hisoblanadi.

A) Harakatni ichki imkoniyatlardan kelib chiqqan holda shakllantirish va mushaklararo koordinatsiyaning passiv elementlarini to‘g‘ri almashtirish ketma-ketligini o‘zlashtirish

B) Harakatni ichki imkoniyatlardan kelib chiqqan holda shakllantirish va mushaklararo koordinatsiyaning yetakchi elementlarini teskari almashtirish ketma-ketligini o‘zlashtirish

C) Harakatni ichki imkoniyatlardan kelib chiqqan holda

shakllantirish va mushaklararo koordinatsiyaning passiv elementlarini teskari almashtirish ketma-ketligini o'zlashtirish

D) Harakatni ichki imkoniyatlardan kelib chiqqan holda shakllantirish va mushaklararo koordinatsiyaning yetakchi elementlarini to'g'ri almashtirish ketma-ketligini o'zlashtirish

14. Mushak – bu ...

A) Mexanik va issiqlik energiya manbai

B) Tayanch – harakatlanish apparatining motori

C) kimyoviy energiyani to'g'ridan – to'g'ri mexanik va issiqlik energiyasiga aylantirib beradigan murakkab «qurilma» motor

D) Tayanch – harakatlanish apparatining motori bo'lib, quyosh energiyasini issiqlik energiyasiga aylantirib beradi

15. Harakatlarga o'rgatishning qarama-qarshiliklari

A) 1) o'rgatish usullarini kundalik amaliyoti murabbiy tomonidan namuna sifatida beriladigan va davlat standartlarida belgilangan harakatlarning ichki mazmuni, sportchini mashqning qandaydir etalonli tashqi shakllari bilan qo'llab turishga urinishlari bilan shakllanishida ifodalanadi

2) biron-bir sport harakatiga o'rgatish, odatda, jismoniy sifatlarning nisbatan past darajalaridan boshlanadi.

B) 1) o'rgatish usullarini kundalik amaliyoti murabbiy tomonidan namuna sifatida beriladigan harakatlarning ichki mazmuni, sportchini mashqning qandaydir etalonli tashqi shakllari bilan qo'llab turishga urinishlari bilan shakllanishida ifodalanadi

2) biron-bir sport harakatiga o'rgatish, odatda, jismoniy sifatlarning nisbatan past darajalaridan boshlanadi.

C) 1) o'rgatish usullarini kundalik amaliyoti davlat standartlarida belgilangan harakatlarning ichki mazmuni, sportchini mashqning qandaydir etalonli tashqi shakllari bilan qo'llab turishga urinishlari bilan shakllanishida ifodalanadi

2) biron-bir sport harakatiga o'rgatish, odatda, jismoniy sifatlarning nisbatan past darajalaridan boshlanadi

D) 1) o'rgatish usullarini kundalik amaliyoti murabbiy tomonidan namuna sifatida beriladigan va davlat standartlarida belgilangan harakatlarning ichki mazmuni, sportchini mashqning qandaydir etalonli ichki shakllari bilan qo'llab turishga urinishlari bilan shakllanishida ifodalanadi

2) biron-bir sport harakatiga o'rgatish, odatda, jismoniy sifatlarning nisbatan past darajalaridan boshlanadi

Nazorat savollari

1. Odam va tashqi muhit o'zaro harakatlarining o'zaro bog'liqligiga qarashlarning evolyutsiyasi to'g'risida qisqacha gapirib bering.

2. Sun'iy boshqaruvchi va predmetli muhitlar nazariyasi metodologiyasiga tavsif bering.

3. Jismoniy mashqlarning oshirilgan jadalligiga adaptatsiya nima?

4. Harakatlarga o'rgatish va takomillashtirishdagi biomexanik qarama-qarshiliklar to'g'risida gapirib bering.

5. Trenirovka moslamasi, trenirovka asbob-uskunalari va trenajyorni tavsiflab bering.

6. Mavjud trenajyorlarga misollar keltiring.

7. Jismoniy madaniyat-sog'lomlashtirish amaliyotida biologik (informatsion) qaytar aloqalar qanday qo'llaniladi?

8. O'zingizning sport turingizda trenajyorlarni va biologik qaytar aloqalarni qo'llash to'g'risidagi takliflaringizni shakllantiring.

9. Sport jihozlari va moslamalarining mexanik xususiyatlarini optimallashtirishga biomexanik yondashuvlar to'g'risida gapirib bering.

10. Texnik-jismoniy birlik tamoyili nima va uni biomexanik trenirovka vositalari yordamida amalga oshirish usullari qanday?

11. Yengil atletikaning yugurish turlarida trenajyor moslamalar yordamida natijaviylikni oshirishga misollar keltiring.

12. Elektromiorag'batlantirish nima va u sportchilarni rekord urinishlarni bajarishga tayyorlashda qanday qo'llaniladi?

13. Pnevmatik qoplama uzunlikka sakrovchilarni va uchxatlab sakrashlarga tayyorgarlik jarayonida qanday ustivorliklarni beradi?

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Ағашин Ф.К. Биомеханика ударных движений. М., «Физкультура и спорт», 1977. – 207 с.

2. Ахмедов Б.А. Биомеханикадан амалий машғулот. Т., ЎзДЖТИ нашриёт бўлими, 1993. – 107 б.

3. Бальсевич В. К. Онтокинезиология человека. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000.
4. Донской Д.Д. Биомеханика. Учеб. пособие для студентов фак. физ. воспитания пед. ин-тов. М., «Просвещение», 1975. – 239 с. с ил.
5. Ивойлов А.А. Помехоустойчивость движений спортсмена. – М.: Физкультура и спорт, 196. – 110 с., ил.
6. Коренберг В.Б. Спортивная биомеханика: Словарь-справочник. 2 ч. Малаховка: МГАФК, 1999.
7. Петров В.А., Гагин Ю.А. Механика спортивных движений. М., «Физкультура и спорт», 1974. – 232 с. с ил.
8. Уткин В.Л. Биомеханика физических упражнений: Учеб. пособие для студентов фак. физ. воспитания пед. ин-тов и для ин-тов физ. культуры по спец. – М.: «Физическое воспитание», 1989. – 210 с.: ил.
9. Allamuratov Sh.I., Nurmuxamedov A.M. Sport biomexanikasi. Darslik. – T., “Lider Press” nashriyoti, 2009. – 221 b.

VIII BOB. HARAKATLAR SIFATI BIODINAMIKASI

Har bir odam ma'lum bir harakatlar ko'nikmalariga ega, masalan, ma'lum bir og'irlikni ko'tara oladi, yuguradi yoki sakraydi va h.k., lekin imkoniyatlar hammada har xil bo'ladi. Bu yoshga, naslga, asosiysi mashq qilishga bog'liqdir. Harakatlar sifati bir biridan shakli va sarflangan energiyasi bo'yicha farq qiladi. Harakatlar sifati – bu, odam motorikasining alohida tomonlaridir. Ular, harakatlar va energetik ta'minlanishning bir xil shaklida namoyon bo'ladi va analogik fiziologik mexanizmlarga ega.

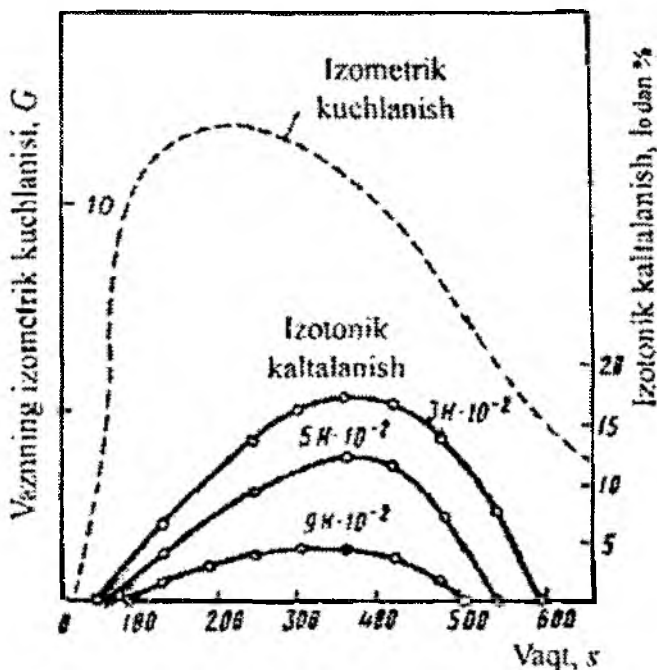
Shuning uchun, u yoki bu sifatlarni takomillashtirish metodikasi (trenirovkasi) aniq harakatlar turiga bog'liq bo'lmagan holda umumiy ko'rinishlarga ega. Masalan, marafonchining chiniqqanligi ko'pchilik holatlari bilan chang'i poygachisi, velosiped poygachisi, konki poygachisi va boshqalar chiniqqanligiga o'xshashdir. Harakatning kuchi (F), tezligi (V) va muddati (t) bir-biri bilan ma'lum bir nisbatda bo'ladi. Ushbu nisbat, har xil faoliyat turlarida (sportning har xil turlarida) turlichadir.

Mushaklar qisqargan paytida katta kuchlanishni rivojlantiradi, bu ko'ndalang kesimlar, tolalarning dastlabki uzunliklari va bir qator boshqa omillarga bog'liq. Mushakning 1 sm^2 ko'ndalang kesimidagi kuchi – *absolyut mushak kuchi* deb ataladi. Odam uchun bu kuch 50 dan to 100 F gacha teng.

Bitta mushakning kuchi va quvvati bir qator fiziologik sharoitlarga bog'liq: yoshga, jinsga, trenirovkaga, havo haroratiga, mashqni bajarish paytidagi dastlabki holatga, bioritmlarga va h.k.

Mushak (tolalar tutami yoki tolalar) qisqaruvchanligi faolligining tashqi ko'rinishi shundan iboratki, uni fiksatsiya qilingan uzunligida kuchlanish rivojlanadi, fiksatsiya qilingan yuklanishi paytida esa kaltalanishi sodir bo'ladi. Mushaklar bilan tajriba ikkita rejimda o'tkaziladi: *izometrik rejimda* – bunda, mushak uzunligi fiksatsiya qilingan bo'ladi va *izotonik rejimda* – bunda, doimiy yuklanish paytida mushak kaltalanish imkoniyatiga ega bo'ladi (8.1 – rasm). Rasmdan ko'rinib turibdiki, izometrik kuchlanish juda tez rivojlanadi va o'zining maksimal kattaligiga, qo'zg'alish belgilangandan taxminan 170 ms o'tgandan so'ng erishadi. U, 200 ms dan boshlab, ortib boruvchi tezlik bilan yana pasayadi. Shuni qayd qilish lozimki, 900

ms dan keyin ham, mushakda qandaydir kuchlanish saqlanadi, bu faol fizik va kimyoviy jarayonlar bilan belgilanishi mumkin xolos.

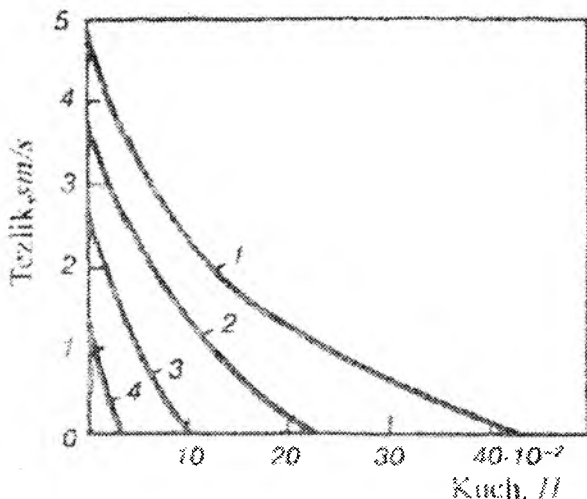


8.1. – rasm. Izometrik va izotonik yakka qisqarish.

Baqaning mashinachilar mushagi 0° S da (B. Jewell, D. Wilkie, 1960 bo'yicha)

Izotonik yakka qisqarish izometrik yakka qisqarishdan ancha farq qiladi. Izotonik yakka qisqarish paytida mushakning kaltalanishi, mushakda kattaligi bo'yicha tashqi kuchlanishga teng bo'lgan yetarli darajadagi kuchlanish rivojlangandagina boshlanadi. Natijada, yuklanish qancha katta bo'lsa, yakka qisqarish shunchalik kech boshlanadi. Avvaliga, kaltalanish deyarli vaqtga chiziqli bog'liq bo'ladi va yuklanish qanchalik katta bo'lsa, o'zining maksimal kattaliklariga shunchalik erta erishadi. Keyinchalik, ortib boruvchi tezlikda mushaklarning bo'shashishi boshlanadi, bu hol, xuddi kaltalanish kabi yuki qanchalik katta bo'lsa, shunchalik erta tugaydi. Agar yukni, mushak

rivojlantira oladigan to'liq izometrik kuchlanishga teng olinsa, unda hech qanday tashqi kaltalanish yuz bermaydi. Yuklanish nolga teng bo'lganda kaltalanish tezligi maksimal bo'lishi kerak. Yuklanish va kaltalanishning shakllangan tezligi o'rtasidagi nisbat 8.2-rasmda ko'rsatilgan.



8.2 – rasm. Baqa mashinachilar mushagining 0° S da izotonik yakka qisqarishlarini har xil bosqichlaridagi tezligini yuklanishga bog'liqligi:

1 – kuchlanishning rivojlanish fazasi; 2–4–bo'shshish fazalari (0,46; 0,64; 0,83 s); kuchlanish 0,6; 0,3 va 0,8 maksimaldan iborat.

Mushak qisqarishlarining kuchi va tezligi o'rtasidagi bog'liqlikni ifodalash uchun Xillning tenglamasidan foydalaniladi (A.Hill, 1938):

$$V = b \cdot (F_0 - F) \cdot (F + a)$$

Yoki

$$F = (F_0 + a) \cdot \left(\frac{v}{b} + 1\right) - a$$

bunda, V – kaltalanish tezligi; F – kuch (yuklanish); F_0 – mushak rivojlantirishi mumkin bo'lgan maksimal izometrik kuch; v

kuch kattaligiga ega konstanta. Shartli ravishda $F=0$ ga mos maksimal tezlik Xillning tenglamasida $\frac{F_0}{a}$ ga teng.

Doimiy chastota bilan keladigan impulslar seriyasi tomonidan mushak qo'zg'atilganda, ikkinchi va keyingi impulslar "kuch-vaqt" egri chizig'ining qaysi uchastkasiga to'g'ri kelishiga ham bog'liq ravishda har xil ta'sir ko'rsatadi. Masalan, 0°S da baqaning mashinachilar mushagi uchun (harakat potensialining refrakterli davri 10 ms atrofida) birinchi impulsdan 5 ms kech qoluvchi ikkinchi impuls hech qanday qo'shimcha mexanik reaksiya chaqirmaydi. Qo'zg'alish chastotasi 2 Gs ga teng bo'lganda, impulslar, bo'shshish fazasining 2/3 qismi tugagan momentda kelib tushadi. Mushak keyingi yakka qisqarish bilan javob beradi, u, o'z navbatida, yakuniga yetmasdan turib, yangi impuls tomonidan to'xtatiladi va h.k. Natijada, shunday egri chiziq yuzaga keladiki, uning har bir maksimumi yakka impulsga mos keladi. Mos ravishdagi qo'zg'atish chastotasi tanlanganda yakka qisqarishlarning qo'shilish tendensiyasi kuchayadi. Baqaning mashinachilar mushagida 0°S da to'liq qo'shilish – tetanus – taxminan 15 Gs chastotada yuzaga keladi. Qo'shilishning samarasi, faqat kuchlanish, yakka qisqarishning maksimal kuchlanishiga nisbatan 1,2–1,8-marta ortishida namoyon bo'ladi. Shuni aytish joizki, yakka impuls paytida mushakning to'liq faolligi o'zining tetanik maksimumiga erishishga ulgurmaydi, chunki ketma-ket qayishqoq elementlar tizimining to'liq cho'zilishi vaqt talab qiladi, ushbu vaqt yakka qisqarish muddatidan katta.

Bayon qilingan tatqiqotlarda, izotonik kaltalanish yoki izometrik kuchlanish, uzunligi bo'shshagan mushakning uzunligiga teng yoki undan bir muncha uzun bo'lgan mushaklarda o'lgan.

Qisqarish jarayonlarining termodinamikasi, kimyosi va mexanikasidan va ularni qo'zg'alishning tarqalishi bilan bog'liqligidan kelib chiqqan holda P.I.Usik va S.A.Rigerera (1973) modelining dastlabki shartlari ishlab chiqilgan: a) mushak, mexanokimyoviy reaksiyalar paytida ajralib chiqadigan energiyani bevosita qayta ishlashi hisobiga ish bajaradi; b) mexanokimyoviy reaksiyalar, mushakning barcha hajmi bo'yicha taqsimlangan ko'p sonli kichik, lekin yakuniy sohalarida sodir bo'ladi; v) yakuniy kimyoviy reagentlarning manbalari ham mushakning barcha hajmi bo'ylab taqsimlangan; g) mushak to'qimasi anizotrop bo'lib, qayishqoqlik va yopishqoqlik

xususiyatlariga ega, bunda yopishqoqlik ko‘proq miofibrillalar bilan, qayishqoqlik esa – birlashtiruvchi to‘qima va boshqa tarkibiy tuzilmalar bilan belgilanadi.

8.1. Harakatlar (lokomotor) sifatlarining tavsiflari

Harakatlar sifatlarining asosiylari – kuch, tezlik, chidamlilik, qayishqoqlik va chaqqonlik. Ushbu sifatlarga A.A.Ter-Ovanesyan tomonidan quyidagilar qo‘shilgan: muvozanatning mustahkamligi, mushaklarni erkin bo‘shashish qobiliyati, bir maromdalik, sakrovchanlik, harakatlarning mayinligi, muvofiqlashganlik.

Mushak qisqarishlari mexanikasi. M.ishak to‘qimasi tinch holatda, eng oddiy xususiyatlarga ega bo‘lgan yopishqoq-qayishqoq material sifatida namoyon bo‘ladi. Mushakning eng qiziq xususiyati – bu, uning qisqarish qobiliyatidir. Optimal uzunlikdagi mushak rivojlantira oladigan maksimal kuch, uning ko‘ndalang kesimini 1 sm^2 ga 2–106 *din* atrofida tashkil qiladi.

Agar, qarshi ta’sir ko‘rsatuvchi kuch katta bo‘lmasa, mushak nafaqat kuchliroq kaltalashadi, balki tezroq qisqaradi ham. Agarda, qisqarayotgan mushak t vaqt birligida l uzunlikka ega bo‘lsa, uning kaltalanish tezligi: $-\frac{dl}{dt}$ (“minus” uzunlikning kamayishini bildiradi) quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$-\frac{dl}{dt} = (F_1 - F) \cdot \frac{b}{F + a}$$

bunda F – mushak yengadigan kuch, F_1 – mushakning kaltalanish tezligi o‘lchanadigan uzunlikdagi mushakning maksimal kuchi, d va b – konstantalar. Konstanta d mushakning 1 sm ko‘ndalang kesimiga 4–105 *din* atrofida teng bo‘ladi, konstanta b esa, turli mushaklar uchun har xil (A.N.Hill, 1956). Shuni aytish lozimki, qisqarishga qarshilik ko‘rsatuvchi kuch bo‘lmaganda ham mushak chegaralangan tezlik bilan kaltalashadi:

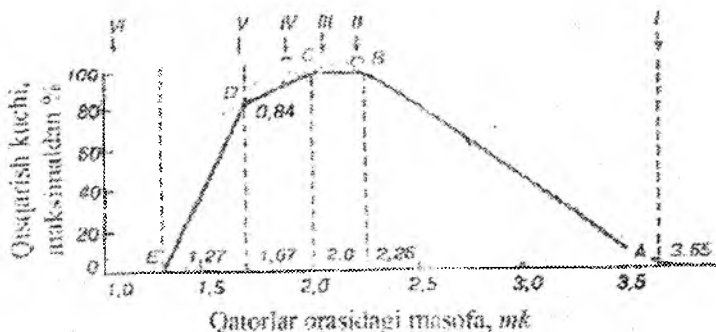
agar $F=0$ bo‘lsa, unda $\frac{dl}{dt} = F_1 \frac{b}{a}$

Agar, mushakning uchlarni harakatlanmaydigan qilib qotirib qo‘yilsa va uni qisqarishga majbur qilinsa, unda qisqarishning maksimal kuchi mushakning uchlari oralig‘idagi masofaga bog‘liq bo‘ladi. Agar, masofa mushak tinch holatda bo‘lgan paytdagidan kichik

bo'lsa, ushbu kuch kamayadi. Agar, mushak uchlari o'rtasidagi masofa mushak tinch holatidagi uzunligidan katta bo'lsa ham qisqarish kuchi kamayadi. *Qisqarish kuchi* deganda, qo'zg'alish paytida mushak rivojlantiradigan umumiy kuch bilan mushakni me'yoriy uzunligidan yuqori darajada cho'zilishi bilan belgilanadigan qayishqoq tiklovchi kuch o'rtasidagi farq nazarda tutiladi.

Kuchning uzunlikka bog'liqligi ajratilgan ko'ndalang-targ'il mushakning tolalarida ko'rsatilgan (Edman K., 1966; Gordon A.M., et al, 1966).

Mushak tolasining ko'ndalang chiziqlari mushak tortilganda bir-biridan uzoqlashadi va qisqarganda yaqinlashadi. Tolaning qisqarish kuchi bilan yonma-yon chiziqlar orasidagi masofa o'rtasidagi bog'liqlik grafika asosida 8.3-rasmda ko'rsatilgan. Bo'shashgan tolalarda ushbu masofalar 2,1 mk (1 mk – 10^{-4} sm) ga teng. Qisqarish kuchi 2,0 – 2,2 mk masofada o'zining maksimumiga erishadi va bu kuch 100% deb qabul qilingan. Masofa 1,3 va 3,7 mk bo'lganda ushbu kuch nolga teng bo'ladi. Buni, "sirpanuvchi tolalar nazariyasi" asosida tushuntirish mumkin.



8.3 – rasm. Ko'ndalang-targ'il mushak tolasini kuchini qo'shni plastinkalar o'rtasidagi masofaga bog'liqligi (A.M.Gordon et al., 1966)

Ko'ndalang-targ'il mushak tolasini tarkibida ko'p sonli fibrillari bo'lgan hujayralardan iborat bo'lib, ularning o'zi ham ko'ndalang chiziqchilarga ega. Elektron mikrosuratga asoslangan fibrillar tuzilishining sxemasi 8.4-rasmda ko'rsatilgan. Fibrilla – aktin va miozin oqsillaridan tuzilgan ko'ndalang iplardan iborat. Bu iplar,

tolaning barcha uzunligi bo'ylab qaytariladigan va oddiy mikroskopda ko'rinadigan ko'ndalang chiziqlar asosida yotadigan tuzilmani hosil qiladi. Aktin iplari ancha ingichka bo'lib, ular b uchastkada yotadi (8.4–rasmga qarang). Ular, plastinka deb ataladigan ko'ndalang to'siqlar orqali o'tadi. Miozin iplar (8.4–rasm, a) qalinroq va yonbosh o'simalarga ega, bu o'simalar aktin iplariga birikib ko'prikchalar hosil qiladi.

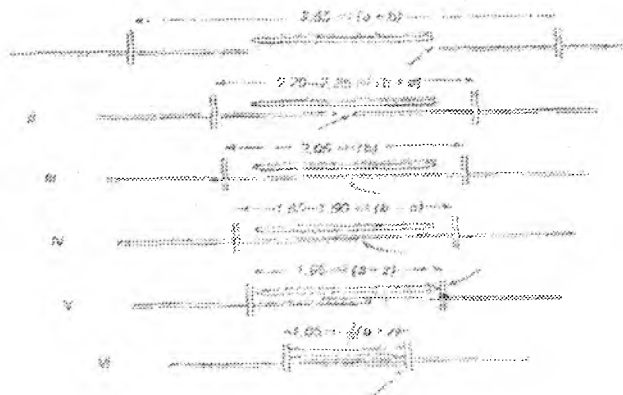
Miozin ipining har birini o'rtasida yonbosh o'simalari bo'lmagan uchastkasi bor (8.4 – rasm, c).



8.4 – rasm. Ko'ndalang-targ'il mujhak tolasida submikroskopik iplarning joylashish sxemasi (A.M.Gordon et al., 1966)

Mushak qisqarganda yoki cho'zilganda, aktin va miozin iplari bir-biriga nisbatan sirpanadi va ular qoplagan soha uzunroq yoki kaltaroq bo'lib qoladi.

Qo'shni Z plastinkalar oralig'idagi masofa har xil bo'lganda (ya'ni, ko'ndalang chiziqlar joylashish qalinligi turlicha bo'lganda) iplarning bo'shliqdagi nisbatini o'zgarishlari 8.4–rasmda ko'rsatilgan. Ushbu masofalar, bu yerda I–VI holatlar uchun ko'rsatilgan bo'lib, ularni 8.3–rasmda ham mos ravishdagi raqamlar ostida kuzatish mumkin. Masofa 3.65 mk bo'lganda (I holat) aktin va miozin iplari bir-birlarini qoplamaydi va shuni kutish mumkinki, tola kuchni rivojlantirishga qodir bo'lmaydi: haqiqatan ham bunday cho'zilganda qisqarish kuchi nolgacha tushadi. Z plastinkalar bir-biriga yaqinlashgan sari aktin iplari miozin iplari o'rtasidagi oralikka yanada chuqurroq o'tadi va oxir-oqibat, masofa 2,2 mk (II holat) bo'lganda miozin iplardagi barcha yonbosh o'simalar aktin iplari bilan ko'ndalang ko'prikchalar hosil qilgan holda kontakt o'rnatadi. Agarda, aynan shu ko'prikchalar kuchning paydo bo'lishiga mas'ul bo'lsa, shuni kutish lozimki, holat I dan to holat II gacha bo'lgan diapazonda, kuch, iplarning bir-birini qoplash darajasiga proporsional bo'ladi (bu tatqiqotlarda isbotini topgan).



8.5 – rasm. Qo‘shni Z plastinkalar o‘rtasidagi masofalar turlicha bo‘lgan paytda ko‘ndalang-targ‘il mushak tolasidagi miozin va aktin iplarining kesishish darajasini ko‘rsatuvchi sxema

Tola keyinchalik ham kaltalashganda, hosil bo‘lishi mumkin bo‘lgan ko‘prikchalarning soni o‘zgarmaydi va kuch, toki Z plastinkalar orasidagi masofa 2,05 mk gacha kamaygunga qadar (III holat) doimiy bo‘lib qoladi. Ushbu momentda aktin iplari o‘zlarining uchlari bilan tutashadi va kuch kamayishni boshlaydi. Kuch, toki masofa 1,65 mk ga (V holat) yetguncha, miozin iplarning uchlari Z plastinkalar bilan tutashguncha sekin-asta pasayishini davom ettiradi. Qisqarish davom ettirilsa miozin iplari ezilishi kerak: kuch yanada tezroq pasayadi va oxirida, umuman yo‘q bo‘ladi.

8.2. Kuch. Kuchning sifatlari

Kuch deb, jismlarning o‘zaro ta’sir qilishini tavsiflovchi fizik kattalikka aytiladi, u, jism harakatlanishining o‘zgarishlarini belgilaydi yoki ikkalasini ham birgalikda belgilaydi.

Mushak yoki mushak tolalari tutami tomonidan rivojlantiriladigan kuch alohida tolalar kuchining yig‘indisiga mos keladi. Mushak qanchalik yo‘g‘on va uni ko‘ndalang kesimining “fiziologik” maydoni (alohida tolalar ko‘ndalang kesimi maydonlarining yig‘indisi) qanchalik katta bo‘lsa, u shunchalik kuchli bo‘ladi. Masalan, mushak gipertrofiyasi paytida uning kuchi va tolalarining yo‘g‘onligi bir xil darajada ortadi.

Mushak kuchi nafaqat markaziy asab tizimining faollashtiruvchi ta'siriga bog'liq, balki mushak ishlayotgan tashqi mexanik sharoitlarga ham yuqori darajada bog'liq.

Odam organizmida skelet mushaklar, kuchni qayishiq, qisman cho'ziluvchan tuzilmalar – paylar vositachiligida skelet qismlariga uzatadi. Kuchni rivojlantirish paytida, mushak kaltalanish, shu bilan birga, uni skeletga biriktiruvchi qayishqoq tuzilmalarini cho'zish va kuchlantirish an'anasiga ega. Mushak rivojlantiradigan kuchning ortishi bilan birgalikda uning uzunligi kamayadigan mushak qisqarishi *auksotonik* (izotonik) deyiladi. Auksotonik eksperimental sharoitlardagi maksimal kuch – auksotonik qisqarishning maksimumi deb ataladi. Bu kuch, mushak doimiy uzunlikka ega bo'lgan paytda, ya'ni izometrik qisqarishi paytida rivojlantiradigan kuchdan ancha kichkina. Buni eksperimental tatqiqot qilish uchun mushakni bo'shashgan holatida (tinch holatida) ikkala uchi mahkamlanadi, sababi, faollashtirish va kuchlanishni o'lchash vaqtida uni kaltalanish imkoniyati bo'lmasin. Lekin, xattoki bunday sharoitlarda ham mushak tolalarining qisqaruvchi elementlari (miozinli boshchalar) kuchni paylarga yoki yozib oluvchi qurilmaga faqatgina mushak ichki tuzilmalari orqali uzatadi. Ular, faol iplarning ko'ndalang ko'priklari (8.6 – rasm), Z – plastinkalar va pay-mushak birlashmalari tarkibiga kiradilar.

Kuch – vektorli kattalik. Jismga ta'sir ko'rsatuvchi ikkita kuch parallelogramma qoidasi bo'yicha (vektorli) qo'shiladi.

Mushakning kuchi, u izometrik qisqarishi paytida rivojlantirish imkoniyatiga ega bo'lgan maksimal kuchlanishi bilan o'lchanadi.

Maksimal kuch, mushakni hosil qiladigan mushak tolalarining avvalambor, soniga va yo'g'onligiga bog'liq. Mushak tolalarining sonini va yo'g'onligini, odatda, mushakning fiziologik ko'ndalang kesimi bo'yicha aniqlanadi. Fiziologik ko'ndalang kesimi deganda, barcha mushak tolalari orqali o'tadigan mushakning ko'ndalang kesimi maydoni (sm^2) tushuniladi. Mushakning yo'g'onligi hamma vaqt ham uning fiziologik ko'ndalang kesimi bilan bir xil bo'lmaydi. Masalan, bir xil yo'g'onlikdagi, tolalari parallel va patsimon joylashgan mushaklar o'zining fiziologik ko'ndalang kesimi bilan sezilarli

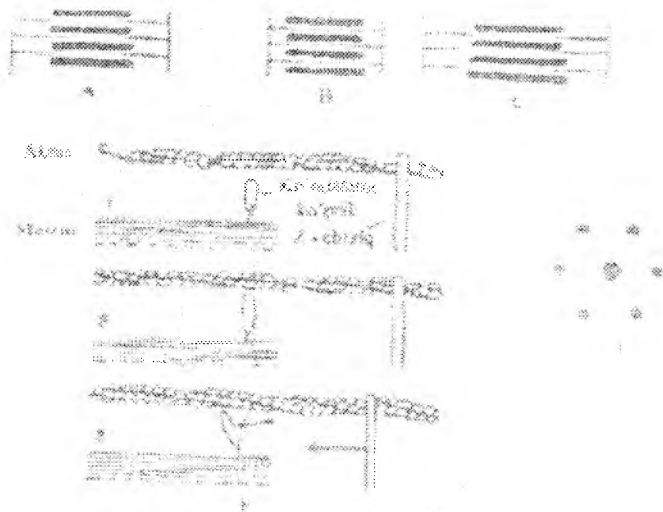
darajada farq qiladi. Patsimon mushaklar katta ko'ndalang kesimga va katta qisqarish kuchiga ega. Mushak qanchalik yo'g'on bo'lsa, u shunchalik kuchli bo'ladi.

Mushak kuchini namoyon bo'lishida, uni suyaklarga biriktirishi va mushaklar, bo'g'imlar va suyaklar hosil qiladigan mexanik richaglardagi kuch qo'yiladigan nuqtasining xarakteri muhim ahamiyatga ega. Mushakning kuchi, ko'p miqdorda uning funksional holatiga, ya'ni qo'zg'aluvchanligi, labilligi va oziqlanishiga bog'liq. Mushak ichidagi muvofiqlik – mushakning harakat birliklari qisqarishlarining sinxronlik darajasiga bog'liq, mushaklararo muvofiqlik esa – ish bajarishda ishtirok etayotgan mushaklarning muvofiqlashganlik darajasiga bog'liq. Mushak ichidagi va mushaklararo muvofiqlik darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, odamning maksimal kuchi shunchalik katta bo'ladi. Sport trenirovkalari ushbu muvofiqlashtiruvchi mexanizmlarni mukammallashtirishga ko'maklashadi, shuning uchun trenirovka qilgan odam katta maksimal kuchga va gavdaning 1 kg massasiga hisoblagandagi mushak kuchiga, ya'ni nisbiy kuchga ega.

Sportda, bunga bog'liq holda og'irlik toifalari mavjud (og'ir atletika, boks, kurash va b.).

Odam organizmida mushak kuchini boshqarish. Harakatlanish birligi bitta motoneyrondan va u innervatsiya qiladigan mushak tolalari guruhidan iborat (8.7–rasm). Bunday birliklarning kattaliklari har xil bo'ladi. Har bir tola “bor yoki yo'q” qonuniga bo'ysinganligi tufayli, yakka qisqarish paytida harakat birligi rivojlantiradigan kuch sust variatsiya qiladi: uning barcha tolalari yo qo'zg'aladi va qisqaradi, yoki barchasi bo'shshadi. Lekin, rivojlantirilayotgan kuch rag'batlantirish chastotasiga bog'liq.

Mushakning kuchi va qisqarish tezligi yanada ko'p sonli harakat birliklarining faollashuvi (jalb qilinishi) bo'yicha ham ortadi. Bunda, ularning har birini kattaliklari qanchalik kichkina bo'lsa (demak, shundan kelib chiqqan holda kuchi ham), umumiy kuchlanishni boshqarish shunchalik nozik bo'ladi.



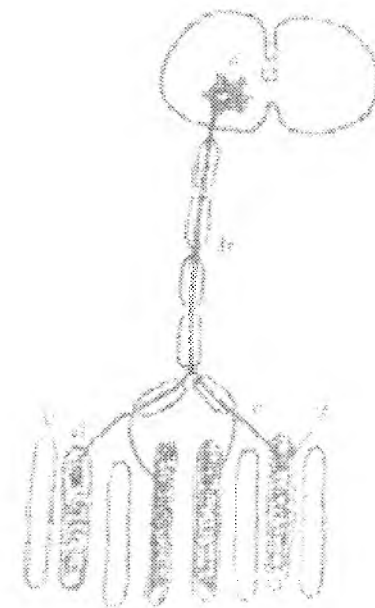
8.6-rasm. Sarkoplazmatik retikulum va T – naychalar

Miozin (yo'g'on) va aktin (ingichka) tolalarning tinch holati (A), qisqargan holati (B) va cho'zilgan holati (V). Mushak qisqargan paytida uning kaltalanishi aktin iplamning sirpanishi bilan bog'liq (G). Ko'ndalang miozinli ko'prikchalarni aktin iplariga biriktirilishi. Ushbu ko'prikchalar tufayli, ularning ko'pchiligi qisqarish jarayonida ishtirok etadi, faol iplar sarkomerning markaziga qarab sirpanadi, bu mushakning kaltalanishiga olib keladi (2 va 3). D – bu, A – va I – disklar orqali ko'ndalang kesimi (elektron mikroskopda) bo'lib, unda, oltita ingichka aktin iplar bilan o'ralgan yo'g'on miozin ip ko'rinib turibdi.

Mushak qisqarishining tezligi va kuchi (yuklanishi) o'rtasidagi nisbat. Izotonik qisqarish paytida, yuklanish qanchalik katta bo'lsa, mushak shunchalik sekin kaltalashadi.

Yuklangan mushak, tolalarining tipiga bog'liq bo'lgan maksimal tezlik bilan kaltalashadi. Masalan, baqaning mashinachilar mushagi atigi 0,2 m/s tezlik bilan qisqaradi (taxminan, 1 s da mushakning 10 uzunligi). Odam qo'llarining mushaklari ancha uzun bo'lib, 8 m/s tezlikda kaltalashadi. Mushak tez kaltalashgan paytida, sekin kaltalashgandagiga nisbatan yoki dastlabki cho'zilganidan keyin kam

kuchni rivojlantiradi. Aynan shu holat bilan barchaga ma'lum fakt tushuntiriladi: agar, katta kuch talab qilinmasa tez harakatlarni bajarish mumkin, ya'ni mushaklar yuklanmaganda (erkin harakatlanadi) va, aksincha, mushakning maksimal kuchi sekin harakatni talab qiladi (masalan, yirik jismlarni qo'zg'atishda yoki shtanga ko'tarishda). Katta yukni ko'tarish yoki joyidan siljitishni faqat juda sekin amalga oshirish mumkin. Bu, odamning mushak qisqarishlari tezligini erkin almashtirish qobiliyati bilan mos keladi.



8.7–rasm. Neyromotor birlik tuzilishining sxemasi:

a – harakatlantiruvchi asab hujayrasining tanasi; b – harakatlantiruvchi asab tolasi; c – uning shohlanishi; d – asab-mushak uchi; e – ushbu asab hujayrasi tomonidan innervatsiyalanuvchi mushak tolalari; g – boshqa asab hujayralari tomonidan innervatsiyalanuvchi mushak tolalari.

Mushakning quvvati – u rivojlantiradigan kuchni kaltalanish tezligiga ko'paytmasiga teng. Masalan, odam qo'li mushagining maksimal quvvati (200 *Vt*) qisqarish tezligi 2,5 *m/s* bo'lganda erishiladi.

Tatqiqotlar ko'rsatadiki, yuklanish o'rtacha va qisqarish tezligi o'rtacha bo'lganda ekstremal sharoitlardagiga nisbatan mushakning quvvati yuqori bo'ladi.

8.3. Kuchni rivojlantirish va uni o'lchash

Kuch – bu, odam mushagining kuchlanishlari hisobiga tashqi qarshiliklarni yengishi yoki unga qarshilik ko'rsatishidir. Mushaklarning kuchi deganda, ularda u yoki bu kattalikdagi kuchlanishni (maksimal kuchlanish paytida) rivojlantirish qobiliyati tushuniladi. Mushaklarning kuchi turli asboblarda yordamida o'lchanadi (dinamometrlar va b.). A.Bek tomonidan “mushakning solishtirma kuchi” aniqlangan (8.1 – jadval).

8.1 – jadval

Turli mushaklarning solishtirma kuchi

Nomi	Fiziologik kesimining 1 sm ² dagi mushak kuchi (kg)
Boldir mushagi, kambalasimon mushak bilan birgalikda	6,24
Bo'yinni rostlovchi mushaklar	9,0
Kavsh mushaklar	10,0
Yelkaning ikkiboshli mushagi	11,4
Yelkaning uchboshli mushagi	16*8

Vazni va jinsi har xil bo'lgan odamlar kuchini taqqoslash uchun “nisbiy kuch” tushunchasi (maksimal kuchni og'irlikka nisbati) kiritilgan. Mushak kuchi ko'pchilik omillarga bog'liq. Teng sharoitlarda, u, mushakning ko'ndalang kesimiga proporsional bo'ladi (Vever tamoyili). Uning, mumkin bo'lgan maksimal qisqarishi (kaltalanishi) boshqa teng sharoitlarda mushak tolalarining uzunligiga proporsionaldir (Bernulli tamoyili).

Sportchilar, sport turiga bog'liq ravishda, o'zlarining shunday mushaklar guruhini rivojlantirishga ahamiyat beradilarki, mashqlarning samarali bajarilishi shu guruh mushaklariga bog'liqdir.

Masalan, og‘ir atletikachi sportchilarda bukuvchi mushaklar kuchining rivojlanish darajasi yuqori bo‘ladi. Malakali og‘ir atletikachilarda rostlovchi mushaklari kuchining bukuvchi mushaklar kuchiga nisbati quyidagi kattaliklarda ifodalanadi: yelka (tirsak bo‘g‘imi) uchun – 1,6:1, tana (tos-son va bel bo‘g‘imlari) uchun 4,3:1, boldir (boldir- oshiq bo‘g‘imi) uchun – 5,4:1, son (tizza bo‘g‘imi) uchun – 4,3:1. atletlar rivojlanishining topografiyasi va uyg‘unligining o‘ziga xosligi aynan shunda mujassamlangan.

Og‘ir atletikada mushakning kuchi, sportchi shtangani ko‘targandagi kabi holatida o‘lchanadi.

Atletlar eng ko‘p kuchlanishni shtangani yerdan uzish fazasida sarflashadi, bunda tizza bo‘g‘imlarining burchaklari 130–140°ni, tos-son bo‘g‘imlariniki – 60–70° atrofida va shtanganing grifi sonning o‘rtasiga yaqin joylashgan bo‘ladi. Sportchilar bunday holatda 500 kg gacha va undan ortiq kuchlanishni rivojlantirishi mumkin (A.N.Vorobev, 1988).

Sport fiziologiyasida va pedagogikada “portlovchi kuch” atamasi keng tarqalgan bo‘lib, u, mushak kuchlanishining eng yuqori darajada tez rivojlanishini tavsiflaydi.

Mushaklarning portlovchi kuchi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$I = \frac{F_{\max}}{t}$$

bunda, I – tezlik kuchi indeksi; F_{\max} – mazkur harakatda mushak kuchining maksimal qiymati; t – mushakning maksimal kuchga erishish vaqti.

Portlovchi kuchning bilvosita ko‘rsatkichi bo‘lib, bir joyda turib, ikkala oyoqlar yordamida depsinib sakrash paytidagi, sakrash balandligi va uzunligi xizmat qilishi mumkin.

8.4. Mushak kuchini rivojlantirish (trenirovka) metodikasi

Uzoq davom etgan jadal mushak ishidan keyin mushakning kuchi pasayadi, unga, bajarilayotgan ishning xarakteri, mushaklarning trenirovka darajasi ta’sir ko‘rsatadi.

Mushaklar kuchining rivojlanishi, mushak ishlarining turli rejimlarini qo'llash orqali trenirovka qilish paytida erishiladi.

O'tgan asrning 50-yillariga qadar, trenirovkalar metodikasida mushaklar kuchini rivojlantirish uchun mashg'ulotlarning chastotasi, dam olish intervallari, shtanga bilan bajariladigan mashqlarning soni va ularning ketma-ketligi ko'rib chiqilgan.

Trenirovkalarning zamonaviy metodikasi mushak ishining yengadigan rejimi bilan bir qatorda, ushlab qoluvchi, o'rni bo'shatuvchi, hamda aralash rejimlari ko'rib chiqadi.

Miometrik usul (harakat faoliyatining yengadigan rejimdagi ishi) mushaklarni miometrik rejimda ishlashini, ya'ni ularni kaltalanish rejimida kuchlanishini ko'rsatadi.

Izometrik usul kuchni rivojlantirish uchun keng tarqalgan. Mushak kuchini va uning massasini kattalashtirish uchun T.Xettingel (1966) kuchlanish kattaligining maksimumdan 40–50 % ga teng qismini optimal hisoblaydi. Maksimumdan 20–30 % ga teng kuchlanish paytida mushaklarning kuchi o'zgarmaydi.

Sport amaliyotida maksimumdan 55–100 % kuchlanish 5–10 s davomida qo'llaniladi. Kuchlanishning ortishi bilan gavda holatini ushlab turish vaqti kamayadi.

Shtanga ko'taruvchi sportchining individual xususiyatlarini ham hisobga olish kerak, aynan: mashq qilinishi zarur bo'lgan mushak kuchlanadigan vaqtini, urinishlar sonini; trenirovkada kuchlanish kattaligini; kuchni rivojlantirish uchun hafta davomidagi trenirovkalarning sonini.

Sportda, kuchni rivojlantirish uchun, ko'pincha, bir nechta rejimlar birikmasi usuli qo'llaniladi. Olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, mushak faoliyatini trenirovka qilishda o'rni bo'shatuvchi, ushlab qoluvchi (izometrik) va yengadigan rejimlarni birgalikda qo'llash yuqori samara beradi. Trenirovkalar foiz miqdorida quyidagicha ko'rinishga ega: yengadigan ish – 75%, o'rni bo'shatuvchi – 15% va ushlab qoluvchi – 10 % (A.N.Vorobev, 1988). Trenirovkalarni tuzish quyidagicha: 1) mushak ishlarining o'rni bo'shatuvchi rejimdagi mashqlari, yengadigan rejimdagi analogik mashqlardagi maksimal natijalardan 80–120 % og'irlik bilan qo'llanilishi kerak; 2) mashqlar maksimumidan 80–100 % og'irlik bilan ishlash paytida 6–8 s dan 1–2-marta bajarish kerak, 100–120%

og'irlikda esa, 1-marta urinish kerak, snaryadni tushirish muddati – 4–6 s; 3) urinishlar orasidagi dam olish intervallari 3–4 min bo'lishi kerak.

O'rni bo'shatuvchi va ushlab turuvchi rejimlardagi mashqlarni trenirovkaning oxirida bajarish maqsadga muvofiqdir.

Mushaklar kuchini rivojlantirish uchun statiko-dinamik usul ham qo'llaniladi. Sportchi shtangani tizzasiga ko'tarib, uni ushbu holatda 5–6 soniya ushlab turadi, keyin tortishni davom ettiradi; tizzaga o'tirish ham xuddi shunday bajariladi.

Tizzaga o'tirishning barcha turlari o'rni bo'shatuvchi ish bilan bog'liq. Og'ir atletikachilar tizzaga o'tirish mashqlariga barcha trenirovka yuklamasining 10–25 % ni ajratadilar. Odatda, yuqori malakali og'ir atletikachilar o'rni bo'shatuvchi ishni, yengadigan ish paytidagi eng yaxshi natijadan 110–120 % og'irlik bilan bajaradilar, lekin 7–10 kun ichida 1-martadan ko'p emas.

Bayon qilingan usullardan tashqari kuchni rivojlantirishning noan'anaviy usullari ham mavjud. A.N.Vorobev tomonidan mushaklarni cho'zishning majburlash usuli ishlab chiqilgan. Mushaklar kuchlanishini boshqarishda quyidagi qoidaga rioya qilish kerak: cho'zish qanchalik jadal bo'lsa, ta'sir qilish vaqti shunchalik kam bo'lishi kerak. Juda kuchli cho'zish paytida 30 s yetarli bo'ladi. Trenirovkalar tizimida, har bir atlet mushaklarni majburiy cho'zish bilan bog'liq mashqlarni qo'llashi kerak, ular, biron-bir mashqni bajarish uchun urinishlar seriyasidan keyin maqsadga muvofiqdir. "Ishchi" mushaklarni majburiy cho'zish mashqlarini trenirovkaga muntazam kiritish, mushak kuchini katta miqdorda ortishiga olib keladi.

Shunday qilib, mushaklarni majburiy cho'zish, ish qobiliyatini oshirishning samarali usullaridan biri bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Mushak kuchini "yuklamasiz" rivojlantirish usuli A.N.Anoxin (1909) tomonidan ishlab chiqilgan. Bu usul, mushak-antagonistlarni tashqi yuklamasiz "irodali" muvofiqlashgan kuchlanishidan iborat. O'n beshta oddiy mashqlar tavsiya qilingan bo'lib, bunda mushak kuchlari "irodali" kuchlanish bilan rivojlantiriladi.

Mushak kuchini "yuklamasiz" usulda rivojlantirishni ertalabki badan tarbiya mashqlarini bajarishda qo'llash mumkin.

Mushaklar kuchini namoyon bo'lishiga turli omillarning ta'siri. Mushakning qisqarish kuchi ko'pchilik sabablarga bog'liq,

xususan: mushaklarning anatomik tuzilishiga (patsimon, duksimon va parallel ko'ndalang tolali mushaklar); markaziy asab tizimining qo'zg'aluvchanligiga; gumoral mexanizmlarga; to'qimalarning oksigenatsiyasiga va h.k.

Maksimal jadallikdagi dinamik ish paytida organizm atigi 10 % kislorod bilan ta'minlanadi.

Mushak ishi gormonal fonni ancha sezilarli darajada o'zgartiradi. O'rtacha va og'ir trenirovkadan keyin, qonda noradrenalinning miqdori ikki marta ortishi mumkin, o'sish gormonining miqdori ancha ortadi. Kartizolning miqdori faqat og'ir trenirovkalardan keyin ortadi, insulinning miqdori esa kamayadi.

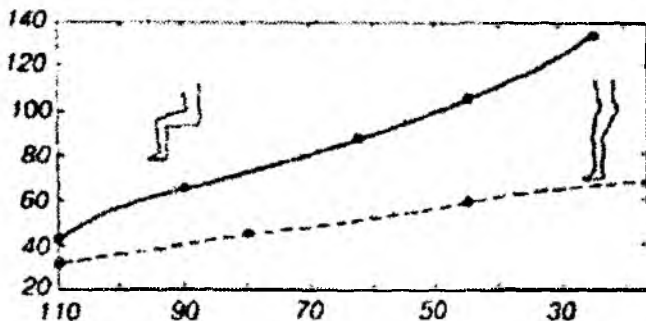
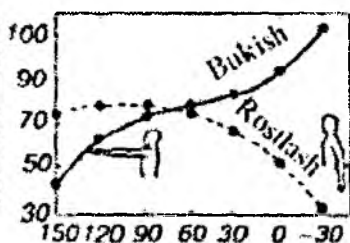
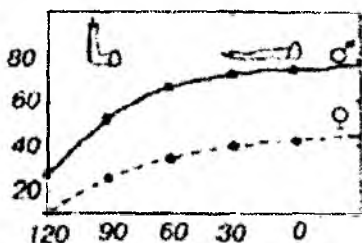
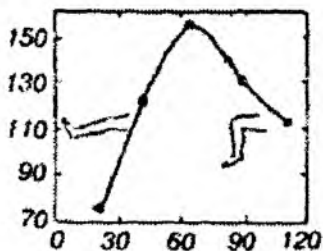
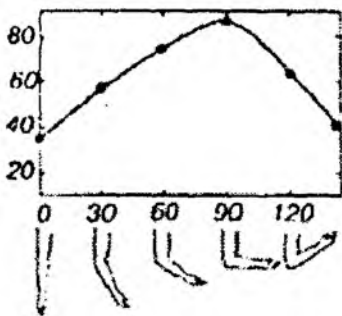
Ish qobiliyatiga glyukokortikoidlar va androgenlar ancha sezilarli ta'sir qiladi.

Mushak kuchi va uning massasini o'zaro aloqasi. Ma'lumki, mushak massasi qanchalik katta bo'lsa, kuch shunchalik katta bo'ladi. Ushbu bog'liqlikni formula yordamida ifodalash mumkin: $F = a - P - 2/3$, bunda: F – kuch; a – atletning jismoniy tayyorgarligini tavsiflovchi ma'lum bir doimiy kattalik; P – atletning og'irligi.

Yyetakchi og'ir atletikachilarda, mushaklar massasi, gavdasining 55–57 % ni tashkil qiladi (A.N.Vorobev, E.I.Vorobeva, 1975–1979).

Kuch mashqlarini bajarish paytida gavda holatining ahamiyati. Odam ko'rsatishi mumkin bo'lgan kuch uning gavdasi holatiga bog'liq. Har bir harakat uchun gavdaning shunday holatlari mavjudki, ularda kuchning eng katta va eng kichkina kuchlari namoyon bo'ladi (8.8–rasm). Masalan, tirsak bo'g'imida bukilish sodir bo'lishi vaqtida, kuchning maksimal darajasi 90° burchakda erishiladi; tirsak va tizza bo'g'imlarida rostlanish paytida optimal burchak 120° atrofida; gavda kuchini o'lchash paytida, maksimal ko'rsatkichlar burchak 155° bo'lganda namoyon bo'ladi va h.k.

Savol yuzaga keladi: kuch mashqlarini bajarish paytida gavdaning qanday holatlarini tanlash zarur? Faol mushaklarning shaxsiy kuchi maksimal bo'lgan holat, ya'ni mushaklarning cho'zilgan holatdagi kuchlanishi ko'proq ishlatiladi. Proprioseptiv impulslar oqimini kuchaytirish oqibatida, gavdaning bunday holati, reflektor rag'batning ortishini chaqiradi va shu tufayli mashqlarning ta'sirini kuchaytiradi.



8.8 – rasm. Kuch ko‘rsatkichlarini bo‘g‘imlarning burchaklariga bog‘liqligi (Uilyams va Shtusman bo‘yicha, 1959).

Uzluksiz chiziq – erkaklar ma’lumotlari; punktir chiziq – ayollar ma’lumotlari. Gorizontal bo‘yicha – bo‘g‘im burchagi, vertikal bo‘yicha – kuch (funda)

Mushak energetikasi. Mushak qisqarishining energiyasi. Mushakning faollashuvi vaqtida Ca ning hujayra ichidagi konsentratsiyasini ortishi qisqarishga va ATF ni kuchli parchalanishiga olib

keladi, bunda, mushak metabolizmining jadalligi 100–1000-marta ortadi. Termodinamikaning birinchi qonuniga (energiyani saqlanishi qonuni) binoan, mushakda ajraladigan kimyoviy energiya – mexanik energiya (mushak ishi) va issiqlik hosil qilishning yig‘indisiga teng bo‘lishi kerak.

Xattoki izometrik qisqarish ham ko‘ndalang ko‘prikchalarning uzluksiz siklik faolligi bilan birga o‘tadi va bu paytda, ATFning parchalanishi va issiqlik hosil qilish bilan bog‘liq “ichki” ish ancha sezilarli bo‘ladi. Rostlangan holda to‘g‘ri turish kabi “passiv faoliyat” ham charchatishi bejiz emas. Mushak yuk ko‘tarib “tashqi” ishni bajarayotgan paytda qo‘shimcha miqdorda ATF parchalanadi. Bunda, metabolizm jadalligining kuchayishi bajarilayotgan ishga proporsional bo‘ladi (Fenn samarasi).

Odatda, mushak qisqarishi uchun energiyaning birlamchi manbai bo‘lib, glikogen yoki yog‘ kislotalari xizmat qiladi. Ushbu substratlarning parchalanishi paytida ATF ishlab chiqariladi, uning gidrolizi qisqarishning o‘zi uchun bevosita energiyani yetkazib beradi:

Mushaklar qisqarishi oqibatida, kimyoviy energiyaning sezilarli qismini ($1/4$ – $1/3$) mexanik ishga aylantiradi va bunda, issiqlik ajraladi: bu – organizmda issiqlik ajralishining asosiy manbalaridan biridir.

Bir *mol* ATF ning gidrolizi taxminan 48 *kJ* energiya beradi. Lekin, uning faqat 40–50 % ishning mexanik energiyasiga aylanadi, qolgan 50–60% ishga tushish (boshlang‘ich issiqlik) va mushakning qisqa ishi paytida issiqlik ko‘rinishida yoyilib ketadi, mushakning harorati bu vaqtda birmuncha ortadi. Shunday qilib, miofibrillalarda ATF elementar qayta o‘zgarishining foydali ish koeffitsienti taxminan 40–50 % ni tashkil qiladi. Lekin, tabiiy sharoitlarda mushaklarning mexanik foydali ish koeffitsienti, odatda ancha past – 20–30 % atrofida, chunki qisqarish vaqtida va undan keyin, energiya sarflanishini talab qiladigan jarayonlar miofibrillalardan tashqarida ham o‘tadi. Ushbu jarayonlar, masalan, ionli nasoslarning ishi va ATF ning oksidlanishli regeneratsiyasi ancha sezilarli darajada issiqlik hosil bo‘lishi bilan birga o‘tadi (tiklanish issiqligi). Bajarilgan ish qanchalik katta bo‘lsa, issiqlik shunchalik ko‘p ajraladi va energoresurslar (uglevodlar, yog‘lar) hamda kislorod shunchalik ko‘p sarflanadi.

Bunday qonuniyat toqqa chiqish paytidagi charchashni, ter ajralishini va nafas tiqilishini tushuntiradi.

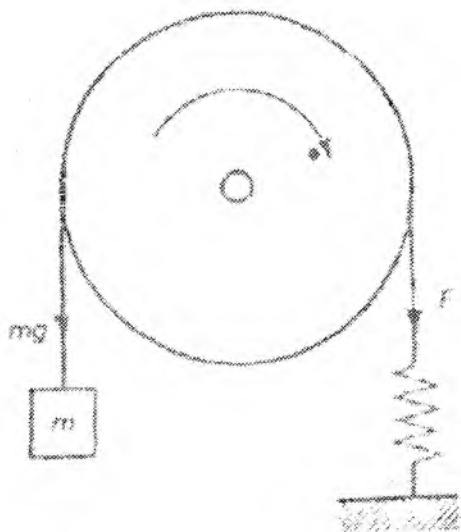
Mushaklar odamning harakatlarini, nafas yo'llari bo'ylab havoning harakatlanishini, qonning harakatlanishini va hayot uchun muhim bo'lgan boshqa ko'pchilik jarayonlarni ta'minlaydigan mexanik ishni bajarish qobiliyatiga ega.

Mushakning foydali ish koeffitsienti (FIK). Mushak ish bajarayotganda, unda metabolizm jarayonida to'plangan kimyoviy energiya ajraladi: bu energiya mexanik ishga aylanadi, qisman issiqlik ko'rinishida yo'qotiladi.

Veloergometrda mashq bajarayotgan sportchida kimyoviy energiyani mexanik ishga aylanishining FIK ni S.Diskinson (1929) o'lchagan. G'ildirakning ustidan matodan qilingan tasma o'tkazilgan bo'lib, u tormoz sifatida ta'sir qiladi. Ushbu tasmaning bir uchiga yuk osilgan, ikkinchi uchi esa prujinali toroziga biriktirilgan (8.9–rasm). Agar yukning massasi – m bo'lsa, unda u tasmani mg kuch bilan tortadi. Tasmaning boshqa uchiga kamroq bo'lgan F kuch ta'sir qiladi va u, prujinali torozi bilan o'lchanadi. Shunday qilib, g'ildirakning gardishiga bosayotgan tormozning ishqalanish kuchi mgF ga teng. Agar, g'ildirak r radiusga ega bo'lib, ma'lum vaqt birligida n aylanishni sodir qilsa, uning gardishini tezligi $2\pi nr$ ni tashkil etadi. Ishqalanish kuchini yenggan holda g'ildirakni bunday tezlik bilan aylantirish uchun zarur bo'lgan kuchlanish $2\pi nrF$ ga teng va uni hisoblab topish mumkin. Bayon qilingan ish mazmunsiz ko'ringani bilan, ushbu kuchlanish "foydali ish" o'lchami bo'lib xizmat qilishi mumkin, ushbu tushuncha FIK ta'rifiga qanday mazmunda kirishiga bo'g'liq ravishda, albatta.

Veloergometr yordamida oyoqlar mushaklarining FIK ni hamda ular rivojlantirishi mumkin bo'lgan maksimal kuchlanishni o'lchash mumkin.

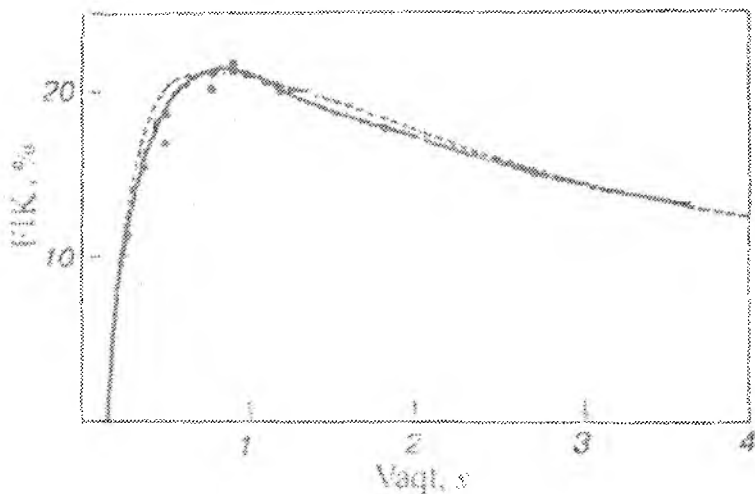
Oyoq mushaklarining quvvati 1 kg mushak tolasiga 40 Vt gacha yetishini D.A. Perry (1949) ko'rsatgan. Bunday darajada u, faqat qisqa muddat qolishi mumkin, chunki mushaklar bunga yarasha tezlikda kislorod bilan ta'minlanmaydi.



8.9 – rasm. Veloergometrning ishlash prinsipi

Vaqt birligida kimyoviy energiyaning sarflanishini bilvosita yo‘l bilan, ya’ni tekshiriluvchi nafasi bilan chiqarayotgan havoni o‘lchash va uni mg qilish orqali o‘lchash mumkin. Nafas olish jaryonida ishlatilgan har bir ml O_2 ga, 5 kal atrofida kimyoviy energiya ajraladi. Ushbu kattalikni yanada aniqroq o‘lchash mumkin (agarda ovqatdagi yog‘lar va uglevodlarning nisbiy miqdori ma’lum bo‘lsa). Kimyoviy energiyaning ajralish tezligini esa aniq hisoblash mumkin, agarda nafas bilan chiqayotgan havoda nafaqat kislorodning, balki is gazining miqdori ham o‘lchansa.

Tinch holatda va veloergometrda ishlash vaqtida kimyoviy energiyaning ishlatilishini S.Diskinson o‘lchagan. Ushbu kattaliklar orasidagi farq, har bir holatda, g‘ildirakni aylantirish uchun zarur bo‘lgan mexanik quvvatni yaratishga ma’lum vaqt birligida qancha miqdorda kimyoviy energiya sarflanganligini ko‘rsatgan. S.Diskinson shuni aniqlaganki, FIK pedallarni aylantirish tezligiga bog‘liq ravishda o‘zgarib turadi (8.10–rasm) va pedallar har 0,9 s da bosilganda (ya’ni, pedallar 1,8 s da bir marta aylanganda) – maksimal kattalikka – 22 % ga erishadi.



8.10-rasm. Pedallar yarim aylana bosilganda veloergometry harakatga keltirayotgan odamda kimyoviy energiyani mexanik ishga aylanishi
(S. Diskinson, 1929).

Punktirli chiziq – nazariy egri chiziq (matnda aytilmagan)

Jismoniy ish qobiliyati. Mushak, qisqarishi va kuchlanishi oqibatida mexanik ish bajaradi, ushbu ish oddiy holatda (variantda) quyidagi formula $A=PH$ bilan aniqlanishi mumkin, bunda A – mexanik ish (kgm), R – yukning og‘irligi (kg), H – yukni ko‘tarish balandligi (m).

Shunday qilib, mushak ishi barcha ko‘tarilgan yukning og‘irligini mushakning kaltalanishi kattaligiga ko‘paytirish orqali o‘lchanadi. Formuladan o‘rtacha yuklamalar qoidasini chiqarish mumkin, bunga ko‘ra, maksimal ish o‘rtacha yuklamalar paytida bajarilishi mumkin. Darhaqiqat, agar $P=0$ bo‘lsa, ya‘ni mushak yuklamasiz qisqarsa, unda A ham nolga ($A=0$) teng bo‘ladi. Agar, $H=0$ bo‘lsa, buni mushak o‘ta og‘ir yukni ko‘tara olmaganda kuzatish mumkin, unda ish ham nolga teng bo‘ladi.

Odamning harakatlari juda xilma xildir. Ushbu harakatlar jarayonida, mushaklar qisqarishi oqibatida ish bajaradi va bu ish,

mushaklarning kaltalanishi va izometrik kuchlanishi bilan birgalikda o'tadi. Ushbu aloqadorlikda mushaklarning dinamik va statik ishi farqlanadi. Dinamik ish mushak ishining shunday jarayoni bilan bog'liqki, unda mushakning qisqarishi doimo uni kaltalanishi bilan birga o'tadi. Statik ish – mushaklar kaltalashmagan holda, ularning kuchlanishi bilan bog'liq. Odatdagi sharoitlarda, odamning mushaklari hech qachon dinamik yoki statik ishni qat'iy izolyatsiyalangan holda bajarmaydi. Mushaklarning ishi doimo aralash hisoblanadi. Shunga qaramasdan, lokomotsiyalarda mushak ishining yo dinamik yoki statik xarakteri ustun kelishi mumkin. Shuning uchun, mushaklar ishini umuman tavsiflaganda, uning statik yoki dinamik xarakteri to'g'risida gap yuritiladi. Yugurish, suzish, o'yinlar dinamik ish hisoblanadi, shtanga, toshlar va gantellarni ko'tarib ushlab turish esa – statik ish hisoblanadi.

Qisqarayotgan mushak bajarayotgan mexanik ishning kattaligi – mushak ko'tarayotgan yukning og'irligini uni ko'tarish balandligiga ko'paytirish sifatida – kilogrammometr (kg/m) da ifodalanadi. Mushak ko'rsatadigan kuch, uning tarkibidagi mushak tolalarining soniga bog'liq.

Mushak qorinchasining uzunligi yukni ko'tarish balandligini belgilaydi: o'rtacha, mushaklar to'liq qisqargan paytda, taxminan o'z uzunligining yarmiga kaltalashadi (payning uzunligi o'zgarmaydi, albatta, u, faqatgina harakatni ma'lum bir punktga uzatadi).

Ko'ndalang kesimi 1 sm^2 bo'lgan mushak ushlab turishi mumkin bo'lgan eng katta yuk o'rtacha 10 kg ga teng ekanligi topilgan bo'lib, bu, *absolyut mushak kuchi* sifatida nomlanadi. Buni bila turib, u yoki bu mushakning kuchini aniqlash qiyin emas.

Masalan, aytaylik, biron bir mushakning ko'ndalang kesimi 5 sm bo'lsin. Shundan kelib chiqqan holda, u, $10 \cdot 5 = 50\text{ kg}$ kuch bilan qisqaradi. Agar, qisqarish paytida uning uzunligini kamayishi 5 sm ($0,05\text{ m}$) ga yetsa, unda ushbu mushakning mexanik ishi kattaligi $50 \cdot 0,05 = 2,5\text{ kg/m}$ ga teng bo'ladi. Bu, shuni ko'rsatadiki, mushak $2,5\text{ kg}$ yukni 1 m balandlikka ko'tarish bilan baravar bo'lgan ishni bajarish qobiliyatiga ega.

Albatta, bunday yo'l bilan hisoblab topilgan kattalik ko'proq yoki kamroq darajada haqiqatga yaqin keladi, chunki hamma odam-

larda ham va bitta sub'ektning hamma mushaklarida ham mushak kuchi bir xil emas.

Chaqqonlikni rivojlantirish. Chaqqonlik deganda, minimal vaqt birligida bajariladigan harakat amallari tushuniladi.

Chaqqonlik – mushak qisqarishlarining tezligiga, mushak tolasida kimyoviy energiyani mobilizatsiya qilinish kuchiga va uni qisqarishning mexanik energiyasiga aylanishiga bog'liq.

Chaqqonlikni rivojlantirishda eng katta samaraga 8 yoshdan to 15–16 yoshgacha erishish mumkin.

Chaqqonlik – tezkor mashqlarni qayta-qayta bajarishda rivojlanadi. Qisqartirilgan intervallarda dam olish bilan ishlami tezkor bajarish tezlikka chidamlilikni rivojlantiradi.

Tezkor va kuchli yuklamalar paytida mushaklarda sodir bo'ladigan biokimyoviy jarayonlar bir-biriga juda o'xshash, shu tufayli, chaqqonlikni rivojlantirish kuchni rivojlantirishga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Chaqqonlik – maksimal tez sur'atda bajariladigan mashqlar yordamida rivojlanadi. Bunday mashqlar sifatida quyidagilarni ko'rsatish mumkin:

1.1. qisqa masofalarga (20–30–50 m) yugurish;

1.2. uzunlikka, balandlikka sakrash, joyidan turib sakrash, tekis joyda va tepalikka birdan sakrashlar, gimnastik otning ustiga sakrash;

1.3. uloqtirish;

1.4. shtanganing toshi, grifi bilan yoki yengil og'irlikdagi shtanga bilan tez bajariladigan mashqlar;

1.5. qo'lda gantellarni ushlab 5–10 s davomida “boks” harakatlarni bajarish.

Tez-tez trenirovka qilish, tezlik sifatlarini to'liq tiklagan holda yuklamani qaytarib turish zarur.

Epchillikni rivojlantirish. Epchillik – bu, yangi harakatlarni tez o'rganish va keskin o'zgaruvchan sharoit talablariga mos ravishda harakatlar faoliyatini tezkor qayta qurish qobiliyati. Epchillik mezonlari bo'lib, harakatlarni muvofiqlashtirish va aniqligi xizmat qiladi.

Epchillikni rivojlantirish uchun sport o'yinlaridan, akrobatika va sport gimnastikasi elementlaridan, kurashdan va hokazolardan foydalaniladi.

Epchillikni rivojlantirish yoshga, jinsga, gavda tuzilishiga va hokazolarga bog'liq.

Chidamlilikni rivojlantirish. Chidamlilik – bu, odamni uzoq muddat davomida ish qobiliyatini pasaytirmagan holda ish bajarish qobiliyatidir.

Ishni davom ettirishni chegaralaydigan asosiy omil – charchash hisoblanadi. Charchashni erta boshlanishi chidamlilikni yetarli darajada rivojlanmaganligi to'g'risida dalolat beradi. Charchashni ancha kech yuzaga kelishi – chidamlilikning rivojlanish darajasini yuqoriligi oqibatidir. Sportchilarning chidamlilik darajasi fiziologik ko'rsatkichlari (kardiorespirator tizimi, biokimyoviy ko'rsatkichlari va h.k.) bo'yicha aniqlanadi.

Chidamlilikni – charchashni yengish qobiliyati sifatida belgilash mumkin, buni, chidamlilik rivojlanishini belgilovchi asosiy omil deb hisoblash mumkin. Faqatgina charchashgacha (boshqa iloji bo'lmagunga qadar) bajariladigan ish va boshlanayotgan charchashni yengish organizmning chidamliligini oshishiga ko'maklashadi.

Bajarilayotgan ish o'rtacha sur'atda amalga oshirilganda chidamlilik yaxshiroq rivojlanadi.

Umumiy va maxsus chidamlilik farqlanadi Umumiy chidamlilik har tomonlama jismoniy tayyorgarlik orqali erishiladi, lekin trenirovkalar (past-baland joylarda yugurish, chang'ida yurish, akademik eshkak eshish va h.k.) albatta bajarilishi kerak.

Chidamlilik, u yoki bu sport turida o'ziga xos xususiyatlarga ega. Masalan, stayer yengil atletikachilar (yoki chang'ida yuguruvchilar) uzoq masofalarga yugurishda ancha katta chidamlilikka egadirlar; shu vaqtning o'zida, yengil atletikachilar og'irliklarni ko'tarishda og'ir atletikachilarga nisbatan chidamliligi past. Stayer yengil atletikachilarda mushak faoliyati aerob rejimda sodir bo'ladi, og'ir atletikachilarda esa – anaerob sharoitlarga yaqin rejimda sodir bo'ladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, chidamlilikka yo'naltirilgan ish (masalan, uzoq maofalarga yugurish, kross va b.) kuchni rivojlantirishga salbiy ta'sir ko'rsatadi va, aksincha, kuchga qaratilgan trenirovkalar (shtanga, toshlar ko'tarish va b.) stayer yuguruvchilarda chidamlilikni rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Har xil sport turlarida maxsus chidamlilik turli usullar bilan ishlab chiqiladi. Masalan, og'ir atletikachining maxsus chidamli-

ligi trenirovka paytida shtanga ko'tarishlari sonini oshirish hisobiga rivojlantiriladi.

Muntazam trenirovkalar ta'siri ostida chidamlilik kuchga nisbatan va, ayniqsa chaqqonlikka nisbatan katta miqdorda ortadi.

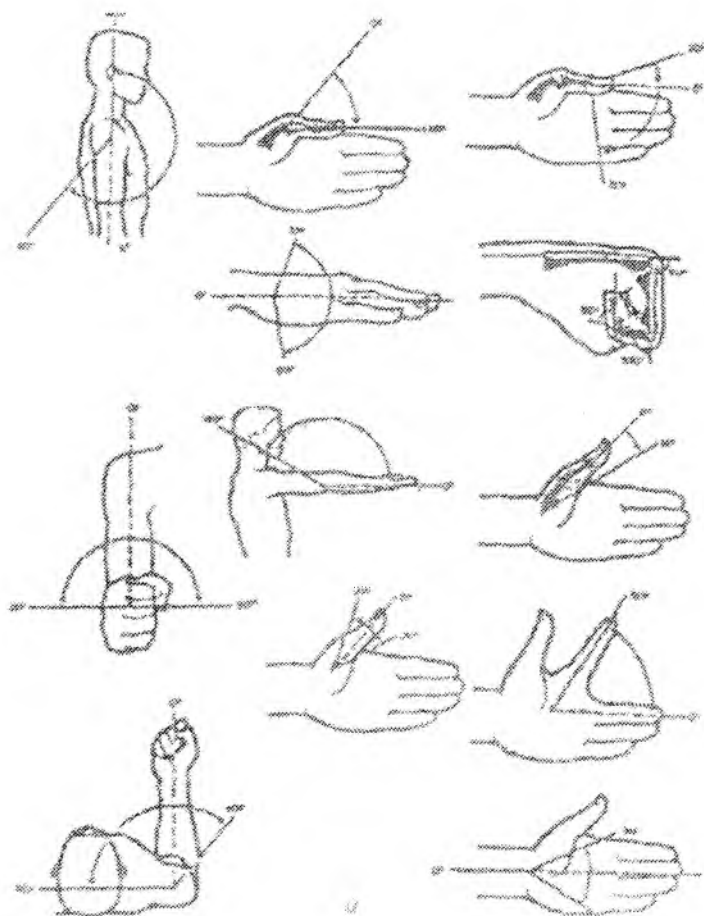
Egihivchanlikni rivojlantirish – bo'g'imlardagi egiluvchanlik, yoki harakatchanlik – ko'pchilik sport-turlarida jismoniy tay-yorgarlikning muhim komponenti hisoblanadi, ayniqsa sport gimnastikasida, akrobatikada. Egiluvchanlikni, odamning katta yoki kichik kattalikdagi amplitudalar chegarasida harakatlarni bajarish qobiliyati sifatida belgilashadi (8.11–rasm).



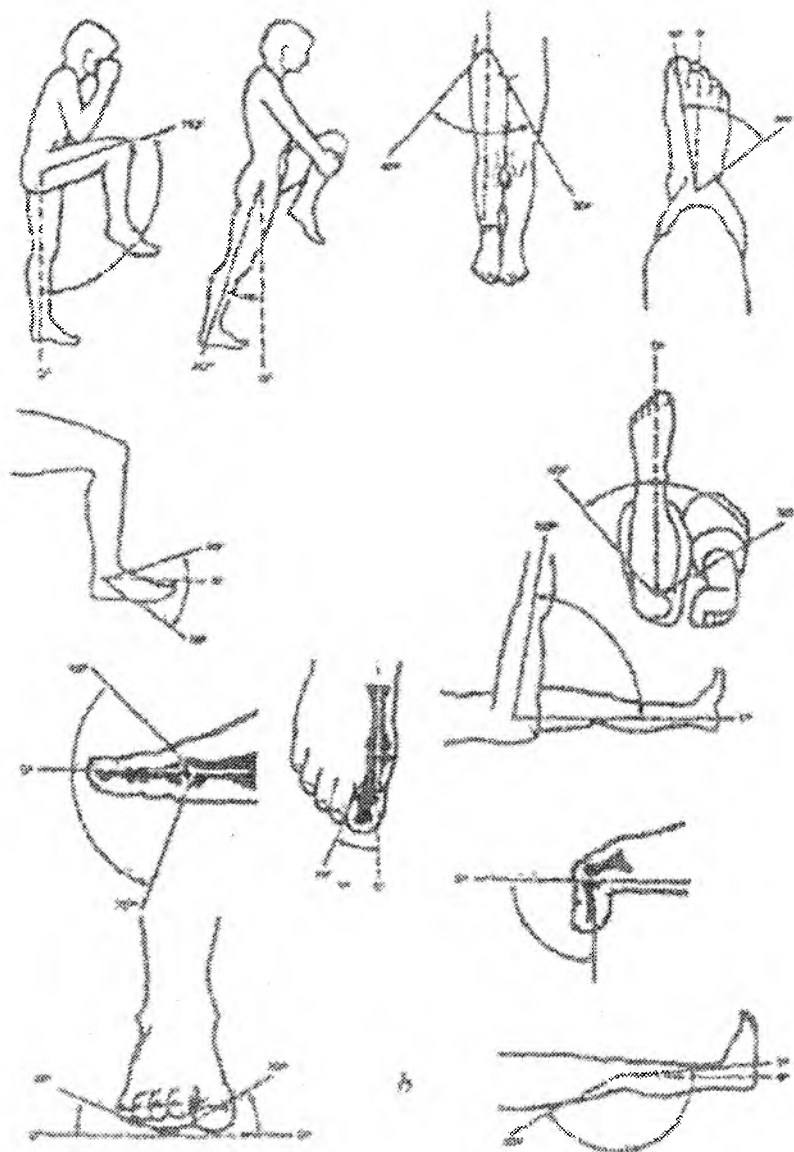
8.11–rasm. Bo'g'imlardagi egiluvchanlik, harakatchanlik

Bo'g'imlarning yomon harakatlanishi, ko'p holatlarda, mushaklarning kuchli, tez qisqarishini qiyinlashtiradi. Agar, katta amplitudada harakatlanish imkoniyati bo'lsa, demak antagonist-mushaklar oson cho'ziladi va kuchli agonistlarga kamroq qarshilik ko'rsatadilar, agonisllarning qisqarishi mashqlarni bajarishni ta'minlaydi. Boshqa

jismoniy sifatlar kabi, egiluvchanlikni rivojlantirish sport turi, yoshi, jinsi va gavdaning tuzilishi talablaridan kelib chiqqan holda o'zining xususiyatlariga ega.



8.12–rasm (a). Bo‘g‘imlardagi harakatlar amplitudasi (qo‘llarniki)



8.12–rasm (b). Bo‘g‘imlardagi harakatlar amplitudasi (oyoqlarniki)

Turli bo‘g‘imlardagi harakatlarning amplitudalari 8.12– a va b

rasmlarda ko'rsatilgan. Sportning bar bir turida, sportchi egiluvchanlikni rivojlantirishi uchun maxsus mashqlar majmuasini muntazam bajaradi. Mushak kuchining ortishi bilan bo'g'imlardagi harakatchanlik ancha pasayadi. Yosh atletlarda, odatda, egiluvchanlik ko'rsatkichlari ancha yuqori bo'ladi. Yosh kattalashgan sari, egiluvchanlik pasayadi, ayniqsa, og'ir atletikachilarda umurtqa pog'onasiga kuchli kompression og'irlikni tushishi hisobiga.

Bundan tashqari, egiluvchanlikka va uni rivojlantirishga nasliy (genetik) moyillik ancha kuchli ta'sir ko'rsatadi. Egiluvchanlikni barchada ham rivojlantirib bo'lmaydi. Shu tufayli, sport seksiyalariga (gimnastika, akrobatika va b.) bolalarni tanlashda egiluvchanlik qobiliyatiga e'tibor beriladi. Egiluvchanlikni har doim ham rivojlantirish imkoni bo'lmaydi, zo'raki variantda rivojlantirganda esa, bo'g'imlarning turli kasalliklari kelib chiqadi.

O'z-o'zini tekshirish uchun test savollari

1. Kuch –

A) organizmning mushak kuchlanishlari yordamida ichki va tashqi qarshilikni yengish qobiliyati

B) organizmning mushak kuchlanishlari yordamida ichki qarshilikni yengish qobiliyati

C) organizmning mushak kuchlanishlari yordamida tashqi va ishqalanish qarshiligini yengish qobiliyati

D) organizmning mushak kuchlanishlari yordamida tashqi qarshilikni yengish qobiliyati

2. Jismga ta'sir etuvchi kuch deb... aytiladi?

A) Jismlarni o'zaro ta'sirini belgilovchi jism massasi, quvvati va tezlanishi ko'paytmasiga teng bo'lgan fizik kattalikka

B) Massani tezlanishga nisbatiga

C) Jism massasini uning inertsial sanoq tizimiga nisbatan tezlanishi ko'paytmasiga teng bo'lgan vektor kattalikka

D) Jism tezlanishini uning massasi bilan bog'liqligini ifodalovchi jism energiyasi, quvvati va tezlanishi ko'paytmasiga teng bo'lgan kattalikka

3. Jismoniy tayyorgarlik darajasi ko'rsatkichlari – ... bog'liq.

A) jismoniy sifatlarning (tezkorlik, kuch, chidamlilik, egiluvchanlik va chaqqonlik) rivojlanishi va taktik tayyorgarlik bilan

B) jismoniy sifatlarning (tezkorlik, kuch, chidamlilik, egiluvchanlik va chaqqonlik) rivojlanishi bilan

C) jismoniy sifatlarning (tezkorlik, kuch, chidamlilik, egiluvchanlik va chaqqonlik) rivojlanishi, ruhiy va texnik-taktik tayyorgarlik darajasi bilan

D) jismoniy sifatlarning (tezkorlik, kuch, chidamlilik, egiluvchanlik va chaqqonlik) rivojlanishi va texnik tayyorgarlik bilan

4. Kuch gradienti ... formula bilan aniqlanadi

A) $s = \frac{F}{t}$

B) $s = \frac{F \cdot A}{t}$

C) $s = \frac{F}{t \cdot \dot{a}}$

D) $s = \frac{F}{2 \cdot t}$

5. Muskul kuchi va uzunligini o'zgarishi o'zaro qanday bog'langan?

A) to'g'ri proportsional

B) integral

C) to'g'ri chiziqli

D) teskari proportsional

6. Kuch sifatlari ... namoyon bo'ladi

A) sutkadagi vaqt (kun va tun) o'zgarganda

B) umumiy og'irlik markazini (UOMni) hisoblaganda

C) alohida muskullar yoki muskullar guruhi rivojlantiradigan kuchlar orqali

D) muskullar qisqarganda, sportchining kayfiyatiga ob havo yoki ishqibozlar turlicha ta'sir ko'rsatganda

7. Vektor kattalik skalyar kattalikdan nima bilan farq qiladi?

- A) ishorasi
- B) yo'nalishi
- C) son qiymati
- D) son qiymati va ishorasi

8. 79500 gramm massali jismni $750 \frac{m}{s}$ tezlanish bilan harakatlantirish uchun qanday kuch bilan ta'sir ko'rsatish kerakligini aniqlang

- A) 596 N
- B) 562 N
- C) 696 N
- D) 552 N

9. Mashq bajarishda sportchining energiya sarfi nima hisobiga ortadi?

- A) mashqlarni bajarish tezligini oshirish
- B) mashqni noto'g'ri bajarish
- C) mashqni bajarishda chidamlilikni yaxshilash, ichki va tashqi qarshiliklar, bo'g'inlar charchashi
- D) issiqlik yo'qotishi, ichki organlar ishi, muskullar ishi hajmi, tashqi muhit qarshiligi

10. Muskullar ishi qaysi jarayonga kiradi?

- A) elektrik
- B) dinamik
- C) biologik
- D) mexanik

11. Mushaklar ish qanday rejimlarda sodir bo'lishini toping

- A) izobarik, vertikal, izometrik
- B) izotonik, izometrik
- C) gorizontaal, frontal va saggital
- D) vertikal, gorizontaal, izobarik

12. Trenirovka – bu ...

- A) ma'lum bir harakatlarni ko'p marta takrorlash, ularni avtomatlashgan darajaga etkazish
- B) Musobaqa mashqlarini ko'p marta takrorlash, ularni avtomatlashgan darajaga etkazish
- C) ma'lum bir harakatlarni ko'p marta takrorlash

D) Musobaqa, trenirovka mashqlarini va maxsus (ixtisoslashgan) mashqlarni ko'p marta takrorlash

13. Mushaklarning portlovchi kuchi formulasini ko'rsating

A) $I = \frac{F \max}{2 \cdot t}$,

B) $I = \frac{2 \cdot F \max}{t}$,

C) $I = \frac{F \max}{t^2}$,

D) $I = \frac{F \max}{t}$,

14. Jismning bir nuqtasiga o'zaro ma'lum α burchak ostida qo'yilgan kuchlarning teng ta'sir etuvchisi formulasini ko'rsating

A) $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_1 F_2 \cos \alpha}$

B) $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 4F_1 F_2 \cos \alpha}$

C) $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \alpha}$

D) $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_1 F_2 \sin \alpha}$

15. ... biomexanik tizimning energiya manbalaridir

A) 1) elektr manbalari

2) ichki manbalar

B) 1) tashqi kuchlar ishi

2) ichki manbalar

C) 1) tashqi kuchlar ishi

2) ovqatlanish orqali keladigan manbalar

D) 1) ichki manbalar

2) ichki kuchlar ishi

16. Biomexanikada bo'g'inli kuchlar – bu ...

A) biozvenoga qo‘shni biozveno bilan kontakt joyiga qo‘yilgan kuchlar

B) inson tanasi uchun tashqi jismlar (snaryad, tayanch, muhit va b.) ta‘siri vujudga keltiradigan kuchlar

C) yuzaki va chuqur, medial va lateral, tashqi va ichki kuchlar

D) insonning tana qismlarini bir-biri bilan o‘zaro ta‘siri natijasi

17. Muskul kuchining namoyon bo‘lishi asosiy turlarini

ko‘rsating

A) miometrik, izometrik

B) jismoniy, biologik

C) faol, passiv

D) dinamik, statik

Nazorat savollari

1. Mushakning 1 sm² ko‘ndalang kesimidagi kuchi nima deb ataladi.

2. Kuch – bu, odam mushagining kuchlanishlari hisobiga tashqi qarshiliklarni engishi yoki unga qarshilik ko‘rsatishidir.

3. Mushaklar kuchini namoyon bo‘lishiga qanday omillar ta‘siri etadi.

4. Mushakning chaqqonligi nimalarga bog‘liq.

5. Bo‘g‘imlarning yomon harakatlanishi nimalarga bog‘liq.

6. Sportchilarning ish bajarish qobiliyati deganda nimani tushunasiz.

GLOSSARIY

9. *Adaptiv jismoniy tarbiya biomexanikasi* – nogironlar sportining keng masalalarini yechish, nogironlar yashaydigan muhitni rasionallashtirish, ularni atrof-muhitga adaptatsiyasi paytida, ularning harakat imkoniyatlarini oshiradigan moslamalar va harakat rejimlarini ishlab chiqish bilan bog‘liq.

10. *Aylanma harakat* – bunda, gavda ichidagi nuqtalarning ayrim ko‘pchiligi hisoblash jismiga nisbatan harakatsiz bo‘lib qoladi va aylanish o‘qini hosil qiladi. Gavdaning barcha qolgan nuqtalari o‘qqa nisbatan konsentrik aylanalalar bo‘ylab bir xildagi burchak tezlanishi bilan harakatlanadi.

11. *Aylanish chastotasi* – bu, gerslarda (Gs) o‘lchanadigan birlikka teng bo‘lgan vaqt bo‘lagiga joylashadigan to‘liq bosqichlar miqdori.

12. *Aloqalar* – harakatlanayotgan jismga boshqa jismlar tomonidan qo‘yiladigan chegaralashlar.

13. *Antagonist-mushaklar* – teskari yo‘nalgan ta’sirga ega: agarda, ulardan biri yenguvchi ishni bajarasa, unda boshqasi – o‘rnini bo‘shatadigan ishni bajaradi.

14. *Auksotonik yoki anizotonik qisqarish* – bu, mushak kuchanishni rivojlantiradigan va kaltalashadigan rejimi; aynan u, odamning harakat amalini bajarilishini ta’minlaydi.

15. *Biomexanika* (yunonchadan “bio” – hayot va «mexanika» – qurol) ikkita fan – biologiya va mexanika fanlari o‘rtasida yuzaga kelgan. Odam va hayvonlarning mexanik harakatlarini bevosita o‘rganishdan tashqari, ushbu fan yurakning funktsiya qilishini, qonni kapilyarlardagi harakatlarini, jarohatlar mexanizmlarini, to‘qimalarning, suyaklarning mustahkamligini va hokazolarni o‘rganadi.

16. *Biomexanikaning predmeti* umuman fan sifatida – bu, tirik tizimlardagi mexanik hodisalarni o‘rganish hisoblanadi.

17. *Biomexanika o‘quv fanining predmeti* – o‘zidan-o‘zi tashkillanadigan organizmlarning vaavvalam bor, odamning mexanik harakatlari hisoblanadi.

18. *Biomexanik tavsiflar* – odam harakat faoliyati biomehanikasini miqdoriy ifodalash uchun qo‘llaniladigan har xil turdagi ko‘rsatkichlar.

19. *Biomexanik tizimning to'liq energiyasi* – odam gavdasining mexanik tizimi elementlarini o'zaro joylashishiga bog'liq bo'lgan potensial energiya, ilgari lanma harakatning kinetik energiyasi, aylanma harakatning kinetik energiyasi, tizim elementlarining potensial deformatsiyasi, issiqlik energiyasi, almashinuv jarayonlari energiyasi yig'indisi.

20. *Bosqichli majmuaviy tadqiq qilish* – sportchi holatini tayyorgarlikning ma'lum bir siklidan keyin baholash.

21. *Gorizontall yassilik* – birinchi ikkitasiga perpendikulyar bo'lib, odam gavdasini yuqorigi va pastki qismlarga ajratadi.

22. *Jismoniy mashqlar biomexanikasi* – aholini jismoniy tarbiya qilishning, konditsion tayyorgarlik va barcha uchun sportning ommaviy shakllarida harakatlarni shakllantirishning barcha jihatlari bilan bog'liq.

23. *Jismning og'irlik kuchi* – gravitatsion o'zaro harakatning natijasi.

24. *Joriy tadqiq qilish* – sportchi holatidagi kundalik joriy o'zgarishlarni aniqlash.

25. *Izotonik qisqarish* – unda mushak tolalari doimiy tashqi yuklama ostida kaltalanadi, real harakatlarda kam namoyon bo'ladi.

26. *Izometrik qisqarish* – bu, faollashuv tipi bo'lib, unda mushak o'z uzunligini o'zgartirmasdan turib kuchanishni rivojlantiradi, unda mushakning statik kuchanishi va odam harakat apparatining statik ishi tuzilgan.

27. *Ilgarilanma harakat* – bu, gavda ichidagi ixtiyoriy nuqtalar oralig'idan olib o'tilgan har qanday bo'lak, hisoblash jismiga nisbatan o'zining orientirini yo'qotmaydigan harakat.

28. *Imperativ trenajyorlar* (lotinchadan, imperativus – buyruq tarzidagi) – odamning bo'g'im harakatlarini boshqaradi.

29. *Inersial harakatlanish* – moddiy jismning to'g'ri chiziqli va bir maromdagi harakati (yoki inersiya bo'yicha).

30. *Inersiya* – moddiy jismni tezlikni o'zgartirilishiga qarshilik ko'rsatish xususiyati hisoblanadi. Bunday qarshilik faqatgina jismlar ma'lum bir massaga ega bo'lganliklari uchun mavjud bo'lib, uni inertlikning miqdoriy me'yori deb hisoblashadi.

31. *Inertlik* – jismni o'z tezligini boshqa jismlar bilan o'zaro harakati bo'lmaganda saqlash xususiyati.

32. *Ishqalanish kuchlari* – bitta jism boshqasiga nisbatan harakatlenganda yuzaga keladi: bir-biriga tegadigan jismlarning yuzalarida doimo bo‘ladigan notekisliklar bir-birlariga ilashadi va deformatsiyaga uchraydi, sirpanadigan yuzalarning zich kontakti paytida molekulalar o‘zaro ta’sir ko‘rsata boshlaydi. Ishqalanish kuchi bir-biriga tegadigan jismlarning yuzalari bo‘ylab, ularning nisbiy harakatlanishi tezligining vektoriga qarama-qarshi yo‘nalgan bo‘ladi.

33. *Ichki kuchlar* – ayrim tizimning qismlari o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir kuchlari bo‘lib, odam tanasida, bu – mushak kuchanishlari.

34. *Yo‘l* – bu, gavdani yoki gavda nuqtasini tanlangan vaqt oralig‘ida bosib o‘tgan traektoriyasi bo‘lagining uzunligi.

35. *Kuchning yelkasi* – bu, aylanish o‘qidan toki kuchning ta’sir chizig‘iga qadar bo‘lgan qisqa masofa.

36. *Kinetik moment* – jisimga kuch bilan ta’sir qilishning oqibati.

37. *Kinetik energiya* – ilgarilanma harakat va aylanma harakat energiyasi.

38. *Kuch sifatlari* – alohida mushak va mushaklar guruhi tomonidan rivojlantiriladigan kuch orqali namoyon qilinadi

39. *Kuch* – odam mushagining kuchlanishlari hisobiga tashqi qarshiliklarni yengishi yoki unga qarshilik ko‘rsatishidir.

40. *Motorikaning ontogenezi* – odamning harakatlari va harakat imkoniyatlarini butun hayoti davomidagi o‘zgarishlari.

41. *Murakkab harakat* – odam gavdasi va uning zvenolari bir vaqtning o‘zida ilgarilanma va aylanma harakatlarda ishtirok etishi.

42. *Mustahkamlik* – unda mushak cho‘ziladigan kuchning kataligi bilan baholanadi.

43. *Mushaklarning ishi* – bu, biologik jarayon bo‘lib, unda mushak tolalari gavda bo‘g‘inlarini harakatlantirishi bo‘yicha mexanik ishni bajarishi uchun faollashtirilishi kerak.

44. *Mushakning quvvati* – rivojlantiradigan kuchni kaltalanish tezligiga ko‘paytirishga teng.

45. *Musobaqa faoliyatini tadqiq qilish* – sportchining tayyorgarligini, mashqlarni bevosita musobaqaning ekstremal sharoitlarida bajarish texnikasini nazorat qilish va baholash.

46. *Mushak birligi* – bitta harakat birligining skelet mushak to'lalari.

47. *Muhandislik biomexanikasi* – boshqariladigan robotlarni konstruksiya qilishga ustivor yo'naltirilgan.

48. *Nazariy biomexanika* – harakatlarni matematik modellashtirish, harakatlarni boshqarish qonuniyatlarini o'rganish bilan bog'liq.

49. *Nisbatan harakatlanishni, kinematika* – harakatni chaqiradigan sabablarga e'tibor qilmasdan gavda harakatini ko'rib chiqadigan mexanikaning bo'limi bayon qiladi.

50. *Normal tezlanish* – normal bo'yicha traektoriyaning mazkur nuqtasidagi urinmasi bo'ylab yo'nalgan a tezlanish vektorining tarkibiy qismi.

51. *Odam harakatlari* – mexanik hisoblanadi, ya'ni bu, harakatlanuvchi gavda yoki uning qismlari holatini boshqa jismlarga nisbatan o'zgarishi. *Operativ nazorat* – sportchi holatini mazkur momentda ekspress-baholash, masalan, konkret sport mashqini bajaridan yoki trenirovka mashg'ulotidan keyin.

52. *Og'irlikning kuchi* – odamga nisbatan tashqi kuch.

53. *Potensial energiya* – odam gavdasining mexanik tizimi elementlarini o'zaro joylashishiga bog'liq.

54. *Relaksatsiya* – mushakning doimiy uzunligi paytida tortish kuchini sekin-asta kamayishida namoyon bo'ladigan mushak xususiyati, masalan, sapchib tushishda va yuqoriga sakrashda, agarda, tizzalarda chuqur o'tirish vaqtida odam pauza qilsa.

55. *Saggital yassilik* – odam gavdasini, asosiy turish holatida (odam vertikal turgan, oyoqlari birlashtirilgan, qo'llari tanasi bo'ylab tushirilgan) ikkita nisbatan teng qismlarga – chap va o'ng qismlarga ajratadi.

56. *Sinergist-mushaklar* – gavda zvenolarini bitta yo'nalishda siljitadigan mushaklar.

57. *Sirpanishning ishqalanishi* – jism boshqasiga nisbatan ma'lum bir tezlik bilan harakatlanganida yuzaga keladi.

58. *Sport biomexanikasi* – odamning harakat amallarini sport mashqlarini bajarishi paytida o'rganadi.

59. *Struktura* – mazkur tizim ichidagi elementlar o'rtasidagi mumkin bo'lgan barcha ko'p sonli munosabatlar.

60. *Tayanchning reaksiya kuchlari* – tayanch tomonidan rivojlantiriladigan kuchlar.

61. *Tayanchning reaksiyasi* – qarshilik ko‘rsatish hodisasi.

62. *Tashqi kuchlar* – mazkur jismga boshqa jismlarning ta’siri paytida yuzaga keladigan kuchlar.

63. *Tezkor-kuch sifatlari* – kuch sifatlarining bir turi bo‘lib, ular, harakatlarni bajarishning har xil tezliklari paytida, odamning kuchni namoyon qilish qobiliyatini tavsiflaydi.

64. *Tezlik* – bu, bosib o‘tilgan yo‘lni, unga sarflangan vaqtga nisbati. U, gavda holatini fazoda qanchalik tez o‘zgarishini ko‘rsatadi. Tezlik – vektor bo‘lganligi tufayli, u, gavdani yoki gavda nuqtasini qanday yo‘nalishda harakatlanayotganligini ko‘rsatadi.

65. *Tezlanish* – bu, gavda harakatlanishi tezligini o‘zgarishini, ushbu o‘zgarish sodir bo‘lgan vaqt oralig‘i davomiyligiga nisbatiga teng bo‘lgan kattalik.

66. *Tezkorlik sifatlari* – odamni, vaqt bo‘lagining mazkur sharoitlari uchun minimal bo‘lgan harakat amallarini bajarish qobiliyati.

67. *Tibbiyot biomexanikasi* – jarohatlanishlarning sabablarini, oqibatlarini va oldini olish usullarini o‘rganadigan, protezlar qurish muammolari bilan shug‘ullanadi.

68. *Tizim* – umumiy ko‘rinishda, berilgan maqsadli funksiyalarni bajarish uchun bir-biri bilan ma’lum tarzda bog‘langan va o‘zaro harakat qiladigan elementlar birikmasi.

69. *Traetkoriya* – gavdaning harakatlanuvchi nuqtasini fazoda bosib o‘tadigan chizig‘i.

70. *Trenajyor* – butun mashqlarni yoki ularning asosiy elementlarini, bajarilayotgan harakatlar rejimlarini reglamentlash va ularni maqsadli o‘zgartirish imkonini beradigan, maxsus yaratilgan sun’iy sharoitlarda qayta tiklash imkonini beradigan moslamalar majmuasi.

71. *Trenirovka moslamalari* – odamning gavdasiga qotiriladigan va harakat sifatlari ko‘rsatkichlarida yoki mashqni bajarish texnikasining parametrlarida ayrim kutilgan o‘zgarishlarga erishishni ta’minlaydigan har qanday moslamalar.

72. *Frontal yassilik* – saggital yassilikka perpendikulyar bo‘lib, odam gavdasini oldingi va orqa qismlarga ajratadi.

73. *Chuqurlashtirilgan majmuaviy tadqiq qilish* – tayyorgarlikning erishilgan darajasini aniqlash va sportchilarni mas’uliyatli musobaqalardan oldin jamoaga tanlash.

74. *Elastik kuch* – qattiq jismning deformatsiyasi paytida, berilgan kuchlarning ta’siri ostida yuzaga keladi, chunki jism o‘zining shaklini o‘zgartirishi paytida, bunga o‘zining kristallik panjarasini molekulalararo o‘zaro ta’siri hisobiga qarshilik ko‘rsatadi.

75. *Energiya* (odam organizmidagi) – bu, biokimyoviy reaksiyalarning natijasi hisoblanadi.

76. *Ergonomik biomexanika* – odamni atrof-muhit predmetlari bilan o‘zaro harakatlarini o‘rganish, konstruksiyalarini ratsionallashtirish va ularni harakat faoliyati jarayonida inson bilan o‘zaro harakatini optimallashtirish maqsadida sport jihozlari, qurilmalari, trenajyorlar va trenirovka moslamalarini ishlab chiqish bilan bog‘liq.

77. *Energiya* – bu, ishni bajarish imkoniyati, bu, mexanik tizimda mavjud bo‘lgan “resursni” uni bajarish uchun ma’lum bir me’yori. Undan tashqari, energiya – bu, bir turdagi harakatni boshqa turga o‘tishi.

78. *Erkinlik darajasi* – agarda, jismni ma’lum bir yo‘nalishdagi harakati chegaralanmasa, ya’ni ushbu yo‘nalishda uning aloqalari bo‘lmasa, jism ko‘rsatilgan yo‘nalishda erishadigan daraja.

79. *Qaytar aloqa* – tizimning chiqish signalini, uning ishchi parametrlariga ta’sirini anglatadi.

80. *Qattqlik* – bu, qo‘yiladigan kuchlarga qarshi harakat qilish qobiliyati.

81. *Qisqaruvchanlik* – bu, mushakni qo‘zg‘algan paytidagi qisqarish qobiliyati: natijada mushak qisqaradi va tortish kuchi yuzaga keladi.

82. *Harakatlanish* – bu, gavdaning yakuniy va dastlabki holatini vektorli farqi. Demak, harakatlanish harakatning yakuniy natijasini tavsiflaydi.

83. *Harakat birligi* – bu, somatik hujayra va harakat neyronining dendritlari, uning aksonini ko‘p sonli shoxchalari va u innervatsiya qiladigan mushak tolalari.

84. *Harakat (jismoniy) sifati* – odamning jismoniy imkoniyatlarini har xil harakat holatlarida namoyon qilinishining ma’lum bir sifat me’yori.

85. *Harakat (yoki biomexanik) tizimi* – asab tizimining harakatni amalga oshirishida ishtirok etadigan komponentlarini o‘z ichiga oladi. Shuning uchun, odamning harakat amalini tuzilish qonuniyatlari ko‘rib chiqilganda, asab-mushakli apparat to‘g‘risida alohida gap yuritiladi.

86. *Harakat qonuni* – bu, gavda holatini fazoda aniqlashning bir shakli.

87. *O‘zidan-o‘zi tashkillanadigan tizimlar* – o‘zining tashkillanganligini yaxshilash qobiliyatiga ega bo‘lgan, ya‘ni tizimlarni umuman olganda funktsiya qilishini belgilaydigan katta miqdordagi strukturaviy elementlar o‘rtasidagi aloqalar majmui.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yhati

41. Ахмедов Б.А., Хасанова С.А. Биомеханикадан практикум. Т., ЎзДЖТИ нашриёт бўлими, 1986. – 127 б.

42. Ахмедов Б.А. Биомеханикадан амалий машғулот. Т., ЎзДЖТИ нашриёт бўлими, 1993. – 107 б.

43. Донской Д.Д. Биомеханика. Учеб. пособие для студентов фак. физ. воспитания пед. ин-тов. М., «Просвещение», 1975. – 239 с. с ил.

44. Практикум по биомеханике: Пособие для ин-тов физ. культ. / Под ред. И.М.Козлова. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – 120 с., ил.

45. Уткин В.Л. Биомеханика физических упражнений: Учеб. пособие для студентов фак. физ. воспитания пед. ин-тов и для ин-тов физ. культуры по спец. – М.: «Физическое воспитание», 1989. – 210 с.: ил.

46. Allamuratov Sh.I., Nurmuxamedov A.M. Sport biomexanikasi. Darslik. – Т., “Lider Press” nashriyoti, 2009. – 221 б.

47. Babayeva R.X. Amaliy antropologiya va biomexanika. Darslik. – Т.: “Voris-nashriyot” MChJ, 2009. – 303 б.

MUNDARIJA

KIRISH	3
--------------	---

I BOB. BIOMEXANIKANING PREDMETI VA TARIXI

1.1. Biomexanika ilm-fan va o'quv fani sifatida. Biomexanikaning maqsadi va vazifalari	5
1.2. Biomexanikaning rivojlanishini qisqacha tarixi va zamonaviy holati	8
O'z-o'zini tekshirish uchun test savollari	11
Nazorat savollari	14
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati	14

II BOB. BIOMEXANIKANING ASOSIY TUSHUNCHALARI

2.1. Odam harakatlari kinematikasi	16
2.1.1. Kinematikaning asosiy tushunchalari va kinematik tavsiflar	16
2.1.2. Murakkab harakatlar	19
2.1.3. Odam gavdasi harakatlarini vaqt ichidagi va fazodagi ifodalanishlari	21
2.2. Odam harakatlari dinamikasi	22
2.2.1. Dinamikaning asosiy tushunchalari va qonunlari	22
2.2.2. Odam gavdasi geometriyasi va qonunlari	26
2.2.3. Odam harakatlaridagi kuchlar	29
2.3. Mushak-skelet tizimi	35
2.3.1. Odam gavdasining alohida elementlarini tuzilishi	35
2.3.2. Odam harakat apparatining biomexanik xususiyatlari	38
2.3.3. Mushaklarning mexanik xususiyatlari	39
2.3.4. Mushak qisqarishlari rejimlari va ishining xilma xilligi	44
2.3.5. Mushaklar va paylarning elastik xususiyatlari	46
2.4. Odamning harakatlanishi paytidagi mexanik ish va energiya	51
2.4.1. «Mexanik ish» tushunchasi	51
2.4.2. Tashqi va ichki ish	57
2.4.3. Vertikal va boylama ish	58
2.4.4. Mexanik harakatning quvvati	59

2.4.5. Mexanik ish samaradorligini miqdoriy baholash.....	59
O‘z-o‘zini tekshirish uchun test savollari	60
Nazorat savollari	63
Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati	64

III BOB. BIOMEXANIK NAZORAT ASOSLARI

3.1. Biomexanikada o‘lchashlar.....	65
3.2. Laboratoriya va natural o‘lchashlar. Biomexanik tavsiflar ..	67
3.3. Texnik vositalar va o‘lchash metodikalari	69
O‘z-o‘zini tekshirish uchun test savollari	81
Nazorat savollari	85
Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yhati	86

IV BOB. ODAM MOTORIKASINING BIOMEXANIK XUSUSIYATLARI

4.1. Odam motorikasining individual va guruh xususiyatlari.....	87
4.1.1. Odam qaddi-qomati va motorikasi.....	87
4.1.2. Motorikaning ontogenezi. Ontogenezdagi tabiiy lokomotsiyalarning biomexanik parametrlarini o‘zgarishi.....	89
4.1.3. Harakat asimmetriyasi va harakatni afzal ko‘rishlar.....	93
4.2. Odamning harakat sifatleri biomexanikasi	95
4.2.1. Harakat sifatleri – motorikaning har xil tomonlari sifatida.....	95
4.2.2 Kuch, tezlik va tezkor-kuch sifatleri biomexanikasi.....	96
4.2.3. Chidamlilikning biomexanik asoslari	108
4.2.4. Egiluvchanlik biomexanikasi.....	116
O‘z-o‘zini tekshirish uchun test savollari	121
Nazorat savollari	125
Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yhati	125

V BOB. ODAMNING HARAKAT AMALLARINI SHAKLLANTIRISH VA TAKOMILLASHTIRISHNING BIOMEXANIK JIHATLARI

5.1. Harakat amallarini boshqarish (boshqarishning ichki tizimi).....	127
5.1.1. Boshqarish nazariyasining asosiy tushunchalari.....	127
5.1.2. Harakatlarni boshqarish darajalari	130

5.1.3. Harakat (motorli) dasturlari	132
5.1.4. Harakat amallarini shakllantirishda dasturlashtirishning roli	134
5.1.5. Harakat boshqarishda qaytar aloqalarning roli	138
5.1.6. Harakat strategiyalari	144
5.2. Harakatlarni matematik modellashtirish	150
5.2.1. Modellashtirishga bo'lgan asosiy yondashuvlar	150
5.2.2. Odam harakatlarini modellashtirish paytida mexanikaning bevosita va qaytar vazifalari	155
5.3. Sport – texnik mahorat	169
5.3.1. Harakat amalining tuzilishi	169
5.3.2. Harakatlar koordinatsiyasining biomexanik asoslari	170
5.3.3. Sport texnikasining biomexanik tavsiflari	176
5.3.4. Progress qiluvchi murakkablikdagi mashqlar biomexikasi	186
5.3.5. Sport mahoratining biomexanik xususiyatlari	189
5.3.6. Sport taktikasining biomexanik jihatlari	207
O'z-o'zini tekshirish uchun test savollari	209
Nazorat savollari	212
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati	213

VI BOB. ODAMNING HAR XIL HARAKATLARI BIOMEXANIKASI

6.1. O'qlar atrofidagi harakatlar	214
6.1.1. Bo'g'imdagi aylanma harakatlar	214
6.1.2. O'qlar atrofidagi harakatlarni boshqarishning asosiy usullari	215
6.1.3. O'qlar atrofidagi harakatlarni boshqarishning asosiy usullari	219
6.2. Lokomotor harakatlar	226
6.2.1. Yurish va yugurish biomexanikasi	226
6.2.2. Suvga tayanch bilan harakatlanish	232
6.2.3. Sirpanish bilan harakatlanish	240
6.2.4. Harakatni mexanik qayta o'zgartiruvchilari bilan harakat- lanish	240
6.3. Harakatga keltiruvchi harakatlar	242
6.4. Odamning harakat amallaridagi to'liq inli jarayonlar	247

6.4.1. Odamning harakat amallaridagi to'liqlik jarayonlar to'g'risidagi tasavvurlar. Energiyani mushak orqali to'liqlik uzatilishi.....	247
6.4.2. Harakat amali strukturasi to'liqlik jarayon orqali koordinatsion tartibda solinishi.....	250
6.5. Tayanch o'zaro harakatlari.....	252
6.5.1. Tayanch o'zaro harakatlarning turlari. Dinamogrammalarining tahlili.....	252
6.5.2. Tayanchli o'zaro ta'sirlar to'g'risida umumiy tasavvurlar.....	261
6.5.3. Tayanch o'zaro ta'sirlardagi zarbali jarayonlar.....	264
6.5.4. Tayanchlarning elastik xususiyatlarini odam gavdasida energiyaning uzatilishi jarayonlariga ta'siri.....	269
6.5.5. "Sportchi-poyafzal-qoplama" tizimidagi o'zaro ta'sirlar.....	271
6.5.6. Sportchilarni sport snaryadlari bilan o'zaro harakatlari.....	273
6.5.7. Muvozanat, pozaning barqarorligi va saqlanishi.....	275
O'z-o'zini tekshirish uchun test savollari.....	281
Nazorat savollari.....	284
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati.....	285

VII BOB. HARAKATLARNI BELGILANGAN NATIJAVIYLIK BILAN SHAKLLANTIRISH VA TAKOMILLASHTIRISHNING BIOMEXANIK TEXNOLOGIYALARI

7.1. Odam va tashqi muhit.....	287
7.2. Sportchi harakatlarini boshqarishning tashqi tizimi.....	290
7.3. Trenajerlar va trenirovka moslamalari.....	303
7.4. Jismoniy madaniyat va sport faoliyati amaliyotidagi biologik qaytar aloqalar.....	314
7.5 Sport jihozlari va asbab-uskunalari xususiyatlarini optimallashtirishning biomexanik shartlari.....	318
7.6. Trenirovkaning biomexanik vositalari yordamida texnik-jismoniy o'zaro bog'liqlik tamoyilini amalga oshirilishi.....	320
7.7. Sportchilarni rekord natijalarga olib chiqishning biomexanik usullari va vositalari.....	327
7.8. Sportchilarni bashoratli testlash (jismoniy modellashtirish).....	335

O‘z-o‘zini tekshirish uchun test savollari	336
Nazorat savollari	341
Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yhati	341

VIII BOB. HARA KATLAR SIFATI BIODINAMIKASI

8.1. Harakatlar (lokomotor) sifatlarining tavsiflari	347
8.2. Kuch. Kuchning sifatleri	350
8.3. Kuchni rivojlantirish va uni o‘lchash	355
8.4. Mushak kuchini rivojlantirish (trenirovka) metodikasi	356
O‘z-o‘zini tekshirish uchun test savollari	371
Nazorat savollari	375
GLOSSARIY	376
Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yhati	382

Qaydlar uchun

D.X. UMAROV

BIOMEXANIKA

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan darslik sifatida tavsiya etilgan

Muharrir: A.Tilavov
Texnik muharrir: Yu.O'rinov
Badiiy muharrir: I.Zaxidova
Musahhih: D.Kenjayeveva
Dizayner: Yu.O'rinov

Nash.lits. № AI 245. 02.10.2013.

Terishga 13.09.2017-yilda berildi. Bosishga 25.12.2017-yilda ruxsat
etildi. Bichimi: 60x84 1/16. Ofset bosma. «Times» garniturasi. Shart-
li b.t. 24.25 Nashr b.t. 23.75. Adadi 400 nusxa. Buyurtma №134.
Bahosi shartnoma asosida.

«Sano-standart» nashriyoti, 100190, Toshkent shahri,
Yunusobod-9, 13-54. e-mail: sano-standart@mail.ru

«Sano-standart» MCHJ bosmaxonasida bosildi.
Toshkent shahri, Shiroq ko'chasi, 100-uy.
Telefon: (371) 228-07-96, faks: (371) 228-07-95.



«Sano-standart»
nashriyoti

ISBN 978-9943-5000-8-2



9 789943 500082