

A. AKBAROV, K.E. SHUKUROV, Z.X. YUSUPOVA

SPORT BIOMEXANIKASI



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI JISMONIY TARBIYA VA SPORT
VAZIRLIGI
TABIIY-ILMIY FANLAR KAFEDRASI**

A. AKBAROV, K. E. SHUKUROV, Z. X. YUSUPOVA.

SPORT BIOMEXANIKASI

**(Sport biomexanikasida foydalaniladigan kattaliklar, o'lchov birliksiz
parametrlar, o'xshashliklar tahlili)**

Ta'lim yo'nalishlari 5610500 – Sport faoliyati (faoliyat turlari bo'yicha) va
5210200 – Psixologiya (sport) talabalar uchun o'quv qo'llanma sifatida tavsiya
etilgan.

**«O'ZKITOBSAVDONASHRIYOTI»
TOSHKENT - 2023**

UO'K: 796.012.6.:572 (075.8)

KBK: 75.0

Mualliflar:

Tabiiy-ilmiy fanlar kafedrası f-m f.n,dotsent A.Akbarov.,TATU katta o'qituvchisi K.E.Shukuruv.,Tabiiy-ilmiy fanlar kafedrası o'qituvchi Z.X.Yusupova.

Taqrizchilar:

O'zDJTSU "Sport tadbirlarni tashkil etish kafedrası" professori b.f.d. Sh.I. Allamuratov., ChDPI "Fizika" kafedrası professori, f-m.f.d K.R.Nasriddinov.

O'quv qo'llanmada odam harakat apparatining ishini tushunish uchun zarur bo'lgan mumtoz biomexanika sohasidagi harakatlarni belgilangan natijaviylik bilan shakllantirish va takomillashtirish bo'yicha ma'lumotlar bayon qilingan. Shuningdek, odam gavdasi va uning alohida bo'g'inlari harakatlarining kuch va energetik jihatlarini ko'rib chiqilgan. Jismoniy tarbiya va sport faoliyatining, sport trenirovkasining an'anaviy vositalarini qo'llash bilan noan'anaviy biomexanik texnologiyalar va mashqni bajarish paytida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan kumulyativ harakat samarasi o'rtasidagi bog'liqlik ko'rsatilgan.

O'quv qo'llanma jismoniy tarbiya va sport universiteti talabalari, maxsus-ixtisoslashtirilgan olimpiya zahiralari maktab internati o'quchilari hamda jismoniy tarbiya va sport sohasida faoliyat yuritadigan professor-o'tuvchilar, mutaxassislar uchun mo'ljallangan.

KIRISH

Insoniyat bilimlarining har qanday sohasi, shu jumladan biomexanika singari fan ham, o'z faoliyati davomida ma'lum bir ta'riflar, tushunchalar va gipotezalarining to'plami bilan ish ko'radi. Bunda, bir tomondan, matematika, fizika, umumiy mexanikaning asosiy (fundamental) tushunchalaridan foydalaniladi. Boshqa tomondan, biomexanika insonning harakatlanish faoliyatining turli ko'rinishlaridan eng muhim hisoblangan tajriba (eksperimental) tadqiqotlarga, ularni boshqarishga; deformatsiyaning turli shakllari ta'siri ostida biomexanik tizimlarning xossalarini aniqlashga; biologik masalalarni yechish davomida olingan natijalarga asoslanadi.

Biomexanika o'z sohasiga har xil sohaning muhandislar, konstruktorlar, texnologlar, dasturchilar singari mutaxassislarini: jalb qilgan holda turli fanlar: tibbiyot, fizika, matematika, fiziologiya, biofizikaning kesishmasida joylashgan. Sport biomexanikasi o'quv fani sifatida jismoniy mashqlarni bajarish jarayonida, musobaqalar davomida insonning harakatlarini, jumladan ayrim sport snaryadlarida harakatlarni o'rganadi. Zamonaviy jismoniy tarbiya va sportda tayanch - harakatlanish apparati (organlari)ning mexanik mustahkamligiga, to'qimalarni ko'pkarrali jismoniy yuklamalarga, ayniqsa ekstremal (o'rta tog', yuqori namlik, past va yuqori harorat, gipotermiya, bioritmlar) sharoitlarda insonning tanasi tuzilishini, yoshi, jinsi, funksional holatini inobatga olgan holda trenirovkalar o'tkazishda chidamliligiga muhim ahamiyatli e'tibor beriladi. Bu ma'lumotlarning hammasidan u yoki bu mashqlar va trenirovka tizimlarini bajarish (ijro etish) uslubi va texnikasini takomillashtirishda foydalanish mumkin.

Mamlakatda jismoniy madaniyat va sportni aholi salomatligiga ta'sirini pasayishi hech ham insonning salomatligini mustahkamlashga xizmat qilmasligi hammaga ma'lum faktidir. Bu shuningdek, aholining tashqi muhit negativ omillariga qarshi tura olish qobiliyatlarini pasayishiga olib kelishi ham mumkin.

Insonning erta qarishini oldini olishda, kasallik va shikastlanish (travma)lardan keyingi organizmni funksional imkoniyatlarini tiklanishda

jismoniy tarbiya va sportning ahamiyati hamma zamonlarda katta ahamiyat kasb etib kelgan, hozirgi kunda Prezidentimizning 2020-yil 24-yanvardagi “O‘zbekiston Respublikasida jismomiy tarbiya va sportni yanada takomillashtirish va ommalashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-5924-sonli Farmomoni va hukumatning kata e‘tibori tufayli uning ahamiyati yanada oshib bormoqda.

Mazkur o‘quv qo‘llanmada jismoniy tarbiya o‘qituvchisi, murabbiy, sport shifokoriga kerak bo‘ladigan sport va jismoniy tarbiya asoslari bo‘yicha bilimlar bayon qilingan. Bu bilimlarning muhimligi va ahamiyati trenirovka jarayoni asoslari haqidagi bilimlarning muhimligi va ahamiyatidan hech ham kam emas.

O‘quv qo‘llanmada, oldingi nashr etilganlaridan farqli o‘laroq, birinchi marta sport biomexanikasi uchun fundamental fizika qonunlarini ushbu fanning ko‘pgina aniq yo‘nalishlariga qo‘llanishini ko‘rsatadigan materiallar keltirilgan. Unda quyidagi: kinematika, moddiy nuqta dinamikasi, ilgarilanma harakat dinamikasi, tabiatdagi kuch turlari, aylanma harakat dinamikasi, noinersial sanoq tizimlari, mexanik tebranishlar, jismlarning mexanik xossalari, saqlanish qonunlari masalalari qarab chiqilgan. Sport biomexanikasining ko‘pgina masalalrini ratsional echishda o‘ta kerak bo‘ladigan turli omillar (mexanik, tovush, elektromagnit, issiqlik) ta’sirining fizik asoslarini ko‘rsatadigan, fizik mohiyatini tushuntirishga bag‘ishlangan katta bo‘lim keltirilgan.

I BOB. SPORT BIOMEXANIKASI FANINING OBYEKTI, PREDMETI, MAQSADI VA VAZIFALARI

1.1. Sport biomexanikasining predmeti

XX asr o'rtalarigacha "**Biomexanika**" deganda inson va hayvonlarning harakatlari to'g'risidagi fan tushunilgan. Biroq, keyinchalik **biomexanika** bo'yicha tadqiqot chegaralari kengaya bordi. Jumladan quyidagi yo'nalishlar rivojlandi: Nafas olish apparati **biomexanikasi** uning elastik va noelastik qarshiligini, nafas olish harakatlarining kinematikasini (ya'ni, harakatlarning geometrik xarakteristikalarini) va dinamikasini, shuningdek nafas olish apparati faoliyatini yaxlit holda va uning alohida bo'laklarining (o'pka, ko'krak qafasi) faoliyatini boshqa tomonlarini o'rganadi; qon aylanish **biomexanikasi** tomirlar va yurakning elastik xossalarini, tomirlarni qon aylanishiga gidravlik qarshiligini, yurakning ishini va boshqalarni o'rganadi; harakatlar **biomexanikasi**, anatomiya va nazariy mexanika ma'lumotlariga asoslanib, harakatlanish organlari tuzilishini, bo'g'inlarda harakatlarni chaqiradigan muskul kuchlari qo'yilishi (ta'sir etishi) xarakterini, bo'linishlar kinematikasini, gavda massasini uning zvenolari bo'yicha taqsimotini, ushbu zvenolar va gavdani yaxlit holda harakatlanish qonuniyatlarini o'rganadi, ta'sir etuvchi kuchlarning xarakterini, yo'nalishini va ahamiyatini aniqlaydi. Harakatning biomexanik xarakteristikasi strukturaviy, kinematik va dinamik tahlil asosida tuziladi. Strukturaviy tahlil qilishda jism kinematik zanjirlarining erkinlik darajasi soni, ularning xarakteri (ochiq, yopiqligi) aniqlanadi; kinematik tahlil harakat xarakteristikalarini (tracktoriya, tezlik va tezlanishni) beradi; dinamik tahlil - ichki va tashqi kuchlar o'zaro ta'sirining manzarasini (xossalarini) beradi.

Umumiy holda, hayotning asosiy sharti tirik organizmni atrof muhit bilan o'zaro munosabati va ta'siri hisoblanadi. Bu o'zaro munosabatda harakatlanish faoliyati muhim rol o'ynaydi. Tirik organizm faqat o'z harakatlari bilan o'ziga oziq-ovqat topishi, o'z hayotini himoya qilishi, avlodini davom ettirishi va ularni yaxshi yashashini ta'minlashi mumkin. Faqat turli-tuman va murakkab harakatlardan foydalangan holdagina odam mehnat faoliyati ko'rsatadi, boshqa

odamlar bilan muloqotda bo'ladi, gaplashadi, yozadi, ijod qiladi, san'at asarlarini yaratadi va hokazo. Ma'lum tarzda (tartibda) tashkil etilgan harakatlanish faoliyati jismoniy tarbiyaning asosi va sportning asosiy mazmun-mohiyati hisoblanadi.

Biomexanika – bu tirik mavjudotlarning harakatlanish imkoniyatlarini va harakatlanish faoliyatini o'rganadigan fanning bo'limi.

U:

a) biomexanika nazariyasi (asosiy qoidalar);

b) biomexanika usuli (metodi) (bilimlarni olish yo'llari)ga bo'linadi.

Biomexanika “olingan harakatning mexanik energiyasi va kuchlanishi qanday tarzda ish faoliyatida qo'llanishini” tadqiq qiladi.

Bu masalaning quyidagi ikki tomoni qiziqish uyg'otadi:

a) morfologik – tananing tuzilishi, shakli va rivojlanishi qanday sodir bo'lishi;

b) funksional – sportchining harakatlanish imkoniyatlari qandayligi.

Harakatlar yordamida sportchi o'zining hamma imkoniyatlarini amalga oshiradi. SHu bilan birga sport mahorati hamma sportchilar uchun aynan bitta qonunlarga asoslanadi, biroq har bir mahoratli sportchining o'sish yo'li o'zgacha (o'ziniki), alohida, boshqalardan farq qiladigan – individual bo'lishi aniq.

Hozirgi zamon sport yutuqlarining yuqori darajasi ulkan hajmdagi trenirovka ishlarini bajarishni talab qiladi. Organizmga ta'sir ko'rsatishni yanada kuchaytirish uchun endi vaqt va imkoniyatlar tobora etishmay borayotganligi sezilmoqda. Bunday ta'sirlarning natijasi (chiqishi) trenirovkaning vosita va usullarini puxta ishlab chiqish va tekshirishdir.

Tirik tizimlarda (sistemalarda) mexanik harakat quyidagilar sifatida namoyon bo'ladi :

a) butun biotizimni uning atrofidagilarga (muhit, tayanch, jismoniy jismlarga) nisbatan harakatlanishi;

b) biologik tizimni o'zining deformatsiyasi – uning ayrim qismlarini boshqalariga nisbatan harakati.

Jum harakatlarini quyidagicha tasnifi (klassifikatsion bo'linishi) mavjud:

- jisn holatini saqlanishi;
- joyida turib harakatlar;
- o'q atrofida harakatlar;
- lokomotor harakatlar;
- siljituvchi harakatlar.

Harakatlanish faoliyati – bu harakatlantiruvchi ta'sirlar tizimi.

Biomexanik tahlil muolajasi (protsedurasi) – harakatlanish faoliyatining tashqi manzarasi bo'lib, u quyidagilardan iborat:

- harakatlardagi o'zgarishlarni vujudga keltiradigan sabablar;
- ishlayotgan mushaklarning topografiyasi;
- energetik sarflar;
- optimal harakatlantiruvchi rejimlar.

Mashq bajarilishini tahlil qilish mazmun-mohiyati xarakteri bo'yicha umuman turlicha bo'lishi mumkin.

Uning quyidagi uchta asosiy shakllarini ajratish maqsadga muvofiq:

- miqdoriy (aniq va taxminiy-yaqinlashuvchi);
- sifat bo'yicha (chuqurlashgan, asosiy /qurilma materiallarisiz/ va soddalashgan);
- pedagogik.

Bundan tashqari, sinaluvchilar aniq ma'lum shart-sharoitlarda bo'ladigan tabiiy tajribani (eksperimentni) va laboratoriya (modelli) eksperimentni keltirish mumkin.

Misol, (kosmos uchun) eksperimentni tashkil qilish. Ikkita guruh:

- birinchisi - sinaluvchilar yarim yil davomida yotdilar va kun tartibi bo'yicha sun'iy muhit sharoitlarida jismoniy mashqlar majmuasini bajardilar;
- ikkinchisi – aynan o'sha sharoitlarda yotdilar, biroq jismoniy mashqlar majmuasini bajarmadilar.

Birinci guruhda – ijobiy samara kuzatilgan. Ikkinchi guruhda – mushaklarning qisman atrofikatsiyasi, ularning zichlashuvi sodir bo'lgan, yog'

qatlamini ortishi kuzatilgan, vazn o'zgarmagan (tajribadan keyin dastlabki vaqtlarda tura olmaganlar, oyoqlar zaiflikdan titragan).

Biomexanik tadqiqotlar bilan bog'liq bo'lgan qiyinchiliklar:

1) sportdagi o'lchash ob'ektlari texnikadagiga nisbatan ancha murakkab (xalaqit beruvchi omillar ko'pligi sababli);

2) ko'proq ruhiyat va olingan natijalar o'rtasidagi noaniq o'zaro aloqalari tadqiq qilinadi;

3) o'lchashlarni avtomatlashtirishdan kam foydalaniladi;

4) bevosita o'lchashlarni bajarish imkoniyati deyarli yo'q (hammasi bilvosita bajariladi);

5) o'lchashlar birligi - belgilangan xalqaro kattaliklardan (Xalqaro SI birliklar tizimi) - qonuniy fizik birliklardan foydalanish;

6) tadqiqot laboratoriyalari jihozlarining past darajasi. Misol: 10 ta sinaluvchining kuchi turli qurilmalar bilan o'lchandi - yakunda turli natijalar. Buning sabablari turlicha: dinamometrlarning xatoligi, zavoddan chiqishida 1-3 % ni tashkil etsa, ma'lum bir vaqt o'tgandan keyin bu xatolik 15 % gacha etib qoladi.

Tadqiqot qurilma (uskunalari) 2-3 yildan keyin eskirib qoladi.

Yana bir muammo — laboratoriya asbob-uskunalar bilan to'lib ketgan, ulardann foydalanish foizi 8-10% ni tashkil qiladi.

Ko'pchilik hollarda, biomexanik tadqiqot masalasi harakatning kinematik xarakteristikalarini bo'yicha ta'sir etuvchi kuchlar xossalarini aniqlanishiga keltiriladi. Bu harakatning tejamlorligini, ham tashqi, ham muskul kuchlaridan foydalanish darajasini baholash hamda harakatlarni koordinatsiya va regulyasiya qilish mexanizmlari to'g'risida xulosa chiqarish imkoniyatini beradi. Ushbu bo'limda **biomexanika** harakatlar fiziologiyasi bilan chambarchas bog'liq bo'ladi. Biomexanik tadqiqotning boshqa masalasi — gavdaning ayrim vaziyatlarini (tik tkrish, o'tirish va hokazo) o'rganish. SHuning bilan birga, mazkur vaziyatda tayanchga nisbatan statik moment kattaliklari (qiymatlari), jismning umumiy og'irlik markazi, jismning muvozanat va turg'unlik darajasi

aniqlanadi, ya'ni o'z mohiyatiga ko'ra, ichki va tashqi kuchlarning o'zaro ta'sir xarakterini ham belgilaydi. Bunday masalalarni echilishi, shuningdek fiziologiya, lazoda jismni vaziyati va muvozanati to'g'risidagi ta'limot bilan bog'liq.

Sport biomexanikasining maqsadi sportchilar mahoratini oshirish, ular tomonidan rekordlar o'rnatilishiga erishish, shuningdek, jarohat olishni oldini olish, yanada optimalroq sport inventarlarini, mexanizmlarini, trenajyorlarini yaratish hisoblanadi. Shuning bilan birga, jismoniy tarbiya amaliyotida sport biomexanikasidan bevosita foydalaniladi.

Mustaqil fan sifatida jismoniy mashqlar biomexanikasi jismoniy mashqlarni bajarishning bir tomonini - texnikani tadqiq etish orqali jismoniy tarbiya nazariyasini boyitishi kerak.

Shuning bilan bir vaqtda, jismoniy mashqlar biomexanikasi jismoniy tarbiya jarayonida bevosita amaliy xizmat ko'rsatadi. Bunga, masalan, quyidagilar kiradi:

1) jismoniy mashqlarni jismoniy tarbiyaning (JT) ma'lum masalalarini echishdagi samaradorligi nuqtai nazaridan baholash;

2) jismoniy mashqlar texnikasini o'qitish fani sifatida yuksak natijalarni ta'minlaydigan harakatlarda asosiy va etakchi qismlarni ajratgan holda o'rganish;

3) jismoniy mashqlar bajarilish sifatini baholash, xatoliklarni, ularning sabablarini, oqibatlarini va bartaraf etish yo'llarini aniqlash;

4) ilg'or tajribalarni umumlashtirgan holda sport texnikasini takomillashtirish va uni nazariy jihatdan asoslash;

5) sport texnikasining eng yaxshi na'munalarini o'rganish (hamma uchun umumiy bo'lganlarni ham va jismoniy rivojlanishning individual xususiyatlariga bog'liq bo'lganlarni ham);

6) sportchi organizmi imkoniyatlarini oshirish maqsadida jismoniy rivojlanishning funksional ko'rsatkichlarini o'rganish.

O'quv fani sifatida biomexanika harakatlar to'g'risidagi umumiy ob'ektiv qonuniyatlarni o'rganish bo'yicha tajriba ma'lumotlarini umumlashtirish va tizimlashtirish asosida olingan asosiy qoidalardan iborat. Sport biomexanikasi

fanini o'zlashtirish bo'lg'uvchi pedagogni, murabbiyni inson harakatlari to'g'risidagi bilimlar asoslari bilan qurollantirishi hamda uni unga amaliy faoliyatning nazariy darajasini ortishiga yordam berishi kerak.

Biologik mexanika – biologik tizimlardagi mexanik harakatlar to'g'risidagi fan sifatida, mexanika tamoyillaridan o'zining metodik apparati sifatida foydalanadi.

Biomexanika – tirik organizm a'zolari, to'qimalari va tizimlarining mexanik xususiyatlari va hayot faoliyati jarayonlari bilan birga o'tuvchi mexanik hodisalar to'g'risidagi fan.

Sport biomexanikasi tirik to'qimalar, a'zolar va bir butun organizmning mexanik xususiyatlarini hamda ularda sodir bo'layotgan mexanik hodisalarni (harakat, nafas olish va h.k.) o'rganadi. Bu fan, nazariy va amaliy mexanikaning usullaridan foydalangan holda gavda tarkibiy elementlarining deformatsiyasini, tirik organizmdagi suyuqliklar va gazlarning oqimini, gavda qismlarining fazodagi harakatlarini, umuman harakatlarning mustahkamligi va boshqarilishini tadqiq qiladi. Bunday tadqiqotlar asosida a'zolar va organizm tizimlarining biomexanik tavsiflarini tuzish mumkin bo'ladi, ularni bilish, boshqarish jarayonlarini o'rganish uchun zamin yaratiladi.

Sport biomexanikasi – o'quv fani sifatida jismoniy mashqlarni bajarish jarayonida odamning harakatlarini o'rganadi. U sportchi harakatlarni bajarishini o'zaro bog'liq, faol harakatlar tizimi sifatida ko'rib chiqadi (bilish ob'ekti). Bunda, harakatlarning mexanik va biologik sabablarini hamda ularga bog'liq ravishda, turli sharoitlardagi harakatlarni tadqiq qiladi (o'rganish sohasi).

Odamning mexanik harakatlari mazmunini va rolini tushunish uchun harakat to'g'risidagi umumiy va asosiy tushunchalarni ko'rib chiqish lozim.

Harakat – materiyaning yashash shakli sifatida juda turli–tumandir. Materiyaning rivojlanishida jonsiz materiyadan jonliga, jonli materiyadan ongli, fikr yurituvchiga qarab yuksalish, uning tashkiliyligini yuksak darajalari shakllangan. Ularning har biri uchun yashash va rivojlanishning murakkab xususiyatlari va qonuniyatlari xarakterlidir. Materiya xarakatlarining oddiy

shakllari mexanik, fizik va kimyoviy bo'lsa, murakkab, yuksak shakllari biologik va ijtimoiydir (jamoatchilik munosabatlari, tafakkur).

Harakatlarning har bir murakkab shakli, har doim ham ancha oddiy shakllarini o'z ichiga qamrab oladi. Mexanik harakat eng oddiy shakl bo'lib, u hamma joyda mavjud. Lekin, harakat shakli qanchalik yuqori bo'lsa, mexanik shaklining ahamiyati shunchalik past bo'ladi. Demak, harakatning har bir yuqori bosqichi quyi bosqichdan yuqori sifat jihatdan farqflanadi. SHu bilan birga, yuksak shakllar quyi shakllar bilan uzviy bog'langan.

Biomexanika nuqtai nazaridan o'rganiladigan odamning harakatlarni bajarishi o'z ichiga mexanik harakatlarni oladi. Aynan mexanik harakatlar, odamning harakatlarni bajarishidagi bevosita maqsadni o'zida mujassam qiladi (o'zining yurishi, snaryadni yoki raqibini, hamkorini harakatlantirishi va h.k.). Biologik mexanika jonsiz jismlar mexanikasiga nisbatan kengroq va ancha murakkab hamda sifat jihatidan farq qiladi.

Tirik tizimlardagi mexanik harakatlar quyidagilarda:

1) yaxlit biotizimni uni qurshab turganlarga nisbatan (atrof–muhit, tayanch, fizikaviy jismlar) harakatlanishida;

2) biotizimning o'zini deformatsiyasi (tizim konfiguratsiyasini o'zgarishi) – uning bir qismlarini boshqalariga nisbatan harakatlanishida namoyon bo'ladi.

Nyuton qonunlari, deformatsiyaga uchramaydigan absolyut qattiq jismlarning harakatlanishini yoritadi. Bunday jismlar tabiatda mavjud emas. Qattiq deb nomlanadigan bunday jismlarda deformatsiya shunchalik kichkina bo'ladiki, ular ko'pincha hisobga olinmaydi. Tirik tizimlarda esa, ular qismlarining nisbiy joylashishi sezilarli darajada o'zgaradi. Ushbu o'zgarishlar, aynan odam harakatlari hisoblanadi. Tirik qismlarning o'zi (masalan, umurtqa pog'onasi, ko'krak qafasi) ham ayrim vaqtlarda sezilarli deformatsiyalanadi. SHuning uchun, tirik tizimning harakatlanishini o'rganishda, ish kuchi gavdaning umumiy harakatlanishi va deformatsiyalarga ham sarflanishi nazarda tutiladi. Bunda doimo, energiyaning yo'qotilishi va uni tarqalishi mavjud.

Sport biomexanikasi – jismoniy mashqlarni bajarish jarayonida odamning harakatlarini o'rganadi.

Sport biomexanikasida o'rganiladigan odamning mexanik harakatlari tashqi mexanik kuchlar (og'irlik, ishqalanish va boshqalar) va mushakning tortish kuchi ta'siri ostida amalga oshadi. Mushakning tortish kuchi markaziy asab tizimi tomonidan boshqariladi va shundan kelib chiqqan holda fiziologik jarayonlar bilan belgilanadi.

SHuning uchun, jonli harakatlar tabiatini to'liq tushunish uchun harakatlar mexanikasining o'zinigina o'rganib qolmy, balki ularning biologik tomonlarini ham ko'rib chiqish zarur. Aynan ularning biologik tomonlari mexanik kuchlarning tashkillashish sabablarini belgilaydi. SHuni bilish zarurki, tirik dunyo uchun mexanikaning alohida qonunlari mavjud emas. Tirik tizimlar abstrakt, absolyut qattiq jismlardan qanchalik farq qilsa, tirik organizmlarning harakatlari absolyut qattiq jismlarning harakatlariga nisbatan shunchalik murakkabdir. SHundan kelib chiqqan holda, jonli ob'ektlarga nisbatan mexanikaning umumiy qonunlarini tatbiq etishda nafaqat ularning mexanik xususiyatlarini, balki biologik xususiyatlarini (masalan, odam harakatlarini sharoitlarga moslashishining sabablarini, harakatlarni takomillashtirish yo'llarini, charchashning ta'sir ko'rsatishini va b.) ham hisobga olish kerak.

Odamning harakatlar faoliyati uning amaliy harakatlaridan iborat hamda u – eng murakkab hodisalardan biri hisoblanadi. Ularning murakkabligi harakat a'zolarining funksiyalari oddiy bo'lmaganligidagina emas, balki unda eng yuksak tashkillashgan materiya – miyaning mahsuloti bo'lmish ongning ishtirok etishida hamdir. SHuning uchun, odamning harakatlar faoliyati hayvonlarnikidan juda katta farq qiladi. Bu erda, birinchi navbatda, odam tomonidan amalga oshiriladigan harakatlarning maqsadga yo'naltirilgan ongli faolligi, ularning mazmunini tushunishi, o'z harakatlarini nazorat qilish va reja asosida takomillashtirish imkoniyati mavjudligi to'g'risida gap yuritilmoqda. Odam va hayvonlarning harakatlari o'rtasidagi o'xshashlik faqat biologik darajada mavjud. Jismoniy tarbiya jarayonida odam harakatlar faoliyati yordamida o'zining

shaxsiy tabiatini faol qayta o'zgartiradi va jismonan takomillashadi. Inson ilmiy-texnik taraqqiyot imkoniyatlaridan foydalangan holda, qolaversa harakatlar faoliyati (harakatlarni amalda bajarish, xat-yozuv, nutq va h.k.) vositasida dunyoni qayta o'zgartiradi.

Harakat faoliyati mushaklarning ishlashi oqibatida chaqiriladigan va boshqariladigan ixtiyoriy faol harakatlar yordamida amalga oshiriladi. Inson o'z idroki bo'yicha, ixtiyoriy ravishda harakat qilishni boshlaydi, ularni o'zgartiradi va maqsadiga erishgandan keyin to'xtatadi. N.A.Bershteynning fikricha, inson normada shunchaki harakatlarni emas, balki amaliy harakatlarni bajaradi. Insonning amaliy harakatlari doimo maqsadga va ma'lum bir mazmunga ega. Nyuton shunday savolni qo'ygan: "jismlar harakati qay tarzda idrokka amal qiladi?", ya'ni qo'yilgan maqsadga erishadi. Lekin, hozirgi vaqtdagina, insonning maqsadga yo'naltirilgan (ixtiyoriy) harakatlari mexanikasi, harakatlar maqsadidan kelib chiqqan holda ishlab chiqilmoqda.

Gavda alohida qismlarining harakatlari boshqariladigan harakatlar tizimiga, bir butun aktlarga birlashtirilgan (masalan, gimnastik mashqlar, chang'ida harakatlanish usullari, basketbol o'yini usullari). Harakatlar tizimi tarkibiga gavda alohida qismlarining (bo'g'inlarda) va ayrim hollarda butun gavdaning holatini faol ushlab turish ham kiradi. Har bir harakat, bir butun harakatlar tarkibida o'zining rolini bajaradi va maqsadga mos keladi. Agar sportchi, o'zining har bir harakatida maqsadni ko'ra bilsa va uni amalga oshirsa, uning amaliy harakatlari ham, maqsadga yaxshiroq erishishiga olib keladi.

Biomekanikada harakatlarning sabablari mexanika va biologiya nuqtai nazaridan ko'rib chiqilishiga qaramasdan, ularning qonuniyatlariga o'zaro bog'liqlikda qurash lozim, ya'ni bunda, harakatlarni maqsadga yo'naltirilgan holda boshqarilishida inson ongining rolini hisobga olish kerak. Aynan mexanik va biologik qonuniyatlarning o'zaro bog'liqligi sport biomekanikasining o'ziga xos tomonlarini ochish imkoniyatini beradi

1.2. Sport biomexanikasining maqsadi va vazifalari

Biomexanika (yunonchadan “bio” – hayot va “mexanika” – qurol) ikkita fan – biolgiya va mexanika fanlari oʻrtasida yuzaga kelgan. Odam va hayvonlarning mexanik harakatlarini bevosita oʻrganishdan tashqari, ushbu fan yurakning funktsiya qilishini, qonni kapilyarlardagi harakatlarini, jarohatlar mexanizmlarini, toʻqimalarning, suyaklarning mustahkamligini va hokazolarni oʻrganadi. Shu tarzda, sport biomexanikasining predmeti umuman fan sifatida – bu, tirik tizimlardagi mexanik hodisalarni oʻrganish hisoblanadi.

Mazkur oʻquv fanining predmeti – oʻzidan-oʻzi tashkillanadigan organizmlarning va avvalam bor, odamning mexanik harakatlari hisoblanadi. Oʻzidan-oʻzi tashkillanadigan tizimlar deganda, oʻzining tashkillanganligini yaxshilash qobiliyatiga ega boʻlgan, yaʼni tizimlarni umuman olganda funktsiya qilishini belgilaydigan (oʻzini-oʻzi regulatsiya qiladigan holda faoliyat koʻrsatadigan; regulatsiya deganda oʻzini-oʻzi boshqarishni tushunmaslik kerak, regulatsiya oʻzini-oʻzi boshqarishdan ancha keng tushuncha) katta miqdordagi strukturaviy elementlar oʻrtasidagi aloqalar majmui tushuniladi.

Har qanday ilm sohasining vazifalari uning mazmunini – nazariyasi va tadqiqot (tekshirish) usullarini belgilaydi hamda. Umumiy holda, vazifalar umumiy va xususiy vazifalarga boʻlinadi. Uning nazariyasi, vosita va usullari belgilangan ushbu vazifalarni yechish uchun ishlab chiqariladi. Umumiy vazifa, taʼlimot sohalarining barchasini butunligicha qamrab oladi, xususiy vazifalar esa, oʻrganilayotgan hodisalarning aniq masalalarini oʻrganishda muhimdir.

Umumiy va xususiy vazifalar bir-birini toʻldirib boradi.

Sport biomexanikasida inson harakatlarini oʻrganishning *umumiy vazifasi* – qoʻyilgan vazifaga ancha mukammal erishish uchun kuchni ishlatish samaradorligini baholashdan iborat.

Sport biomexanikasida harakatlarni oʻrganish, oxir oqibat, harakat amallarini mukammal usullarini topish va ularni yaxshiroq bajarishni oʻrgatishga yoʻnaltirilgan. SHuning uchun ham, u, yorqin namoyon boʻlgan pedagogik

yo'natiluvchanlikka ega. Harakat amallarining ancha mukammal usullarini ishlab chiqishni boshlashdan avval, ularning mavjudlarini baholash zarur. Bundan, o'rganilayotgan harakat amallarini bajarish usullarining samaradorligini aniqlash vazifasi kelib chiqadi. Ularning samaradorligi nimalarga bog'liqligini, ularni qanday sharoitlarda va qanday yaxshiroq bajarish kerakligini bilish zarur. Buning uchun, ularning mukammallik darajasini, qo'yilgan maqsadlarga harakatlarning mos kelishi sifatida baholash kerak. Biomexanika "harakatlar va kuchlanishlardan olingan mexanik energiya qanday qilib amalda qo'llanish holatiga o'tishi mumkin" ekanligini tadqiq qiladi. Sportda, ushbu asosiy vazifani eng to'liq yechimini topishga, ilmiy asoslangan mashq jarayonlarini tashkil qilish uchun zarur bo'lgan material imkoniyat beradi.

Sport biomexanikasining *xususiy vazifalari* quyidagi asosiy vazifalarni o'rganishdan iborat:

- 1) sportchi gavdasining tuzilishi, xusu-siyatlari va harakat funktsiyalari;
- 2) ratsional sport texnikasi;
- 3) sportchini texnik jihatdan takomillashuvi.

Harakatlarning xususiyatlari harakatlanuvchi ob'ektga, ya'ni inson gavdasiga bog'liq bo'lganligi tufayli, sport biomexanikasida (biomexanika nuqtai nazaridan) tayanch-harakatlanish apparatining tuzilishi, yoshga oid va jinsiy xususiyatlarini hisobga olgan holda tayanch-harakatlanish apparatining mexanik xususiyatlari va funktsiyalari (harakatlarning sifat ko'rsatkichlari bilan birga), mashq qilganlik natijasidagi tayyorgarlik darajasini ta'siri va hokazolar o'rganiladi. Demak, birinchi guruh vazifalar – sportchilarning o'zlarini o'rganish, ularning xususiyatlari va imkoniyatlarini o'rganishdan iborat.

Musobaqalarda samarali ishtirok etish uchun, sportchi o'zining imkoniyatlari darajasiga to'g'ri kelgan ratsional texnikaga ega bo'lishi kerak. Sportchi harakat amallarining mukammalligi, ularning qanday harakatlardan va qanday tuzilgan ekanligiga bog'liq. SHuning uchun sport biomexanikasida harakatlarning turli guruhlari xususiyatlarini va ularni takomillashtirish imkoniyatlari sinchiklab o'rganiladi. Mavjud sport texnikasi o'rganiladi hamda

yanada ratsional yangi texnikalar ishlab chiqiladi. Mashq jarayonida sport texnikasining o'zgarishi to'g'risidagi ma'lumotlar, sportchini texnik jihatdan mukammal darajaga yetkazish usullarining asosini ishlab chiqish imkoniyatini beradi.

II.BOB. SPORT BIOMEXANIKASINI ILM-FAN SIFATIDA SHAKLLANISHI VA RIVOJLANISH TARIXI.

2.1.Sport biomexanikasini ilm-fan sifatida paydo bo'lishi

Sport biomexanikasining tarixi texnika, fizika, biologiya va tibbiyotni tarixi, shuningdek jismoniy madaniyat va sport tarixi bilan chambarchas bog'liq. Bu fanlarning ko'pgina yutuqlari tirik mavjudotlarning harakatlari to'g'risidagi ta'limotning rivojlanishini aniqlab berdi.

Hozirgi zamon biomexanikasini Arximed, Galiley, Nyuton kashf qilgan mexanika qonunlarisiz, Pavlov, Sechenov, Anoxin kashf qilgan fiziologiyasiz va zamonaviy kompyuter texnologiyalarisiz tasavvur qilib bo'lmaydi.

Sport biomexanikasisoahasidagi tadqiqotlar biologiya va mexanika bo'yicha tadqiqotlar singari qadimiy tarixga ega.

Odamning harakatlari Erdagi har qanday jismning harakatini belgilaydigan barcha qonun va qonuniyatlarga – bu, Erning tortish kuchi, Nyutonning qonunlari, gidroaeromexanika qonunlari, tebranish va to'qinlanish hodisalari va hokazolarga bo'ysinadi.

Hozirgi zamonaviy tasavvur va tushunchalar bo'yicha biomexanika sohasiga mualluqli tadqiqotlar qadimgi Misrda ham ma'lum bo'lgan. Mashhur misr papyrusida (The Edwin Smith Surgical Papyrus, eramizdan oldingi 1800-yil) harakatlanishdagi shikastlanishlarning turli holatlari, jumladan umurtqani dislokatsiyasi sababli paydo bo'ladigan falaj tavsiflanadi, ularning tavsifi ifodalanadi, davolash usullari va istiqbolash keltiriladi.

Eramizdan oldingi taxminan 470-399 yillarda yashagan Sokrat toki biz o'z xususiy dunyomizni anglab etmas ekanmiz bizni o'rab turgan dunyoni anglab eta olmaymiz deb o'rgatgan. Qadimgi yunonlar va rimliklar katta qon aylanish tomirlari va yurak klapanlari to'g'risida ko'p narsani bilganlar, yurakning ishlashini eshita olganlar (masalan, YUnon shifokori Aretey eramizdan oldingi 2-asrda) [BSE,t.2.s.414-415]. Xalsedokli Gerofil (eramizdan oldingi 3-asr) tomirlar orasida arteriya (arteriya, qizil qon tomiri - yurakdan barcha a'zolarga qon tarqatadigan tomir) va venani (vena, ko'ktomir – qonni yurakka olib keladigan tomirlar) farq qilgan.

Zamonaviy tibbiyotning otasi qadimgi YUnon shifokori Gippokrat antik (eng qadimgi) dunyo tibbiyotini, uni afsun qilish, ibodat qilish va xudolarga qurbonlik keltirib davolash usullaridan ajratib isloh qilgan.

“Birikmalarni bo'laklash”, “Sinishlar”, “Boshdagi yaralar” singari traktatlarda (traktat-ayrim masala yuzasidan yozilgan ilmiy asar) u o'sha vaqtda ma'lum bo'lgan tayanch-harakatlanish tizimidagi buzilishlar tasnifini amalga oshirgan va davolash vosita va usullarini, xususan mexanik, tarang qilib tortilgan bog'lashlar, tortib olish, qayd qilish (fiksatsiya) taklif etgan [Borodulin, Tibbiyot tarixi]. O'sha vaqtdayoq oyoq-qo'llarning birinchi takomillashgan yasama a'zolarini (protez-protez, yasama a'zo-gavdaning biror a'zosi o'rniga qilingan mexanik asbob yoki apparat) paydo bo'lgan va ular ayrim funksiyalarni bajarish uchun xizmat qilgan bo'lishi mumkin. Har holda, katta (akasi) Pliniyda ikkinchi Puni urushida (eramizdan oldingi 218-210 asrlar) ishtirok etgan bir Rum qo'mondoni to'g'risida

qayd etilgan. Jangda yaralangandan keyin uni qo'li amputatsiya (amputatsiya - oyoq yoki qo'lni, yoki ularning bir qismini xirurniya usuli bilan kesib tashlash) qilingan va temir qo'l bilan almashtirilgan. SHuning bilan birga u protez bilan qalqonni ushlagan va janglarda ishtirok etgan.

Platon hamma narsalarning aql bovar qilmaydigan timsollar (proobraz) - g'oyalar to'g'risida ta'limot yaratgan. Inson tanasining shaklini tahlil qila borib, u ta'lim beradiki, «xudolar, Olamni tasvirlariga taqlid qilgan holda, sharsimon (sferoid) jismga ikkala jozibali (bojestvennyy) o'zgarib turishlarni (krugovrasneniya) kiritgan, ... va uni hozir biz bosh deb ataymiz». Tayanch-harakatlanish tizimini u quyidagicha tushuntiradi: «bosh hamma eri balandlik va chuqurliklar bilan qoplangan erda g'ildirab ketmasligi uchun ... tana cho'zinchoq bo'lgan va uni harakatlaniuvchi qilgan xudoning rejasiga (qasd, g'araz, niyat) ko'ra undan to'rtta nihoyalik (oyoq-qo'l) chiqargan; ularni yoyish va yig'ish mumkin; ular yordamida ushlab va tayanib tana hamma erda harakatlanish qobiliyatiga ega bo'lgan ... ». Platonning dunyoni va odamni tuzilishi to'g'risidagi fikr-mulohazalari mantiqiy tadqiqotga asoslangan va «u shunday tarzda borishi kerak-ki, ehtimollikning eng katta darajasiga erishilsin» [Platon].

2.2. Sport biomexanikasini ilm-fan sifatida shakllanishi

Mexanika sport biomexanikasini paydo bo'lishiga va keyinchalik yanada rivojlanishiga hal qiluvchi ta'sir ko'rsatdi.

YOzgan asarlari o'sha davr fanining hamma sohalarini qamrab olgan buyuk qadimgi YUnon (grek) faylasufi Aristotel hayvonlar tanasining ayrim organlari va qismlarini tuzilishi va funksiyalarini birinchi batafsil tavsifini ishlab chiqqan [Aristotel. 1937] va zamonaviy embriologiyaga asos solgan [Aristotel. 1940]. Stagir shahridagi shifokorni o'g'li o'n etti yoshli Aristotel Afinadan Platon Akademiyasiga o'qishga kelgan (eramizdan oldingi 428-348 yillar). Akademiyada 20 yil o'qigandan va Platonning eng yaqin shogirdi bo'lib qolgandan keyin Aristotel akademiyani faqat ustozi o'limidan keyin tark etgan. Keyinchalik u rang-barang faktlar to'plab, tajriba (eksperimentlar) va ochishlar (kesish, yorishlar) o'tkazib anatomiya va hayvonlar strukturasi tadqiqotlari bilan shug'ullangan. Uning ko'pgina noyob kuzatishlari va kashfiyotlari shu sohada amalga oshirilgan. CHunonchi, Aristotel birinchi bo'lib rivojlanishining uchinchi kunida tovuq yuragining urishini aniqlagan (o'rgangan), dengiz tipratikanining chaynash apparatini tavsiflagan («Aristotelev fonar») va ko'pgina boshqalar [Aristotel. 1937]. Qon aylanishini harakatlantiruvchi kuchni qidirish davomida, Aristotel qonning uni yurakda isishi va o'pkada sovishi bilan bog'liq bo'lgan harakatlanish mexanizmini taklif qilgan: «yurakni harakati suyuqlikni issiqlik qaynashga majbur qiladigan harakatiga o'xshaydi». «Hayvonlar tanasi qismlari to'g'risida», «Hayvonlar harakatlari to'g'risida» («De Motu Animalium»), «Hayvonlarni paydo bo'lishi to'g'risida» ilmiy asarlarida Aristotel birinchi bo'lib 500 dan ortiq tirik organizmlarning tuzilishini, organlar tizimlari ishini tashkil etilishini qarab chiqqan (o'rgangan), tadqiqotning taqqoslash (solishtirish) usulini kiritgan. Hayvonlarni tasniflashda (klassifikatsiyalashda) u ularni ikki katta guruhga – qonli

(qoni mavjud) va qonsizlar guruhiga bo'lgan. Bu bo'linish hayvonlarni hozirgi vaqtidagi umurtqali va umurtqasiz hayvonlarga bo'linishiga o'xshaydi. Harakatlanish (ko'chish) usuliga ko'ra Aristotel hayvonlarni ikkiyoqli, to'rtoyoqli, ko'poyoqli va oyoqsiz (sudraluvchi) hayvonlar guruhlariga bo'lgan. U birinchi bo'lib yurishni nihoyaliklarni (oyoq-qo'llarni) aylanma harakatini tananing ilgariylanma harakatiga aylantiradigan jarayon sifatida tavsiflagan, birinchi bo'lib harakatning nosimmetrik xarakterini (o'ngaqaylarga xos bo'lgan chap oyoqqa tayanchni, og'irliklarni chap elkaga olishni) ta'kidlagan. Insonning harakatlarini kuzata borib, Aristotel harakatdagi shaklning devorga tushadigan soyasi to'g'ri chiziq bilan emas, balki ilonsimon chiziq bilan tavsiflanishini ta'kidlagan. U tuzilishi (strukturası) bo'yicha har xil, biroq funksiyalari bo'yicha bir xil bo'lgan organlarni, masalan, baliqlardagi tangachalarni, qushlarning patlarini, hayvonlardagi sertuk qatlamni ajratgan va tavsiflagan. Aristotel qushlar tanasini muvozanati (ikkiyoqli tayanch) shartlarini tadqiq qilgan. Hayvonlarning harakatlari to'g'risida fikr-mulohaza yuritib, u harakatlantiruvchi mexanizmlarni ajratgan: «... organ yordamida harakatlangan shu narsaki, bo'g'inlardagiga o'xshash unda ham boshlanishi va oxiri ustma-ust tushadi Hamma narsa depsinish va tortishish orqali harakatlanadi» [Aristotel, 1976]. Aristotel birinchi bo'lib o'pka arteriyalarini tavsiflagan va «aorta» iborasini kiritgan, tananing ayrim qismlari tuzilishi (strukturası)ning korrelyasiyasini ta'kidlagan, organizmdagi organlarning o'zaro munosabatini (ta'sirini) uqtirib o'tgan, biologik maqsadga muvofiqlik to'g'risidagi ta'limot asoslarini yaratgan va «tejjash (iqtisod) tamoyili»ni shakllantirgan: «tabiat nimanidir bir joydan olsa, uni boshqa erda qaytaradi». U birinchi bo'lib turli hayvonlarning qon aylanish, nafas olish, tayanch-harakatlanish tizimlari tuzilishidagi (strukturasidagi) va ularning hazm qilish apparatlari farqini tavsiflagan [Aristotel, 1937, 1940]. O'z ustozidan farqli o'laroq, Aristotel «g'oyalar dunyosi» ni moddiy dunyoga nisbatan qandaydir tashqi narsa sifatida qarab chiqmagan, balki Platonning «g'oyalari»ni tabiatning tarkibiy qismi, uning materiyani tashkil etuvchi asosiy boshlanishi sifatida kiritgan. Keyinchalik bu boshlang'ich g'oya «hayotiy energiya», «hayvonlar ruhları» tushunchalariga aylantiriladi (transformatsiya qilinadi).

Buyuk qadimgi YUnon olimi Arximed o'zining suzuvchi jismlarni boshqarishni gidrostatik tamoyillarini tadqiq qilishlari va jismlarni suzuvchanligi bo'yicha tadqiqotlari bilan bilan zamonaviy gidrostatikaga asos solgan. U birinchi bo'lib matematik usullarni mexanikaning masalalarini o'rganishga qo'llagan bo'lib, jism muvozanati va og'irlik markazi to'g'risidagi bir qator qoidalarni teorema ko'rinishida shakllantirgan va isbotlagan. Arximed tomonidan qurilish konstruksiyalari va harbiy mashinalarni yaratish uchun keng foydalanilgan richag tamoyili tayanch-harakatlanish tizimi biomexanikasida qo'llangan birinchi mexanik tamoyillardan biri bo'lib qoladi. Arximed asarlarida harakatlarni (jismni spiral bo'yicha harakatlarganida to'g'ri chiziqli va aylanma harakatlarni) qo'shish, keyinchalik Galiley o'zining dinamika bo'yicha fundamental ishlarining asosi deb ataydigan jism tezlashganda tezlikni uzluksiz bir tekis ortib borishi to'g'risidagi g'oyalar mavjud [Grigoryan, 1974].

Mashhur qadimgi rim shifokori Galen o'zining «Odam tanasi qismlari to'g'risda» klassik asarida tibbiyot tarixida birinchi bo'lib odamning anatomiyasi va fiziologiyasini yaxlit tavsifiy bergan. Bu kitob taxminan bir yarim ming yil davomida tibbiyot bo'yicha asosiy (nastolnoy) darslik bo'lib xizmat qilgan. Galen tirik jonivorlarda birinchi kuzatishlar va tajribalar (eksperiment) qilib va ularning skeletini o'rganib fiziologiyaning boshlanishiga asos solgan. U tibbiyotga viviseksiyani – tirik jonivorlarda organizm funksiyalarini tadqiq qilish va kasalliklarni davolash usullarini ishlab chiqish maqsadlari uchun operatsiyalar va tadqiqotlar olib borishni kiritgan. U tirik organizmda miya nutq va tovush tashkil qilinishi jarayonini nazorat qilishini, arteriyalar havo bilan emas qon bilan to'raligini aniqlagan, organizmdagi qon harakatlari yo'llarini o'z imkoniyatlari darajasida tadqiq qilgan, arteriyalar va venalarni tuzilishi bo'yicha (strukturaviy) farqini tavsiflagan, yurak klapanlari borligini aytgan. Galen kesish (yorish) larni amalga oshirmagan va, balki, shuning uchun uning asarlarida noto'g'ri tasavvurlar, masalan, jigarda venoz qoni paydo bo'lishi, arterial qonni yurakning chap oshqozonchasida paydo bo'lishi, ko'payib ketgan. U shuningdek qon harakatining ikki aylanasi va yurak zo'riqlashlari ahamiyati mavjudligi to'g'risida bilmagan. O'zining «*Demotomusculorum*» asarida u motorli va sensorli neyronlar, agonist va antagonist mushaklar o'rtasidagi farqni tavsiflagan, birinchi bo'lib mushaklar tonusini tavsiflagan. U mushaklar qisqarishining sababi asab tolalari bo'ylab miyadan mushaklarga keladigan «hayvonlar ruhi» deb hisoblagan [BME/meditsinal]. Organizmni tadqiq qilgan Galen tabiatda hech narsa orticha emas degan ishonchli fikrga kelgan va tabiatni tadqiq qila borish xudoning g'oyasini tushunishga olib kelishi to'g'risidagi faylasuf tamoyilini shakllantirgan. O'rta asr davrida, inkvizitsiyaning eng kuchaygan davri bo'lishiga qaramay, juda ko'p va katta ishlar qilingan, ayniqsa anatomiya sohasida, va bu ishlar keyinchalik sport biomekanikasini yanada rivojlanishiga zamin bo'lib xizmat qildi.

Fanning rivojlanish tarixida arab dunyosida va SHarq mamlakatlarida amalga oshirilgan tadqiqotlar natijalari alohida o'rin egallaydi: ko'pgina adabiy asarlar va tibbiyot traktatlari buni isboti hisoblanadi. Ibn Sin (Avitsenna) ratsional tibbiyotga asos solgan, mijozni ko'rikdan o'tkazish asosida tashhis qo'yish uchun ratsional asoslarni shakllantirgan (xususan, arteriyalar tebrinishlari pulslari tahlilini). Ibn Sinoning arab tilida yozilgan «Davolanish kitobi» («Kitob al-SHifo») ensiklopedik asari mantiqqa, fizikaga, biologiyaga, psixologiyaga, geometriyaga, arifmetikaga, muciqaga, astronomiyana, shuningdek metafizikaga bag'ishlangan. «Bilimlar kitobi» («Donish-noma») ham ensiklopedik asar hisoblanadi. Ibn Sino qo'yilgan kuch (yoki tasvirlangan nazariyasini – o'rta asrdagi harakatlar nazariyasini (unga ko'ra, ulotqirilgan - otilgan jismlarni harakatlanish sababi tashqi manba tomonidan ularga kiritilgan (keyinchalik impetus deb atalgan) qandaydir kuch hisoblanadi) rivojlanishiga ahamiyatga molik darajada hissa qo'shgan. Uning fikriga ko'ra, «dvigatel-harakatlantiruvchi» (odamning qo'li, kamonning ipi, palaxmon, sopqon va shu singarilar), harakatlanayotgan jismga (toshga, kamon yoyiga) xuddi olov suvga issiqlik bergani kabi qandaydir «intilish» beradi. Dvigatel rolini og'irlik ham o'ynashi mumkin. «Intilish» esa uch xil bo'ladi: ruhiy (tirik mavjudotlarda), tabiiy va majburiy. «Tabiiy intilish» og'irlik ta'sirini natijasi hisoblanadi va jismni

qilishida ya'ni jismni Aristotel tasavvuriga ko'ra tabiiy harakatlanishida namoyon bo'ladi. Bu holda «intilish» hattoki harakatsizlikka qarshilikda namoyon bo'ladigan harakatsiz (tinch turgan) jismda ham bo'lishi mumkin. «Majburiy intilish» filopon harakatlantiruvchi kuchiga o'xshash hisoblanadi, u otilgan jismga uning «advigateli» tomonidan beriladi (uzatiladi). Jismning harakati davom etib borgan sayin «majburiy intilish» muhitni qarshiligi sababli kamayib boradi, buning natijasi sifatida jismning tezligi ham nulgga intiladi. Bo'shliqda «majburiy intilish» o'zgarimagan bo'lar edi va jism abadiy harakatlanishi mumkin edi. Inersiya tushunchasining ustivorligi ko'rish mumkin bo'lgan, biroq Ibn Sino bunday bo'shliqni mavjudligiga ishonmagan. Ibn Sino «majburiy intilish» miqdoriy baho berishga uringan: uning fikriga ko'ra, bu intilish jismning vazniga va harakat tezligiga proporsional.

Harakat to'g'risida esa (Ibn Sino fikri), Aristotel singari, harakat jism holatining mustahkam o'zgarishi sifatida tushuniladi. Harakat bu potensial holatda joylashgan narsaning harakat amali va u potensial ega bo'lgan narsani birinchi topallashi. Harakatlar shakllarini Ibn Sino quyidagi toifalarga (kategoriyalarga) bo'lgan:

- miqdoriga nisbati bo'yicha harakat – bu kamayishe, quyuqlashishe va shu singarilar
- susayishi yoki qorong'ilashishida va shu singarilarda ifodalanadigan sifatiga nisbati bo'yicha harakat
- harakatning o'zi.
- «qaerda»ga nisbati bo'yicha harakat, ya'ni fazodagi harakat.
- «qachon»ga nisbati bo'yicha harakat.
- holatga nisbatan harakat – bu holatni almashishi.
- aksidental xarakterga ega bo'lgan boshqarishga nisbatan harakat.
- narsa o'z harakat atributini (atribut – narsa yoki hodisaning ajralmas qismi, xususiyati) yo'qotishi ehtimoli bo'lgan harakatdagi (amaldagi, ta'sirdagi) harakat.

SHunday qilib, mohiyatiga ko'ra harakat faqat miqdor, sifat, «qaerda» va holatga nisbatan sodir bo'ladi. Tinchlik esa mazkur shaklni unga xos bo'lgan holatini bo'lmasligidir. Bunday bo'lmaslik holatni Ibn Sino yurishga qarama-qarshi va yurish sabablarini bartaraf etilganda mos bo'ladigan holat sifatida aniqlagan. Mavjud bo'lish – demak aniq (konkret), ob'ektiv, bizga mazkur birlik buyum tomonidan berilgan ongdan tashqari bo'lish yoki ongda tushuncha bo'lishdir. Ibn-Sinoning mahrum qilish (ayirish) sifatidagi mavjud bo'lmaslik to'g'risidagi fikr-mulohazalarini birlamchi materiya yashashini isboti sifatida jarab chiqish mumkin: agar materiya (modda) faollashgan shakl uchun substrat (munda) bo'lib xizmat qilsa, u holda potensial shakl uchun albatta uni soladigan oy (ombor) (maxalla) mavjud bo'lishi kerak, chunki buyum haqiqatda mavjud bo'lishidan oldin imkoniyatlardp mavjud bo'lishi kerak. SHunday qilib, quyidagicha xulosa chiqaramiz: shakllar materiyada potensial holda mavjud bo'ladi. Undan keyin gap Ibn-Sino tomonidan ilgari surilgan va «Davolanish (toblarini) tarjima qilish orqali o'rta asrdagi Evropada tanilgan «majburiy intilish» (mayl qasri) konsepsiyasi to'g'risida boradi. Ibn Sino xuddi Aristotel

singari bo'shliq mavjudligini va umuman unda, agar u mavjud bo'ladigan bo'lsa ham, undagi harakatni inkor etgan. Intilishga kelsak, Ibn-Sino unga nisbatan nazariya ishlab chiqqan, unga ko'ra otilgan (uloqtirilgan) jism uni uloqtirgan tomonidan «olingan» (uzatilgan) «intilish» tufayli harakatda davom etadi. Umuman olganda tabiiy intilishda jism uning tabiatiga mos holatga intiladi. Vaqt Ibn-Sino tomonidan avvalgi va keyingi nuqtai nazaridan harakat me'yori sifatida aniqlanadi. Umuman Ibn-Sino targ'ib qilgan fizika Aristotel targ'ib etgan va birlamchi dvigatel, bo'shliq, cheklangan va cheksiz, diskret va uzluksiz to'g'risidagi va shu singari masalalar echilgan fizikaning davomi hisoblanadi. Ular orasida Nyutonning birinchi qonunini oldindan sezib aytilgan «intilish»ning uchta turi to'g'risidagi ta'limoti eng sezilarli hisoblanadi.

Biomexanikaga oida birinchi ilmiy asarlar Aristotel (eramizdan oldingi 384-322 yillar) tomonidan yozilgan bo'lib, uni erdagi hayvon va odamlarning harakatlanish qonuniyatlari qiziqtirgan.

Leonardo da Vinchi (1452-1519 yillar) odamning vaziyatlari va harakatlarini tahliliga anatomiya va mexanika asosida ko'p diqqat-e'tibor qaratgan. Leonardo odamning hayvonlarning vaziyati va harakatlari mexanika qonunlariga bo'ysunishini aniq va yaxshi anglab etgan. U shunday deb yozgan: "Mexanika fani boshqa hamma fanlar orasida shuning uchun yaxshi fazilatli va kerakli fan bo'lib qoldiki, harakatlanish qobiliyatiga ega bo'lgan hamma jismlar uning qonunlari bo'yicha ta'sirlashishar ekan". Bu o'sha vaqt uchun eng yangi va dadil fikr edi. Qushlarning uchishini o'rganish Leonardoni planer tipidagi birinchi uchish apparati loyihasini yaratishga olib keldi va unda uchish uchun odamning mushak kuchidan ham foydalanish nazarda tutilgan edi.

Djovanni Galileyning shogirdi - Alfonso Borelli (1608-1679 yillar) biomexanika bo'yicha "Hayvonlarning harakatlari to'g'risida" deb nomlangan va 1679 yilda chiqqan birinchi kitobni chop etgan.

2.3.Sport biomexanikasini rivojlanish zaminlari

Harakatlarga qiziqish juda qadim zamonlarda — oddiy ko'z bilan kuzatish o'rganishning yagona usuli bo'lgan vaqtlardayoq paydo bo'lgan. Bunday qiziqish



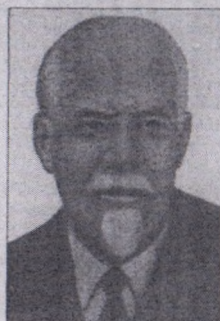
N.A. Бернштейн



A.A. Ухтомский



I.M. Сеченов



A.M. Крестовников

hammadan ham oldin rasmda harakatlarni imkoniyati boricha ishonchliroq tasvirlashga intilgan rassomlarda paydo bo'lgan. Boshqa tomondan, uchish mashinasi qurilmasiga erishishni istagan (bundaylar hamma zamonlarda ham etarlicha bo'lgan) ixtirochilarni ham qiziqtirgan bo'lib, ular qushlarning uchishini undan biron-bir naf (kerakli yo'riqnoma) chiqarib olish umidida diqqat bilan o'rgananganlar

Qadimgi dunyodan boshlab inson harakatlari o'rganila boshlangan. Qadimgi yunon faylasufi Platon (eramizdan avvalgi 428-348 yillar), miya fikrining 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 harakatlar bilan aloqadiligini sezgan va mushak-energiya 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 muallif Leonardo da Vinchi (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. Sport biomexanikasining 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" («O dvizhenii jivotnykh») deb nomlangan. Ushbu kitob, xali Nyuton o'zining "Natural falsafaning matematik boshlanishi" («Matematicheskie nachala naturalnoy filosofii») (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.

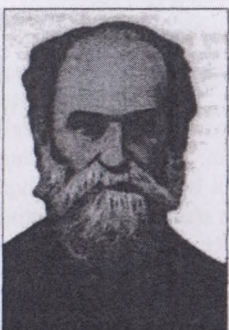
XIX asrda va XX asrning boshlarida sport biomexanikasining rivojlanishiga



Леонардо да Винчи



И.П. Павлов



П.Ф. Лесгафт



Н.Е. Введенский

(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" («Ocherk rabochix dvizheniy cheloveka») nomli kitobi bilan asos solgan bo'lib, unda, ilk bor sport biomexanikasining 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" («Teoriya telesnykh dvizheniy») fani bo'yicha ma'ruzalar qilgan bo'lib, 1927 yildan boshlab jismoniy tarbiya institutlarida "Harakatlar nazariyasi" fani yuzaga kelgan va u, bir vaqlar o'tgandan keyin "Jismoniy mashqlar biomexanikasi" faniga aylantirilgan.

Sport biomexanikasining rivojlanishiga prinsipial jihatdan muxim 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 etakchi darajada amalga oshiriladi. U, kibernetikaga joriy qilingan "qaytar aloqalar" tushunchasini oldindan sezgan sensorli korreksiya tamoyilini ishlab chiqqan.

Hozirgi vaqtda, juda ko'p tadqiqotchilar sport biomexanikasining muammolari ustida ish olib borishmoqda. Jahoning 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-muxit 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 echish, nogironlar yashaydigan muxitni ratsionallashtirish, ularni atrof-muxitga 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 uslubi, biomexanika, radioelektronika va b.) usullari va yondashuvlari keng qo'llaniladi.

SHuningdek, biomexanika fanining paydo bo'lishiga ma'lum zaminlar (sabablar) – falsafa, nazariy va amaliy mexanika, anatomiya va fiziologiya sohalarida jamlangan bilimlar xizmat qilgan. Harakatlarni o'rganishda ustivor bo'lgan fanga bog'liq holda biomexanikada bir nechta yo'nalishlar tashkil topib borgan.

Mexanik yo'nalish qadimgi YUnoniston (Gretsiya) va Aristoteldan (taronizdan avvalgi 384-322 yillar) boshlanadi. U (Aristotel) birinchi bo'lib «mexanika» iborasini (terminini) kiritgan, richagni tavsiflagan, harakatlar

sabablarini muhokama qilish yo'li bilan aniqlashga uringan, shuningdek mushaklar harakatini tavsiflagan va geometrik tahlilni amalga oshirgan.

Aristotel shunday degan: «Harakatlanayotgan hayvon o'zining o'zgarishini o'zi ostida turgan narsani bosish yo'li bilan amalga oshiradi».

Hozirgi zamonda ham foydalanilayotgan gidrodinamika qonunlari Arximed (eramizdan avvalgi 287-212 yillar) tomonidan kashf qilingan.

Odam harakatlari biomexanikasi sohasidagi birinchi jiddiy ish sifatida Rimlik gladiatorlar maktabi shifokori Klavdiy Galenning (eramizning 131-201 yillari) tajribalarini hisoblash kerak. U birinchi bo'lib tajriba (eksperiment) yo'li bilan odam mushaklari ishi bilan bo'g'inlar harakati orasidagi bog'liqlikni aniqlagan, bir va qarama-qarshi yo'nalishlarda ishlaydigan mushaklar – sinergist va antagonist mushaklar deb ataladigan guruhi ishiga e'tibor qaratgan, mushak tonusi haqidagi tushunchani kiritgan. Tug'ma va o'zlashtirilgan xulq-atvor to'g'risidagi tasavvurni (farazni) kiritgan.

Fan rivojlanishining qoloq o'rta asrdagi davrida bularning hammasi to'xtab qoldi.

Ilm-fan bo'yicha barcha yo'nalishlardagi uzoq vaqt qotib qolishdan keyin birinchi bo'lib mexanika qonunlarini tirik mavjudotlarni tadqiq qilishda qo'llash to'g'risidagi fikr Uyg'onish davrining buyuk alloma, rassom, mexanik matematik, muhandis va tabiiy sinovchi Leonardo da Vinchiga (1451-1519 yillar) keldi. U shunday degan edi «... mexanika fani shuning uchun ham boshqa fanlardan kerakli va foydali, chunki harakatlanish qobiliyatiga ega bo'lgan tirik organizm (tana) uning qonunlari bo'yicha harakatlanar ekan». Uning daftarlarida biomexanika masalalari bilan bog'liq bo'lgan ko'pgina yozuvlar, rasmlar va o'lchashlar saqlangan va uni haqli ravishda harakatlar to'g'risidagi fanning birinchi otasi deb hisoblaydilar.

Biroq yana ancha vaqt davomida va Leonardo da Vinchini o'limidan keyin ham harakatlar to'g'risidagi fan harakatlarni o'rganish uchun hech qanday aniq usul bo'lmaganligi sababli katta qiyinchilikka uchragan. Chunki oddiy ko'z bilan kuzatishlar o'ta ishonchsiz, ayniqsa tezkor va turli-tuman harakatlar bilan ish olib borilsa bu narsa yanada seziladi. Rasm chizish orqali ish ko'rilganda esa rasmlar hech qachon rassomning fantaziyasi yoki xatosi sababli sodir bo'ladigan o'zgarishlardan xoli bo'lmazligi mumkin.

Tirik organizmlarning harakati muammolariga klassik mexanikaning asoschilari Galileo Galiley (1564-1642 yillar), Rene Dekart (1569-1650 yillar) va Isaak Nyuton (1643-1726 yillar) ham murojaat qilganlar.

Isaak Nyutonning «Natural falsafaning matematik boshlanishi» (1686 yil) traktatida dinamikaning asosiy qonunlari ifodalangan.

O'zining oxirgi tugallanmagan «Optika, yoki yorug'likning qaytishi, sinishi, egilishi va ranglari to'g'risida traktat» (1721 yil) ishida Nyuton «Jism harakatlari qanday qilib (tartibda) irodaga bo'ysunadi va hayvonlarda instinkt qaerdan paydo bo'ladi?» masalasini qo'ygan va bu buyuk olimning bu muammoga qiziqishini ko'rsatadi. Nyuton tomonidan tirik mavjudotlarning harakatlarida irodaviy va mexanik komponentlari masalasi aniq qo'yilgan. .

Tirik (mavjudot) mexanikasi bo'yicha «De Motu Animalium» hayvonlarning harakatlari to'g'risida» deb nomlangan birinchi kitob Rimda 1679 yilda chop etilgan. Uning muallifi – G.Galileyning shogirdi, italiyalik shifokor (vrach), matematik i fizik Djovanni Alfonso Borelli (1608-1679 yillar) bo'lgan. Bu kitobda u hayvonlarning harakatlanish organlarini tahlil qilish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarni tavsiflagan va tayanch bilan o'zaro ta'sirning asosiy usullarini: undan deysinishni (sportcha yurish, yugurish), suyuqlik yoki havodan deysinishni (suzish yoki uchish), tortilish (chirmashib chiqish) usulini ajratgan.

Dj.A.Borelli Messinda 1649 y. va Pizeda 1656 y. matematikadan darslarni o'tgan.

Keyingi tadqiqotlar odam tanasining statik holatlarini o'rganishga yo'nalgan bo'lib, Leonardo da Vinchi, Ubaldi (1545-1607 yillar), Stivenson (1548-1620 yillar) va Varinonni (1654-1722 yillar) tadqiqotlari umumlashtirilgan, ko'pzi venoli tizimning (hayvonlar va odamlar shunday tizim hisoblanadi) muvozanat shartlari mexanika nuqtai nazaridan batafsil qarab chiqilgan. Statika qonunlarining hozirgi zamon ko'rinishi ancha keyin fransuz geometrigi Puanso tomonidan bayon etilgan.

D.A.Borelli tomonidan odam tanasining umumiy og'irlik markazini aniqlash bo'yicha birinchi tajribalar (eksperiment) o'tkazilgan. Biroq bu tadqiqotlarda u jiddiy (ahamiyatga molik) xatolikka yo'l qo'ygan: tajribalarda (eksperiment) odam tanasi uchtomonli prizmaning qirrasidagi taxta bilan birga qoddalashtirilgan. SHuning uchun bu erda gap tananing og'irlik markazini joylashish tekisligi to'g'risida emas, balki to'g'risida taxta-odam tizimi to'g'risida borishi mumkin. Keyinchalik bu xatolik aka-uka Veberlar tomonidan aniqlangan va to'g'rilangan. Unga o'xshash uslub (metodika) bo'yicha o'tkazilgan tajribalarda ular (aka-uka Veberlar) yuqorida aytilgan taxtani dastlab muvozanatlashtirganlar.

Aynan shunday uslubga (metodikaga) turli vaqtlarda boshqa olimlar (Meyer, Rische, Braune va Fisher) ham murojaat qilganlar. Xususan, Meyer 1866 yilda umumiy og'irlik markaz nuqtasi uchta o'zaro perpendikulyar: odam tanasini, mos ravishda o'ng va chap, oldingi va orqa, yuqorigi va pastki qismlarga bo'ladigan oldingi-orqa, gorizontal va frontal tekisliklarning kesishishida joylashganligiga diqqat-e'tiborini qaratgan.

Matematik va mexanik Iogann Bernulli (1694 yil) o'zining ilmiy va ijodiy faoliyatini «Mushaklarning harakati to'g'risida fizik-anatomik izlanish dissertatsiyasi» tibbiy ishi bilan boshlagan.

U alohida tolalar to'plami ko'rinishidagi mushak modelini taklif etgan va turli yuklamalar ta'siri ostida mushaklar shakli o'zgarishini tadqiq qilgan. SHu paytgacha, biomexanikada Bernulli tamoyildan foydalaniladi: unga ko'ra – mushak qisqarishining kattaligi shu mushak tarkibiga kirgan tolalar uzunligiga proporsional bo'ladi.

Ijmoniy mashqlar biomexanikasidagi keyingi ajoyib bosqich aka-uka Eduard va Vilgelm Veberlar nomi bilan bog'liq. Ular odamning yurishini o'rganish bo'yicha o'sha vaqtda imkoni bo'lgan hamma imkoniyatlardan

foydalanib klassik tajriba o'tkazganlar. Vizual (ko'z bilan) kuzatishdan tashqari, ular o'lchashning tajriba (eksperiment) usullarini: gorizontal chizg'ich (lineyka), katetometr - vertikal masofalarni o'lchash uchun qurilma (1/60 sekund) kabilarni qo'llaganlar. Ular tomonidan gavdaning og'ishi va vertikal siljishlari, yurish tezligi, qadam uzunligi va chastotasi, yurish tezligi ortib borishi bilan ikkilangan (juft) tayanch uzunligini kamayishi aniqlangan. O'z tadqiqotlari natijalarini ular 1836-yilda Gettingen shahrida chop etganlar va bu ish «Odam harakatlantiruvchi apparati mexanikasi» deb nomlangan. Biroq, ularning yurish mayatnikni chayqalish tamoyili bo'yicha sodir bo'ladi degan farazi keyinchalik tasdiqlanmadi.

Aka-uka Veberlar o'z tadqiqotlarida harakat shaklini (formasini) qayd qila olmaganlar, biroq fotografiya ixtiro qilinishi bilan bu bo'shliq ham to'ldirilgan.

2.4.Sport biomexanikasining rivojlanish tarixi

XIX asrda va XX asrning boshlarida sport biomexanikasining 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 «Ocherk rabochix dvijeniy cheloveka» nomli kitobi bilan asos solgan bo'lib, unda, ilk bor sport biomexanikasining ayrim masalalarini ko'rib chiqqan. A.A.Uxtomskiy (1875—1942 yy.) dominanta to'g'risidagi ta'limotni ishlab chiqqan. Anatom P.F.Lesgaft (1837—1909 yy.) 1877 yildan boshlab, jismoniy ta'lim bo'yicha ochgan kurslarida «Teoriya telesnyx dvijeniy» 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.

Sport biomexanikasining rivojlanishiga tamoyili jihatdan muxim 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 strukturasisiga bog'liq holda, u yoki bu etakchi darajada amalga oshiriladi. U, kibernetikaga joriy qilingan «qaytar aloqalar» tushunchasini oldindan sezgan sensorli korreksiya tamoyilini ishlab chiqqan.

Hozirgi vaqtda, juda ko'p tadqiqotchilar sport biomexanikasining muammolari ustida ish olib borishmoqda. Jahoning 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-muxit predmetlari bilan o'zaro harakatlari o'rganish, konstruksiyalarini ratsionallashtirish va ularni harakat amaliyati 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 aspektlari bilan bog'liq bo'lgan;

7. Adaptiv jismoniy tarbiya biomexanikasi, nogironlar sportining keng muhtalamlarini echish, nogironlar yashaydigan muxitni ratsionallashtirish, ularni atrof-muxitga 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.

Biomexanika, sportni o'rganadigan boshqa fanlar bilan solishtirganda, ancha katta qadamlar bilan siljimoqda. Bunday progress , birinchidan, tadqiqot apparaturalarini shiddatli o'sishi, ikkinchidan, hamma fanlarni, bir qaraganda undan tamoman yiroq bo'lgan fanlarni ham, biomexanika bilan qiziqishlari bilan xarakterlanadi.

Sport biomexanikasi umumiy sport biomexanikasining yutuqlariga bog'liq davrida XX asrning 70-yillaridan boshlab keskin rivojlana boshladi. Sport biomexanikasini mustaqil fan sifatida yuzaga kelishiga ma'lum bir sharoitlar imkon yaratgan. Bular quyidagilar: fizika va biologiya fanlari sohasida bilimlarning to'planishi; harakatlarni o'rganish usullarining mukammal va harakatlab majmualarini ishlab chiqish hamda ularning tuzilishini yangicha tushunish imkoniyatini bergan ilmiy-texnik taraqqiyotning kuchayishi.

Sport biomexanikasining paydo bo'lishiga mexanikani, ayniqsa Galiley va Nyuton davridan boshlangan uning yangi yo'nalishi kuchli ta'sir ko'rsatgan. Ulardan ilgari Leonardo da Vinchi "mexanika fani barcha fanlarga nisbatan ilqanob va foydaliki, harakatlanish qobiliyatiga ega bo'lgan barcha jonli jismlar uning qonunlari bo'yicha harakat qilar ekanlar" deb ta'kidlagan. Nazariy mexanika, mexanik harakatlarning barcha asosiy qonunlarini o'z ichiga oladi. Hidro- va aerodinamika, materiallarning qarshiliklari, reologiya (taranglik, elastiklik va yoyiluvchanlik nazariyasi), mexanizmlar va mashinalar nazariyasi shu mustaqil fanlarning umumiy mexanika asosida olingan ma'lumotlari biomexanikada foydalana boshlangan.

Mexanikaning rivojlanishida hal qiluvchi rol o'ynagan matematik fanlar keyinchalik mustaqil bilimlar sohasiga ajralgan. Ularni biomexanikada qo'llash kengayib bormoqda. Bunda, faqatgina yig'ilgan materialni statistik qayta ishlash ustida gap bormaydi, balki tadqiqotlarning mustaqil usullari ham qo'llanilmoqda (xususan, matematik modullashtirish ham).

D.Borelli (vrach, matematik, fizik) o'zining "Hayvonlarning harakatlari to'g'risida" nomli kitobi (1679) bilan biomexanikaga fan sifatida asos solgan. Biologik fanlar ichida anatomiya va undan ajralib chiqqan (XVI–XVII asr) fiziologiya fanlarining ma'lumotlari boshqa fanlarnikiga nisbatan ko'proq foydalanilgan. Undan so'ng, funksional anatomiya va, ayniqsa, zamonaviy fiziologiyadagi nervizm g'oyasi biomexanikaga katta ta'sir ko'rsatgan. SHunday qilib, sport biomexanikasining rivojlanishida asosiy bo'lgan mexanik, funksional–anatomik va fiziologik yo'nalishlar shakllangan va hozirgi vaqtda ham mavjud.

Sport biomexanikasining asosiy yo'nalishlari birin-ketin paydo bo'lib, parallel ravishda rivojlanishda davom etgan.

Mexanik yo'nalishda qo'llanilgan kuchlarning ta'siri ostida harakatlarning o'zgarishi va mexanikaning qonunlarini odam va hayvonlar–ning harakatlariga qo'llanilishi to'g'risidagi asosiy g'oyalar yotadi. Odam harakatlarini o'rganishdagi mexanik yondoshuv, avvalam bor, harakat jarayonlarining miqdorlarini aniqlash imkoniyatini beradi. Harakat funksiyalarining mexanik ko'rsatkichlarini o'lchash mexanik hodisalarning fizik mohiyatini tushuntirish uchun o'ta zarurdir. Bu, mexanika asoslari–ning biri hisoblanadi. Fizika nuqtai nazaridan, odam tayanch–harakat apparatining tuzilishi va xususiyatlari hamda harakatlari ochib beriladi. SHu munosabat, mexanik yo'nalish o'z mohiyatini hech qachon yo'qotmaydi. Lekin, sof holdagi mexanik yondoshuv, o'zini oqlamaydigan soddalashtirish uchun, ayrim hollarda asos yaratishi mumkin. Bunda, tirik jismlar fizikasining sifat jihatdan o'ziga xosligini to'g'ri baholamaslikning ma'lum bir xavfi mavjud, sifat jihatdan yuksak hodisalarni oddiy mexanik omillar bilan tushuntirishning mexanik an'anasi yuzaga kelishi mumkin.

Funksional–anatomik yo'nalishda tirik organizmda shakl va funksiyalarning birligi va o'zaro bog'liqligi to'g'risidagi g'oyalar yotadi. Bu yo'nalish, ko'pincha bo'g'inlardagi harakatlarni ta'riflovchi tahlili, gavda holatini saqlash va uning harakatlarida mushaklarning ishtirokini aniqlash bilan tavsiflanadi. Hozirgi vaqtda, mushaklarning elektr faolligini yozib olish (elektromiografiya) keng qo'llanilmoqda. Bu usul, harakatlarda mushaklarning ishtirok etish vaqtini va darajasini aniqlash, alohida mushaklar va ularning guruhlar faolligini muvofiqlashtirish imkonini beradi. Biomexanik tizimlarning morfologik xususiyatlarini bilish jismoniy tarbiyada, xususan sportda jismoniy hamda texnik tayyorgarlikni ancha chuqur va to'g'ri asoslashni ta'minlaydi.

Fiziologik yo'nalishda – harakat faoliyatida harakatlarni boshqaruv–chi jarayonlarning mohiyatini ochib beradigan nervizm g'oyalari, organizm funksiyalarining tizimliliigi va energetik ta'minot g'oyalari yotadi. Sport biomexanikasining fiziologik yo'nalishi nervizm g'oyalari, oliy asab faoliyati

to'g'risidagi ta'limot va neyrofiziologiyaning oxirgi ma'lumotlari ta'siri ostida shakllangan. Harakat amallarining reflektor tabiatga ega ekanligi, organizm va muhitning o'zaro hamkorligida asabli boshqaruv mexanizmlarining rolini fiziolog olimlarning ishlarida ochilishi, odam harakatlarini o'rganishning fiziologik asosini tashkil qiladi. Markaziy asab tizimining boshqaruv mexanizmlarini va asab-mushak apparatini keng tadqiq qilish, harakatlarni boshqarish jarayonining benihoyat murakkabligi va mukammalligi to'g'risida hushuncha beradi.

N.A.Bershteynning tadqiqotlari harakatlarni boshqarishning o'ta muhim tamoyilini aniqlash imkonini bergan. Harakatlarni boshqarish quyidagilar vositasida amalga oshiriladi:

- 1) asab tizimi impulslarini harakatni bajarish sharoitlariga qarab aniq borishi yo'li;
 - 2) harakat vazifalaridan chetga chiqishni bartaraf qilish (korreksiya).
- N.A.Bershteynning neyrofiziologik konsepsiyasi odam harakatlarini o'rganishda sport biomexanikasining zamonaviy nazariyasini shakllanishiga asos bo'lgan.

III BOB. SPORT BIOMEXANIKASIDA FOYDALANILADIGAN KATTALIKLAR, O'LCHOV BIRLIKSIZ PARAMETRLAR, O'XSHASHLIKLAH TAHLILI

3.1. Biomexanikada o'lchashlar

Maxsus texnik vositalar yordamida fizik miqdorning qiymatini tajriba yo'li bilan aniqlashga **O'LCHASH** deb aytiladi. Har qanday o'lchash belgilangan tartib va qoida hamda asosli ravishda tanlangan o'lchash vositasidan foydalangan holda amalga oshiriladi.

Umumiy holda, o'lchash jarayoni o'lchanayotgan miqdorni birlik sifatida qabul qilingan miqdor bilan taqqoslashdan iboratdir. Bunday taqqoslash jarayonida o'lchanayotgan miqdorning qiymatini birlik sifatida qabul qilingan miqdorga nisbati aniqlanadi. Masalan, 4 metr deganda o'lchangan masofa birlik sifatida qabul qilingan miqdor, ya'ni metrdan 4 marta katta ekanini anglatadi.

Har bir fizik kattalik son qiymat bilan kattalikning o'lchov birligi bo'lmisidan iborat bo'ladi:

$$\text{FIZIK KATTALIK} = \text{Son QIYMAT} * \text{O'LCHOV BIRLIK}$$

O'lchov birliklarini butun jahon bo'ylab muvofiqlashtirish maqsadida Bosh Birlashtirilgan tavsiasiga binoan **birliklarning xalqaro tizimi qisqacha SI**

(Ingliz tilidagi SYSTEM INTERNATHIONAL soʻzlarining bosh harflaridan olingan) kiritildi.

Quyidagi jadvallarda amaliyotda keng qoʻllanadigan SI – Xalqaro Birliklar tizimidagi asosiy kattaliklar va ularning oʻlchov birliklari (1-jadvalga qarang), hosilaviy birliklari (2-jadvalga qarang) hamda old qoʻshimcha qoʻshish yordamida hosil qilinadigan (3-jadvalga qarang) birliklar keltirilgan.

1-jadval

Xalqaro Birliklar tizimi SI asosiy kattaliklari va ularning oʻlchov birliklari

T. r.	Asosiy kattalikning			Etaloni uchun qabul qilingan kattalik
	Toʻliq nomi	Oʻlchov birligini nomi	Oʻlchov birligini qisqacha belgilanishi	
1.	uzunlik	Metr	<i>m</i>	Vakuumda yassi elektro-magnit toʻliqinni soniyaning $\frac{1}{299792458}$ ulush davomida bosib oʻtgan masofa
2	massa	kilo-gramm	<i>kg</i>	Kilogrammning xalqaro pro-totipiga teng boʻlgan massa birligi
3	vaqt	soniya	<i>s</i>	Soniya – bu Seziy-133 atomi asos holatining ikki oʻta nozik sathlar orasidagi oʻtishiga muvofiq keladigan nurlanishning 9192631770 davriga teng vaqt birligi
4	elektr tokining kuchi	Amper	<i>A</i>	Amper – bu vakuumda bir-biridan 1 m uzoqlikda joylashgan, cheksiz uzun va oʻta kichik koʻndalang kesimga ega ikki oʻzaro paral-lel oʻtkazgichdan oʻtganida oʻtkazgichning har 1 m uzunligida $2 \cdot 10^{-7}$ N ga teng boʻlgan oʻzaro taʼsir kuchida hosil qiladigan oʻzgarmas tok kuchidir
5	termodinamik harorat	Kelvin	<i>K</i>	Kelvin – bu suvning uch-lanma nuqtasidagi termodinamik haroratining $\frac{1}{273,16}$ ulushiga teng boʻlgan termodinamik harorat birligi
				Mol – bu massasi 0,12 kg boʻlgan Uglerod-12 tarki-bida qancha atom

3	tezlik	soniyaga metr yoki metr taqsim soniya	$\frac{m}{s}$	ning 1 s vaqt davomida 1 m masofaga ko'chish tezligi
4	tezlanish	metr taqsim soniya kvadrat	$\frac{m}{s^2}$	To'g'ri chiziqli va tekis o'zgaruvchan harakatlanayotgan jismning har 1 s vaqt davomida tezligi 1 $\frac{m}{s}$ miqdorga o'zgarish tezlanishi
5	burchak tezlik	soniyaga radian yoki radian taqsim soniya	$\frac{rad}{s}$	bir tekis aylanuvchi jismning barcha nuqta-lari 1 s vaqt davomida o'z o'qiga nisbatan 1 rad burchakka aylanish tezligi
6	burchak tezlanish	radian taqsim soniya kvadrat	$\frac{rad}{s^2}$	tekis o'zgaruvchan harakatlanayotgan jism-ning 1 s vaqt davomida o'z burchak tezligini 1 $\frac{rad}{s}$ ga o'zgartiradigan burchak tezlanish
7	davr	Soniya	s	Bitta to'liq siklning tugallanishi uchun zarur bo'lgan vaqt oralig'i
8	davriy jarayon chastotasi	Gers	gs	Vaqt birligi (1 s) davomida amalga oshadigan davriy jarayonning bir sikl sur'ati
9	aylanish chastotasi	soniya darajasi minus bir	s^{-1}	Bir me'yorda aylanayotgan jismning 1 s vaqt davomida bir mar-ta to'la aylanish sur'ati
10	zichlik	kilogramm taqsim metr kub	$\frac{kg}{m^3}$	Hajmi 1 m^3 bo'lgan 1 kg massaga ega bir jinsli moddaning zichligi
11	harakat miqori	Kilogramm metr taqsim soniya	$\frac{kg \cdot m}{s}$	Massasi 1 kg bo'lgan jismning 1 $\frac{m}{s}$ tezlik bi-lan harakatlanish miq-dori

12	harakat miqdori momenti	Kilogramm metr kvadrat taqsim soniya	$\frac{kg \cdot m^2}{s}$	Radiusi 1 m bo'lgan aylana bo'ylab harakatlanayotgan va harakat miqdori 1 $\frac{kg \cdot m}{s}$ ga teng moddiy nuqtaning harakat miqdori
13	Inersiya momenti	Kilogramm metr kvadrat	$kg \cdot m^2$	Aylanish o'qidan 1 m masofada joylashgan massasi 1 kg bo'lgan moddiy nuqtaning inersiya momenti
14	kuch	Nyuton	N	1 kg massali moddiy nuqtani 1 $\frac{m}{s^2}$ tezlanish bilan harakatga keltiradigan kuch miqdori
15	Kuch momenti	Nyuton metr	$N \cdot m$	Kuchning ta'sir chizig'idan 1 m masofada joylashgan nuqtaga nisbatan 1 N ga teng kuch momenti
16	Kuch impulsi	Nyuton soniya	$N \cdot s$	1 N ga teng kuchning 1 s vaqt davomida ta'sir etuvchi impulsi
17	Ish va energiya	Joul	J	Kuch ta'sirini yo'nali-shida jismni 1 m masofaga siljitadigan 1 N kuchning bajargan ishi
18	Quvvat	Vatt	Vt	1 s vaqt davomida 1 J ish bajara oladigan tizimning quvvati

1-jadval

Xalqaro Birliklar tizimi SI'da o'nga karrali va ulushli o'lchov birliklarini hosil qilish uchun qo'shiladigan old qo'shimchalar

Karrali	Old qo'shimcha		Belgilanishi	
	Old qo'shimchaga mos ko'paytiruvchi (10 ning darajasi)	To'liq nomi	Kirill yozuvida	xalqaro
1	18 (ya'ni 10^{18})	eksa	Э	E
2	15	peta	P	P
3	12	Tera	T	T
4	9	giga	G	G

5	6	mega	M	M
6	3 (ya,ni $1000 = 10^3$)	kilo	K	k
7	2 (ya,ni $100 = 10^2$)	gekto	G	h
8	1 (ya,ni $10 = 10^1$)	deka	dk	dk
9	-1 (ya,ni $0,1 = 10^{-1}$)	desi	d	d
10	-2 (ya,ni $0,01 = 10^{-2}$)	santi	s	s
11	-3 (ya,ni $0,001 = 10^{-3}$)	milli	m	m
12	-6	mikro	mk	mk
13	-9	nano	n	n
14	-12	piko	p	p
15	-15	femto	f	f
16	-18	atto	a	a

3-jadvaldan foydalanishga oid misollar keltiramiz.

- $3 \text{ kg} = 3 \cdot 1 \text{ kg} = 3 \cdot 1000 \text{ g} = 3000 \text{ g}$ (ya'ni kilo degani 1000 marta katta ekanligidan foydalandik).

- $4,5 \text{ kA} = 4,5 \cdot 1 \text{ kA} = 4,5 \cdot 1000 \text{ A} = 4500 \text{ A}$ (yuqoridagi misol kabi)

- $6,75 \text{ mA} = 6,75 \cdot 1 \text{ mA} = 6,75 \cdot 0,001 \text{ A} = 6,75 \cdot \frac{1}{1000} \text{ A} = 0,00675 \text{ A}$.

(milli (qisqacha *m*) degani mingdan bir ulush ekanligidan foydalandik)

- $6,75 \text{ MA} = 6,75 \cdot 1 \text{ MA} = 6,75 \cdot 1000000 \text{ A} = 6750000 \text{ A}$ (mega (qisqacha *M*) degani million marta katta ekanligidan foydalandik). Oxirgi ikki misolda keltirilgan kattaliklar old qo'shimcha bitta harfning o'zi, biroq bosh harf yoki kichik harf

- bo'lganda qanchalik tafovutga ega ekanligini ko'rsatadi. Boshqacha aytganda old qo'shimcha o'rnida kelgan *m* harfini yangilashib *M* harfi ko'rinishida yozib yuborsak, ushbu kattalikni 10^{12} marta, ya'ni trillion martaga xatolikka yo'l qo'yilgan bo'ladi.

- $1 \text{ ns} = 10^{-9} \text{ s} = 0,000000001 \text{ s} = \frac{1}{1000000000} \text{ s}$

(nano, ya'ni milliarddan bir ulushidan foydalanildi)

Demak, har qanday birlikni oldiga 3-jadvalda keltirilgan old qo'shimchalardan biri qo'shib yozilsa, u holda ushbu birlik old qo'shimchani jadvaldagi qiymatiga mos ravishda o'zgaradi (ortadi yoki kamayadi).

Tajriba va uzoq davom etgan kuzatish ishlari eslab qolish oson yoki imkon qadar kamroq ma'lumotlarni eslab qolish uchun quyidagicha ish yuritilsa maqsadga muvofiq ekanini ko'rsatdi.

Umumiy holda aniq mavzu yoki matematik ifodaga oid formula, uning ta'rifi yoki qoidasi va o'lchov birliklarini bilish talab etiladi.

Biroq, diqqat bilan qaraganda, berilgan fizik kattalikning matematik ifodasi, uning ta'rifi va o'lchov birligi o'zaro bir-biri bilan chambarchas bog'liqligini ko'rish qiyin emas. Ana shu bog'liqlikdan foydalana bilish kerak.

Boshqacha aytganda, yuqorida zikr etilgan uch xarakteristikaning (ya'ni, kattalikning matematik ifodasi, uning ta'rifi va o'lchov birligining) bittasini xotirada eslab qolish kifoya. SHu bilan eslab qolinishi zarur bo'lgan ma'lumotlar miqdori uch marta kamayadi.

Bittasini bilsak, qolganlarini bilish shart emasmi yoki qolganlarini qay yo'l bilan eslab qolinadi kabi savollar tug'ilishi tabiiy. Buning javobi esa oddiy.

Ushbu uch xarakteristikani o'zaro bir-biri bilan bog'liqligidan foydalangan holda boshqalarini keltirib chiqarish malakalariga ega bo'lish talab etiladi.

Oddiy bir misolni ko'rib chiqaylik.

Fizikada, jumladan, biomexanikada asosiy o'lchov birliklardan biri bo'lgan kuchni olib qaraylik. Umumiy holda, ushbu birlik, kuch tushunchasi, mexanikaning asosiy qonunlaridan biri bo'lgan Nyutonning ikkinchi qonuni hamda ushbu qonunda ifodalangan massa va tezlanish to'g'risidagi to'liq ma'lumotlarni bilish maqsadga muvofiq. Bular Nyutonning ikkinchi qonuni matematik ifodasi

$$F = m \cdot a \quad (1)$$

kuch tushunchasi, kuchning SI – Xalqaro birliklar tizimidagi birligi Nyuton (qisqacha N) va bu birlikni (1) formuladagi boshqa kattalik birliklari orqali ifodasi, ya'ni

$$1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

SHunday qilib, kuchni Nyutonning ikkinchi qonuni matematik ifodasidan foydalangan holda kuchga yoki qonunga ta'riflar keltirish mumkin.

Jismga ta'sir etayotgan kuchning son qiymati jism massasini ushbu kuch ta'siri ostida jismning olgan tezlanishiga ko'paytmasiga teng bo'ladi.

Jism massasini u olgan tezlanishga ko'paytmasi son jihatdan ushbu jismga ta'sir etayotgan kuchga teng bo'ladi.

SHunga o'xshash (1) formulani bilgan holda kuchni SI tizimdagi o'lchov birligini keltirib chiqarish oson. Buning uchun massani va tezlanishni ushbu tizimdagi birliklarini (1) formulaga keltirib qo'yiladi va ixchamlashtiriladi :

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}.$$

Yoki aksincha, kattalikning birligini bilgan holda unung matematik ifodasi va ta'rifini keltirib chiqarish mumkin.

Kuch birligi Nyuton (N) va uning formuladagi boshqa karraliklar birliklari orqali

$$1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

ifodasini bilgan holda kuch birligi orqali bevosita aniqlanadigan Nyutonning ikkinchi qonuni matematik ifodasini keltirib chiqarsa bo'ladi.

Bilimlarimizga asosan kg bu massani o'lchov birligi bo'lib uni m harfi bilan belgilanadi, shuningdek, m masofani o'lchov birligi bo'lib uni s harfi bilan belgilanadi, s (ya'ni soniya) vaqtning o'lchov birligi bo'lib uni t harfi bilan belgilanadi. Endi aytilganlar asosida, ya'ni kasrning suratida massa va masofani ko'paytmasi, maxrajida esa vaqtning kvadrati ifodalangan formulani yozamiz,

ya'ni:

$$F = \frac{m \cdot s}{t^2} = \frac{m \cdot s}{t}$$

tasavvur hosil qilinadi. Bu erda masofa (s)ni vaqt (t)ga nisbati tezlik ekani va tezlikni vaqtning biror t oralig'ida o'zgarishi esa

$$\frac{s}{t} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = a$$

tezlanish ekanligi ma'lum. Bundan kuch uchun odatdagi (1) formula orqali ifodalanadigan qonunni matematik ifodasi hosil qilinadi.

SHunday qilib, ba'zi bilgan yoki xotirada saqlangan ma'lumotlardan foydalanib boshqa zarur bo'lgan matematik ifoda yoki kattaliklarning o'lchov birliklarini keltirib chiqarish mumkun

3.2. Kattalikni ma'lum o'lchov birligidan boshqasiga o'tkazish

Amaliyotda ma'lum bir kattalikning turli o'lchov birliklari orasidagi o'zaro munosabatlarni bilish va bir o'lchov birligidan boshqa birlikka o'ta olish malakalarini egallash juda muhim.

SHuning bilan birga, bir qaraganda oddiy, biroq tez-tez anglashilmovchilikka olib keladigan quyidagi tushuncha, kattalik va ularning o'lchov birliklariga alohida e'tibor berish lozim.

1) asosiy kattaliklardan biri – masofa - o'lchamligi L (qanday shart sharoitda ish ko'rilayotganligiga qarab uzunlik, balandlik, qalinlik, bo'yi, eni, tomoni, diagonali kabi masofa bilan bevosita bog'liq tushunchalar ham ishlatiladi. Astronomiyada ko'p ishlatiladigan "Astronomik birlik – A.b." va "Parsek - ps" kabilar ham masofani anglatadi).

Masofani xalqaro SI birliklar tizimidagi o'lchov birligi metr (qisqacha m) bo'lib, u masofani ifodalaydigan boshqa birliklar (millimetr – qisqacha mm , santimetr – sm , detsimetr – dm , kilometr – km , Angstrom – $\text{\AA}$, dyuym, fut kabi birliklar) orqali quyidagicha ifodalanadi.

$$1\ m = 1000\ mm = 10^3\ mm.$$

$$1\ m = 100\ sm = 10^2\ sm.$$

$$1\ m = 10\ dm = 10^1\ dm.$$

$$1\ km = 1000\ m = 10^3\ m$$

$$1\ \text{\AA} = 10^{-10}\ m$$

$$1\ dyuym = 2,54 \cdot 10^{-2}\ m = 2,54\ sm.$$

$$1\ fut = 0,3048\ m = 30,48\ sm = 30\ sm\ 48\ mm$$

$$1\ mm = 10^{-3}\ m = 0,001\ m = \frac{1}{1000}\ m$$

$$1 \text{ sm} = 10^{-2} \text{ m} = 0,01 \text{ m} = \frac{1}{100} \text{ m}$$

$$1 \text{ dm} = 10^{-1} \text{ m} = 0,1 \text{ m} = \frac{1}{10} \text{ m}$$

$$1 \text{ m} = 10^{-3} \text{ km} = 0,001 \text{ km} = \frac{1}{1000} \text{ km}$$

2) biror sirtning yuzasi (yoki yuzi ham deb ishlatiladi) o'lchamligi L^2 (jismning yon va to'la sirti kabi tushunchalar ham ishlatiladi). YUzani xalqaro SI birliklar tizimidagi o'lchov birligi metr² (qisqacha m^2 - metr kvadrat deb o'qiladi) bo'lib, hayotda bundan tashqari dm^2 , mm^2 , sm^2 , km^2 , barn, gektar (ga), ar , sotix kabi birliklari keng ishlatiladi.

$$1 \text{ m}^2 = (10 \text{ dm})^2 = 100 \text{ dm}^2.$$

$$1 \text{ m}^2 = (100 \text{ sm})^2 = 10000 \text{ sm}^2.$$

$$1 \text{ m}^2 = (1000 \text{ mm})^2 = 1000000 \text{ mm}^2$$

$$1 \text{ km}^2 = (1000 \text{ m})^2 = 1000000 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ barn} = 10^{-14} \text{ m}^2$$

$$1 \text{ ga} = (100 \text{ m} \times 100 \text{ m}) = 10000 \text{ m}^2 = 100 \text{ ar}$$

$$1 \text{ ar} = 1000 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ sotix} = (10 \text{ m} \times 10 \text{ m}) = 100 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ dm}^2 = (10^{-1} \text{ m})^2 = 0,01 \text{ m}^2 = \frac{1}{100} \text{ m}^2$$

$$1 \text{ sm}^2 = (10^{-2} \text{ m})^2 = 10^{-4} \text{ m}^2 = 0,0001 \text{ m}^2 = \frac{1}{10000} \text{ m}^2$$

$$1 \text{ mm}^2 = (10^{-3} \text{ m})^2 = 10^{-6} \text{ m}^2 = 0,000001 \text{ m}^2 = \frac{1}{1000000} \text{ m}^2$$

$$1 \text{ m}^2 = 10^{14} \text{ barn}$$

$$1 \text{ m}^2 = 0,0001 \text{ ga} = 10^{-4} \text{ ga} = \frac{1}{10000} \text{ ga}$$

$$1 \text{ m}^2 = 0,01 \text{ sotix} = 10^{-2} \text{ sotix} = \frac{1}{100} \text{ sotix}$$

3) biror jism yoki ob'ektning hajmi. O'lchamligi L^3 . Hajmni xalqaro SI birliklar tizimidagi o'lchov birligi metr³ (qisqacha m^3 - metr kub deb o'qiladi)

taʼlib, hayotda bundan tashqari dm^3 , mm^3 , sm^3 , km^3 , litr, (Xalqaro munosabatlarda) barel kabi birliklari keng ishlatiladi.

$$1 m^3 = (10 dm)^3 = 1000 dm^3 = 10^3 dm^3$$

$$1 m^3 = (100 sm)^3 = 1000000 sm^3 = 10^6 sm^3$$

$$1 m^3 = (1000 mm)^3 = 1000000000 mm^3 = 10^9 mm^3$$

$$1 km^3 = (1000 m)^3 = 1000000000 m^3 = 10^9 m^3$$

$$1 m^3 = 1000 \text{ litr} = 10^3 \text{ litr}$$

$$1 l = 1 dm^3 = 0,001 m^3 = \frac{1}{1000} m^3$$

$$1 \text{ barel} = 158 l.$$

$$1 dm^3 = (10^{-1} m)^3 = 0,001 m^3 = \frac{1}{1000} m^3$$

$$1 sm^3 = (10^{-2} m)^3 = 10^{-6} m^3 = 0,000001 m^3 = \frac{1}{1000000} m^3$$

Endi kattaliklarning bir o'lchov birligidan boshqasiga o'tishga oid misollarni qarab chiqamiz va eng oddiy misoldan boshlaymiz.

1-misol. Tezlikning $180 \frac{km}{soat}$ birligidan $\frac{m}{s}$ birliklariga o'ting. Buning uchun misolni $180 \frac{km}{soat}$ shartidagi km ni m orqali soatni s (ya'ni soniya) orqali ifodalash zarur.

$$1 km = 1000 m,$$

$$1 soat = 60 min = 60 \cdot 60 s = 3600 s.$$

$$180 \frac{km}{soat} = 180 \cdot \frac{1000 m}{3600 s} = \frac{180 \cdot 1000 m}{3600 s} = 50 \frac{m}{s}$$

Shunday qilib, $180 \frac{km}{soat}$ tezlik boshqa tomondan $50 \frac{m}{s}$ tezlikning qiymatiga teng ekan. Boshqacha aytganda soatiga 180 km masofani o'tib harakatlanayotgan jismning tezligi deb ifodalash bilan har soniyada 50 m masofani o'tgan jism tezligi deb ifodalash bir xil ekan.

2-misol. Tezlikning $180 \frac{km}{soat}$ birligidan $\frac{sm}{s}$ birliklariga o'ting. Buning uchun misolni $180 \frac{km}{soat}$ shartidagi km ni sm orqali va soatni soniya orqali ifodalash zarur.

$$1 km = 1000 m = 1000 \cdot 1000 mm = 10^6 mm = 1000000 mm,$$

$$1 soat = 60 min = 60 \cdot 60 s = 3600 s.$$

$$180 \frac{km}{soat} = 180 \cdot \frac{1000000 mm}{3600 s} = \frac{180 \cdot 1000000 mm}{3600 s} = 50000 \frac{mm}{s}$$

Shunday qilib, $180 \frac{km}{soat}$ tezlik boshqa tomondan $50000 \frac{mm}{s}$ tezlikning qiymatiga teng ekan. Boshqacha aytganda soatiga 180 km masofani o'tib harakatlanayotgan jismning tezligi deb ifodalash bilan har soniyada 50000 mm masofani o'tgan jism tezligi deb ifodalash bir xil ekan.

3-misol. Endi oldingi misollarga nisbatan teskari misolni, ya'ni tezlikning $25 \frac{m}{s}$ birligidan $\frac{km}{soat}$ birligiga o'tishni ko'raylik. Buning uchun misolni $25 \frac{m}{s}$ shartidagi m ni km orqali soniyani (ya'ni s ni) soat orqali ifodalash zarur.

$$1 m = 10^{-3} km = 0,001 km = \frac{1}{1000} km$$

$$1 soat = 3600 s$$

$$1 s = \frac{1}{3600} soat$$

Olingan natijalarni misolning shartida berilgan tezlikning $25 \frac{m}{s}$ qiymatiga keltirib qo'yamiz va soddalashtiramiz:

$$25 \frac{m}{s} = 25 \cdot \frac{1m}{1s} = \frac{25 \cdot \frac{1}{1000} km}{\frac{1}{3600} soat} = \frac{25 \cdot 3600}{1000} \cdot \frac{km}{soat} = 25 \cdot 3,6 \frac{km}{soat} = 90 \frac{km}{soat}$$

Demak, tezlikning ushbu misoldagi qiymatini ikki xil ifodalash mumkin :

- har soniya davomida 25 m masofaga siljib harakatlanayotgan jismning tezligi,

- soatiga 90 km masofani o'tib harakatlanayotgan jismning tezligi

Eng asosiy xulosa shuki, ushbu ifodalarning ikkalasi ham teng kuchga ega.

Amalda o'lchov birliklardan litr (l) va kilogramm (kg)ni ishlatish jarayonida quyidagi chalkashlik uchrab turadi.

Umumiy holda kilogramm (kg) jism massasini, litr (l) esa suyuqlikning hajmini ifodalaydi. Biroq suyuqlikning hajmi V , uning zichligi ρ va massasi m o'zaro quyidagi formula orqali bog'langan bo'ladi :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Bundan shu narsa ko'rinib turibdi-ki, suyuqlikning massasini hajm orqali $m = \rho \cdot V$ ifodalash mumkinligi zikr etilgan noaniqliklarga sabab bo'ladi.

Ikkinchi bir sababi, ba'zi suyuqliklarning (masalan, suvning) zichligi $1 \frac{g}{cm^3}$ ga juda ham yaqin, ya'ni suvning $1 m^3$ hajmni egallagan miqdorining massasi taxminan 1 tonnaga (yoki 1 litr suvning massasi taxminan 1 kg ga) teng bo'ladi.

Fizik o'xshashlik (physical similarity) – ularning o'lchamsiz matematik modullarini aynan o'xshashligi orqali ifodalanadigan ham bir xildagi, ham turli xildagi fizik tabiatli jarayonlar o'rtasidagi mos kelish. YOki (boshqacha aytganda): ikkita jarayon bir-biriga o'xshash bo'ladi, agarda ularning birini berilgan xarakteristikalari bo'yicha boshqasini xarakteristikalarini shunday shakl almastirish yo'li bilan olish mumkin bo'lsa-ki, bunda har bir kattalikning o'lchami ma'lum songa karrali o'zgargan bo'lsin.

Bundan 150 yildan ko'proq vaqt avval ilmiy bilishning yangi sohasi - hodisalar o'xshashliklari to'g'risidagi ta'limot paydo bo'lgan. Nyuton 1686-yilda bu fanni bashorat qilgan. Biroq, faqatgina 1848-yilga kelib Fransiya fanlar akademiyasining a'zosi Jozef Bertran birinchi bo'lib o'xshashlikning birinchi teoremasini – o'xshashlik invariantlari mavjudligi to'g'risidagi teoremani ifodalash orqali hodisalar o'xshashligining asosiy xususiyatini aniqlagan. O'xshash hodisalar deb geometrik o'xshash tizimlarda sodir bo'ladigan hodisalarga aytiladi, agar ularning hamma bir ismli kattaliklarining munosabatli o'xshash nuqtalarida doimiy sonlar mavjud bo'lsa. Ushbu o'xshashlik

konstantalari deb ataladigan munosabatlarni ixtiyoriy holda tanlab bo'lmaydi, chunki hodisani tavsiflaydigan (xarakterlaydigan) kattaliklar, umuman olib qaraganda, bir-biriga nisbatan mustaqil holda bo'lmay, balki tabiat qonunlari bilan aniqlanadigan ma'lum aloqada - bog'liq bo'ladi. Ko'pchilik hollarda bu aloqa tenglama ko'rinishida ifodalanishi mumkin. O'zaro bir-biri bilan o'xshash hodisalar uchun bu tenglama bir xil ko'rinishda bo'lishi kerak. Hodisalarni xarakterlaydigan fizik kattaliklar o'rtasidagi bunday «aloqa tenglamasi» ni mavjudligi o'xshashlik konstantalarini tanlashda ma'lum chegaralar qo'yilishiga olib keladi. Bertran mexanik hodisalarining o'xshashlik holati uchun birinchi o'xshashlik teoremasini keltirib chiqardi.

Kuch, massa va tezlanish o'rtasidagi Nyutonning ikkinchi qonuni bilan aniqlanadigan matematik aloqa (bog'lanish) mavjudligidan kelib chiqib, Bertran: « $kuch \cdot uzunlik / massa \cdot tezlikni kvadrati$ » kattaliklar kompleksi o'xshash hodisasi o'xshash hodisalarining o'xshash nuqtalardagi qiymati bir xil bo'lishini ko'rsatib berdi. Bu kompleks mexanik o'xshashlik invarianti yoki mezonni deb aytiladi. Tabiatda faqatgina mezonlari bir xil bo'lgan o'xshash hodisalar mavjud bo'ladi.

Agar aloqaning (bog'lanishning) fizik tenglamasini shunday shakl o'zgartirish mumkin bo'lsa-ki, u o'xshashlik invariantlaridan tashkil topgan bo'lsin, u holda bu hamma o'xshash hodisalar uchun son qiymati bo'yicha bir xil bo'lgan umumiy tenglama bo'ladi.

O'xshashlik mezonlari aloqa (bog'liqlik) tenglamasidan keltirib chiqariladi. SHuning uchun mezonli tenglamani olish uchun qaralayotgan hodisani tavsiflaydigan kattaliklarni o'zaro bir-biri bilan bog'laydigan tenglamani bilish kerak.

Tarixiy voqealar ketma-ketligi o'xshash hodisalar xususiyatlarini dastlabki o'rganishlardan tashkil topgan o'xshashliklar to'g'risidagi ta'limot asta-sekinlik bilan fizik tajribalarni qayta ishlash usullari to'g'risidagi ta'limotga aylanib borganligini ko'rsatadi.

Tajriba o'tkazuvchi (eksperimentator) o'z oldiga, odatda, quyidagi savollarni qo'yadi:

- 1) tajriba jarayonida qaysi kattaliklarni o'lchash kerak,
- 2) tajribada olingan natijalarga qanday ishlov berish kerak
- 3) ularni qanday hodisalarga qo'llash (tadbiq qilish) mumkin.

O'xshashliklar nazariyasi bu uchchala savolga ham javob beradi.

1) o'xshashlik mezonlari tarkibiga kirgan hamma kattaliklarni o'lchash kerak.

2) tajriba natijalariga o'xshashlik mezonlari o'rtasidagi bog'liqlik ko'rinishida ishlov berish kerak, chunki ana o'shanda ularni hamma o'xshash hodisalarga tadbiq etish maqsadi ham qamrab olinadi.

3) ularning o'xshashliklarini esa monovalentlarning (monovalent bir qiymatlilik shartiga kiradigan kattaliklar) o'xshashligi va monovalent mezonlarning birxilligi bo'yicha bilib olish mumkin.

O'xshashlik nazariyasini tajribada qo'llanishi quyidagi ikki yo'nalishlarda rivojangan:

Bir tomondan, o'xshashlik nazariyasi fizika ichiga kirib borgan va fizik tajriba (eksperiment)ning asosiga aylangan. Boshqa tomondan, unga texnikada zarurat paydo bo'lgan va turli texnik qurilmalarni modellar orqali o'rganish imkoniyati ochildi.

Ikkala yshnalishlar orasida aniq chegara o'tkazish mumkin emas.

Fizik tenglamalar asosida o'lchamlilik to'g'risidagi ta'limot yotadi.

Zamonaviy fandagi muxim 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 snaryadning uchib chiqishi tezligi, yakkakurashlar turlarida zarba kuchini nazorat qilish yoki tayanch reaksiyalari kuchini dinamometrik 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 oʻrganish bilan bogʻliq. Sportchi tayyorgarligining maqsadli majmuaviy dasturiga kiritilgan modeli tavsiflari bilan, xuddi shu musobaqalarda ishtirok etadigan boshqa sportchilarning biomexanik tavsiflari bilan taqqoslash amalga oshiriladi. Bunday yondashuvda, tayyorgarlik jarayonida qoʻllanilgan trenirovka vositalari bilan ularni uygʻun qoʻllashning harakat samaradorligi oʻrtasidagi bogʻliqlik yaxshi koʻrinadi. Biomexanik nazorat natijalari, majmuaviy nazorat tarkibiy qismlarini boshqalari bilan bir qatorda, qoʻshimcha metodik usullarni va trenirovka vositalarini qoʻllash hisobiga tayyorgarlikning borishini korreksiya qilish toʻgʻrisida qaror qabul qilish uchun asos boʻlib xizmat qiladi, bu, tayyorgarlikning keyingi bosqichlarida jismoniy sifatlarni va sport mashqlarini bajarish texnikasi parametrlarini ancha samarali shakllantirishga koʻmaklashishi kerak.

Tabiiyki, biomexanikada oʻlchash funksiyalarini faqatgina nazorat qilish bilan chegaralab boʻlmaydi. Biomexanik jarayonlarni tadqiq qilish jarayonida mashqlarni bajarish texnikasi qonuniyatlarini, mashqlarni bajarishning har xil shartlarida jismoniy sifatlarni va harakat koʻnikmalarini 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 boʻlganda.

3.3. 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 (infraqizil) 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 aylanasi uloqtiruvchining harakatlari va hokazolarni tadqiq qilish xizmat qiladi. Ularning barchasi laboratoriya o'lchashlariga mansub.

Radiotelemetriya, datchikdan bitta yoki bir nechta radiokanallar 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 radiouzatgich – miniatyurali ko'p kanalli uzatuvchi moslama mustahkamlanadi. Stadion, zal, basseynning hiron-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 biomexanik parametrlarni o'lchashni, odam harakatlarining erkinligini cheqaramaydigan natural o'lchashlar 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'lchash birliklari

Biomexanik tavsiflar	Ilgarilanma harakat uchun	Aylanma harakat uchun
Fazali	Davomiyligi: 1.Harakatning alohida fazalari, s 2.Barcha mashqniki, s Ritmli-sur'atli tavsiflar: 1.Sur'at, l/s; 2.Ritm, l/s; 3.Sikl, s	
Kinematik	Harakatlanish, m Tezlik, m/s	Burilish burchagi, grad. Burchak tezligi, rad/s Chiziqli tezlanish, m/s
	Tezlanish, m/s ²	Burchak tezlanishi, m/s ² Markazga intiluvchi tezlanish, m/s ²
Dinamik	Massa, kg Kuch, H	Inersiya momenti, kgm ² Kuch momenti (aylanish momenti) H•m
	Gavda impulsi (harakatlar miqdori) kg m/s	Gavda impulsi momenti (kinetik moment) kg • m ² /s
Energetik	Gavdani harakatlantirish bo'yicha ish, Dj Ilgarilanma harakat energiyasi, Dj	Tanani aylantirish bo'yicha ish, Dj Aylanma harakat energiyasi, Dj

	Ilgarilanma quvvati, Vt	harakat	Aylanma quvvati, Vt	harakat
--	----------------------------	---------	------------------------	---------

3.4. Texnik vositalar va o'lchash metodikalari

Biomexanik kinematografiya. Mazkur o'lchov metodikasi o'lchashning kontaktisiz vositalari tarkibiga mansub. Bu, ayniqsa muxim, chunki texnik vositalarning yagona tizimi bilan trenirovka ishi hamda musobaqa vaqtidagi harakat amallarini qayd qilish mumkin. Biomexanik kinematografiyaning texnik vositalari tezkor kinokameralarni, test-ob'ektni, 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 qiziqtirgan har qanday nuqtaning uchta fazoviy koordinatalari tiklanadi. Fazoviy tasvirga olish yordamida laboratoriya va natural sharoitlarida, chegaralangan fazoda (og'ir atletika, gardish, dubulg'a,

ydro 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 stabilashtiruvchi 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 ob'ektni asosiy harakatlanishlari joyida joylashgan test-ob'ektni tasvirga olish vaqtida amalga oshiriladi. Yassi tasvirga olish pyatida test-ob'ekt bo'lib bir metrli bo'lak, fazoviy tasvirga olish pyatida 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-ob'ektni 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 otilib 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 silliqatlanadi, 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.

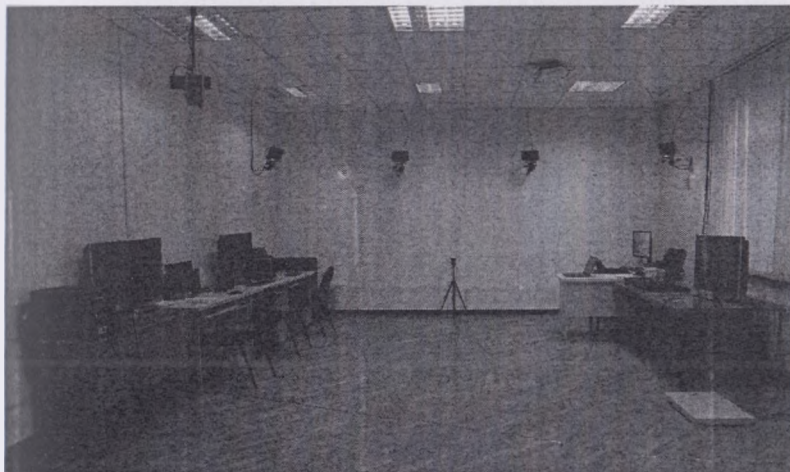
Optoelektron siklografiya. Natijalarning kompyuterni qayta ishlash texnologiyalari samarali tadqiqotlarni olib borish, ishonchli natijalarga erishish va diagnostik qarorlarni qabul qilishda katta yordam beradi. Ushbu muammoni hal qilish uchun sizda asbob o'lchovlari, o'lchash parametrlarini oldindan qayta ishlash va tizimlashtirish vositalari, masofani uzatish va uzatish vositalari va statistik ishlov berish uchun kompyuter vositalarini va natijalarni vizualizatsiya qilish uchun asboblarni o'z ichiga oladigan aniq uskunalar bo'lishi kerak.

Bugungi kunda Toshkent axborot texnologiyalari universiteti (TATU) "Erasmus Plus" xalqaro loyihasi doirasida Italiyadan kelgan uskunalarni o'rnatdi. Ushbu loyiha axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan (ICT) foydalanib, bemorlarni klinik tekshiruvdan o'tkazish va reabilitatsiya qilish uchun mo'ljallangan. Bundan tashqari, TATUda matematik usullar va kompleks nutqni qayta ishlash algoritmlari asosida individual ovozlarni, hecelerini va so'zlarni tahlil qilish va tanib olish va keyinchalik ovoqli xabarlarini yaratish uchun dasturiy ta'minot yaratilgan nutqni qayta ishlash laboratoriyasiga ega.

Ko'rsatilgan uskunada tibbiy tekshiruvlar post-konturli reabilitatsiya qilishning quyidagi yo'nalishlarida o'tkazilishi mumkin:

- bemorning mushak faoliyatini o'rganish;
- Sportchilarning to'g'ri qadamlarining yurish tahlillari, ekstremal harakatning biomexanik modelini yaratish;
- maxsus sensorli platforma yordamida kosmik o'lchovlar;
- kuchni tiklash dinamikasining xususiyatlari va nazoratini o'rganish.

Ushbu kompleksdan foydalangan holda tadqiqotning maqsadi – instruktor o'lchovlarini avtomatlashtirish, eksperimental natijalarni oldindan qayta ishlash, parametrli makonni aqlli ravishda qayta ishlash uchun kompyuter dasturlarini yaratish va ularni tibbiyot sohasidagi mutaxassislik tizimini yaratish uchun tayyorlash bilan inmali bemorlar uchun protokollarni va reabilitatsiya dasturlarini yaratish.



3.4.1-rasm. O'lchov va hisoblash kompleksining umumiy ko'rinishi.

Postdan qon tomirgan bemorlarni tekshirish jarayonida AKTni kiritish diagnostika qilish uchun zarur vaqtni sezilarli darajada kamaytiradi, amalga oshirilgan klinik reabilitatsiya imtihonlarini kengaytiradi, reabilitatsiya darajasini klinik baholash bo'yicha eksperiment natijalarining aniqligi va xolisligini oshiradi.

Umuman olganda kompleks o'lchash qismini (sensorlar, sensorlar), havodan o'lchashni uzatish tizimini, video kuzatuv tizimlarini, o'lchash ma'lumotlarini almashtirish vositalarini va ma'lumotlarni qayta ishlash kompyuterlaridan iborat.

Kompleksning asosiy quyi tizimi .

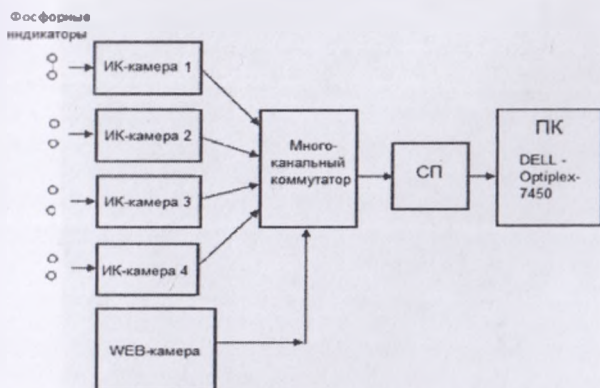
Harakat tahlil tizimlari:

- optoelektronik harakatlanishni o'lchash tizimi,
- sirt elektromiyografi,
- kuch o'lchash platformasi,
- Inertial sensor.

Kompyuter kompleksining har bir kichik tizimini qurish va ishlashini alohida ko'rib chiqing.

3.5. Optoelektronik harakat o'lchash tizimi

Tizimda sportchining harakatlanadigan qismlariga (qo'llar, oyoqlar, orqa, elka) o'rnatilgan o'nlab fosforik ko'rsatkichlar kiradi. Infraqizil kameralar majmuasi trener tomonidan belgilangan algoritmgaga qarab bemorning harakatini kuzatadi (4.2-rasm). Kameralardan kelgan ma'lumotlar (dinamik tasvirlar) kameraning har biridan harakatlanish yo'llarini birlashtirish va bemor tanasining a'zolarining xatti-harakatlarini birlashtiruvchi maxsus protsessorga ko'p kanalli kalit orqali o'tadi.



3.5.1-*рasm. Optoelektronik harakat o'lchash tizimi*

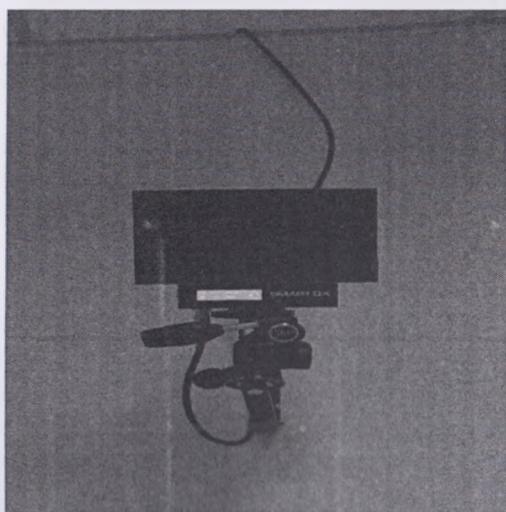
3.5.1-rasmda fosforik ko'rsatkichlar (a), infraqizil kameralar (b), ma'lumotlarni qayta ishlash vositalari (c) ko'rsatilgan.

Tadqiqot yo'nalishlari:

- tos suyaklari, oyoqlari, oyoqlari, oyoqlari harakati kinematikasini tahlil qilish;
- yuqori va quyi ekstremal harakatlar kinematografiyasi tahlili;
- elkama-belbog' mushaklarining va tirsaklarning egiluvchanligi / tebranishining tahlili.



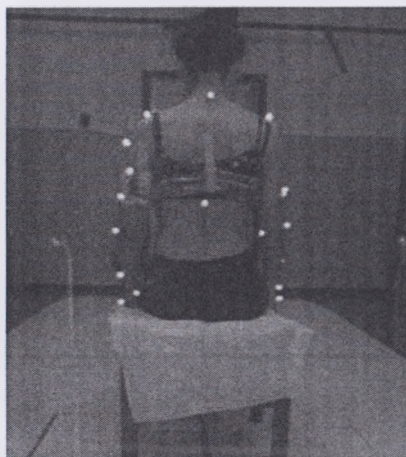
3.5.2-rasm. A. Fosforli Indikator vositasi



3.5.3.b-rasm. B. Infraqizil kuzatuv kamerasi



3.5.4.v-rasm. Kompyuterni qayta ishlash vositalari



3.5.5-rasm. Sportchining tanasida fosforli ko'rsatkichlarni o'rnatish

Tadqiqot davomida tananing va oyoqlarning joylashuvini o'zgartirish bilan mashqlar o'tkaziladi (4.3-rasm): qo'llarning aylanish harakati, tirsak va tizzaning

bo'g'inlari fleksiylanishi, tananing burilish va uzayishi, stulda o'tirgan va ko'tarilgan, aylanadigan tekis sirt ustida yurish.

Kompyuterni qayta ishlash sog'lom bemorning oldindan ishlab chiqilgan modellari yoki bir xil sportchining ilgari o'tkazilgan harakatlari bilan mashqlarning to'g'riligini tashkil etishdan iborat. Barcha harakatlarning to'g'riligini va belgilangan harakatlanish modellaridan minimal farqlarni mashg'ulot jarayonlarning muvaffaqiyatli ekanligini tasdiqlaydi.

Ilovalar:

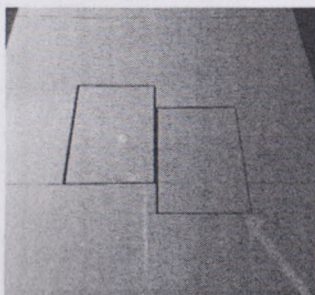
- sport biomexanikasi;
- ortopediyada yordam berish;
- urish va jarohatlarda tiklanishni baholash;
- nogironlarni rehabilitatsiya qilish.

3.6. Baholash tashkiloti

Tizim chastota o'lchagichlar, kuchaytirgich va kompyuter chiqish kanali va keng ekranli elektr platformasidan iborat (4.6-rasm).

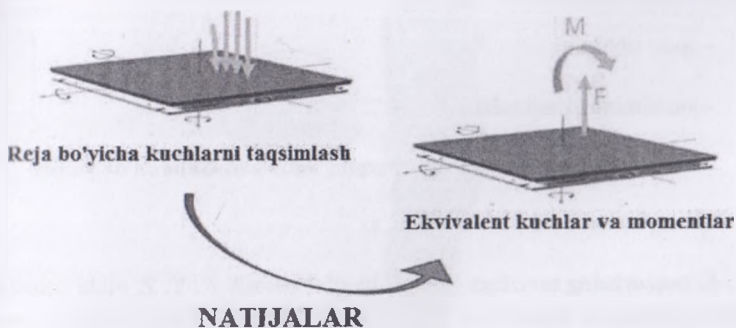
O'lchash qismi burchaklarga o'rnatilgan tensometrik sensorlar bilan 1 m x 1 m o'lchamdagi tekis sirtidir.

4.6-rasmda signal kuchaytirgichi indikatoridan va platformaning o'zidan erga o'rnatilgan metall platforma ko'rinishida ko'rsatilgan.



3.6.1-rasm. Quvvat o'lchash platformasining diagrammasi

Tadqiqot jarayonida sportchilar platformada turadi va bir qator salinimli (qadamdan qadam) va translasyonel harakatlarni amalga oshiradi. Bunday holatda, sensor kompyuter ekranida oyoqlardagi harakatni taqsimlash va platformaning muayyan joylarida bosim o'tkazilishini ko'rsatadi. Aylanish harakati va lahzalar ham qayd etilishi mumkin (4.7-rasm).



3.6.2-rasm. Tajriba davomida harakatni taqsimlashni barqarorlashtirish

Ushbu platforma yordamida tananing umumiy holatini, sportchining kosmosga yo'nalishini, tik holatini ushlab turish qobiliyatini o'rganishingiz mumkin.

Tadqiqot yo'nalishlari:

- tezlik, yo'nalish, burilish, masofa hisoblash;
- uchburchak tezlashmasining integratsiyasi;
- yurish paytida kosmik vaqt parametrlarini hisoblash;
- boshqa kinematik ko'rsatkichlarni aniqlash.

Inertial sensordan foydalanishning afzalliklari:

- oson ishlash,
- real sharoitlarda testlarni bajarish,
- tajribalar uchun qisqa tayyorlash vaqti,
- qayta ishlash kompyuterlari bilan bevosita aloqada bo'lish,

- real vaqtda natijalar

Kompleks dasturlari:

- sport tibbiyoti

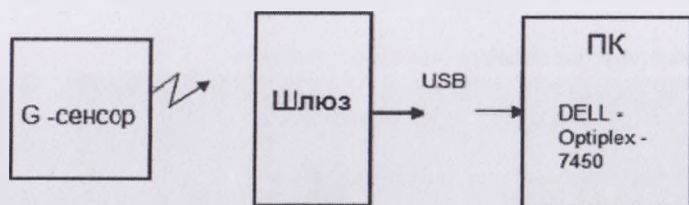
- yurishning klinik tahlili

- Mashinalarning va mexanizmlarning xatti-harakatlarini o'rganish.

Qatag'on sensori (G - WALK)

G sensorining tavsifiga ko'ra : inertial kosmik X, Y, Z. yilda kinematik sensori o'lchovlari Sensorning o'zi quyidagilardan iborat: inertial sensor, gyroskop va magnetometr.

Bu aniqlik vositalari uchburchak ivmelerini birlashtiradi, kosmik vaqt parametrlarini hisoblash, muayyan tadqiqot muammolari uchun kinematik ma'lumotlarni aniqlaydi. Qurilmaning diagrammasi 4.8-rasmda ko'rsatilgan.



3.6.3-rasm. Inertial sensor qurilmalarini qurish sxemasi



3.6.4-rasm. Inertial sensordan foydalanish qoidalari

3.6.4-rasmda. Foydalanuvchi (sportchi) kamarga biriktirilgan inertiya sensori bilan tasvirlangan. Ko'chish, harakatni to'xtatish, chayqash, yurish paytida tananing inertial parametrlari qayd etiladi.

Tadqiqot yo'nalishlari:

- tezlik, yo'nalish, burilish, masofa hisoblash
- uchburchak tezlashmasining integratsiyasi
- yurish vaqtida kosmik vaqt parametrlarini hisoblash
- boshqa kinematik ko'rsatkichlarni aniqlash

Sensoring afzalliklari:

- oson ishlash,
- real sharoitlarda testlarni bajarish,
- tajribalar uchun qisqa tayyorlash vaqti.

Ilovalar:

- sport tibbiyoti,
- reabilitatsiya jarayonida yurishning klinik tahlili,
- joylar va mexanizmlarning xatti-harakatlarini o'rganish.

Ushbu o'lchash metodikasi o'lchashning laboratoriya usuliga mansub. U, harakatlar xajmi 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-ob'ekt geometrik figura ko'rinishida bo'lib, unda qobirg'alarining birlashishi joylarida infraqizil nur tarqatgichlar qotiriladi. Test-ob'ekt qobirg'alarining uzunligi bilan ushbu uzunliklarning nisbatidan (lekin kameraning koordinatalari tizimida olingan) masshtablashtirish koeffitsientlari topiladi.

Dinamometriya.

Olingan natijalarni biomexanik tahlil qilish asosida sportchi-talabalarning kuch qobiliyatlarini tahlil qilish va ijobiy natijalariga erishish uchun (TASS) elektron dinamometr qurilmasini takomillashtirish tizimi ishlab chiqilgan. Kuch qobiliyatini tahlil qilish trenajyori – KQTQTA (TASS) moslamasi – kuchni o'lchash, kuchning o'zgarish tezligi, koordinatsiya va kuch chidamliligini tahlil

qiluvchi ko'p funktsionalli zamonaviy avtonom universal trenajyor-tahlil kompyuter tizimi.

TASS ning zamonaviyligi shundan iboratki, moslamada biomekanik tizim - inson mushaklarining kuch rejimida ishlashi to'g'risidagi asosiy innovatsion tashvirlari amalga oshirilgan, shuningdek, mikrosxemotexnika va kompyuter texnologiyasi sohasidagi so'nggi ishlanmalar qo'llanilgan.

TASS ning universalligi – ikkita bir-biriga bog'liq bo'lmagan: tortish kuchlanishi va panjaning kuchini bir vaqtda o'lchash mumkinligi.

TASS ning ko'p funktsionalligi – o'lchov jarayonlari hamda trenirovkani nazorat qilishni birgalikda olib borish imkoniyati bilan bog'liq.

TASS ning noyob xususiyati – zamonaviy darajadagi avtomatlashtirilgan o'lchov texnikasida ilmiy ish hamda pedagogikaning o'quv masalalari echimiga qaratilgan ma'lumotlarni birlashtirish imkoniyati bor.

TASS ning analogik moslamalardan muhim farqi:

–TASS nafaqat an'anaviy – kuchning maksimal qiymatini, balki kuchlanishning rivojlanish dinamikasini ham o'lchaydi. Kuchning bir lahzali ahamiyati to'g'risidagi ma'lumot insonning kuch qobiliyatlarini raqamli tavsifini aniqlash: kuch impulsi – differensial (kuch gradienti) va integral, shuningdek, kuch chidamliligini nazorat qilish imkonini beradi.

–TASS kuchning ayni paytdagi ahamiyatini o'lchaydi, qayd etadi va kelgusida tahlil va nazorat qilish uchun uni xotirasida saqlaydi.

–TASS ning tuzilishi o'ziga xos egiluvchan element bilan ta'minlangan bo'lib, uning qattiqligi sinaluvchining mushak kuchlarining qisqarishi va taranglashishini aniqlaydi.

–Bir tekis boshqariladigan tutib turish kengligi sinaluvchining panja antropometrik parametrlariga moslashishini ta'minlaydi va bu bilan qulay holatda o'lchash hamda yuqori samarali mashq qilish uchun qulay sharoitlarni yaratadi.

–TASS da sinaluvchining bir joydan boshqasiga tabiiy harakatlanishini (radiotizim ta'siri radiusi doirasida) saqlagan holda o'lchashni o'tkazishga imkon beruvchi radiotelemektrik tizim qo'llanilgan.

–TASSga oʻrnatilgan dastur paketi sinaluvchining kuch xususiyatlarining biomexanik tavsifini hisoblashga, uning rivojlanish dinamikasini baholashga, yaʼni trenirovkaning taʼsirini nazorat qilishga imkon beradi. Bu insonning harakat faoliyati tahlili bilan shugʻullanuvchi barcha ilmiy laboratoriya hamda trenerlik ishlari amaliyotchilarining birinchi oʻrindagi vazifasi hisoblanadi.

TASS moslamasi avtonom sifatida oʻlchov kompleksi tarkibida insonning harakat faoliyatini oʻrganuvchi va nazorat qilish ishlari bilan shugʻullanuvchi oʻquv, oʻquv-tajriba va ilmiy laboratoriyalarda qoʻllanilishi mumkin.

TASSni qoʻllanishini potensial imkoniyatlari sezilarli darajada keng. Jumladan,

- kuch tayyorgarligi darajasini nazorat qilish uchun ilmiy-tajriba laboratoriya ishlarida;

- qator sport mutaxassisliklarida alohida mushak guruhlar kuchi, ularning koordinatsiyasi va kuch chidamliligini rivojlantirish uchun mashq qilish (trenirovka) jarayonlarida;

- tibbiyotda, travmatologiyada, reabilitatsiya markazlarida, fizioterapiya xonalarida – kuchning joriy nazorati, funksional imkoniyatlar hamda asimmetriya darajalarini baholashda;

- reabilitatsiya markazlarida – dastlabki holat va tiklanish darajasini nazorat qilish uchun;

- maktab va bolalar muassasalarida – bolalar kuchining rivojlanishi va normadan ortda qolishini erta aniqlashni nazorat qilish uchun;

- bolalar pedagogikasida – oʻz imkoniyatlarini baholash darajasi shakllanmagan bolalar va oʻsmirlar yuklamasini nazorat qilish uchun;

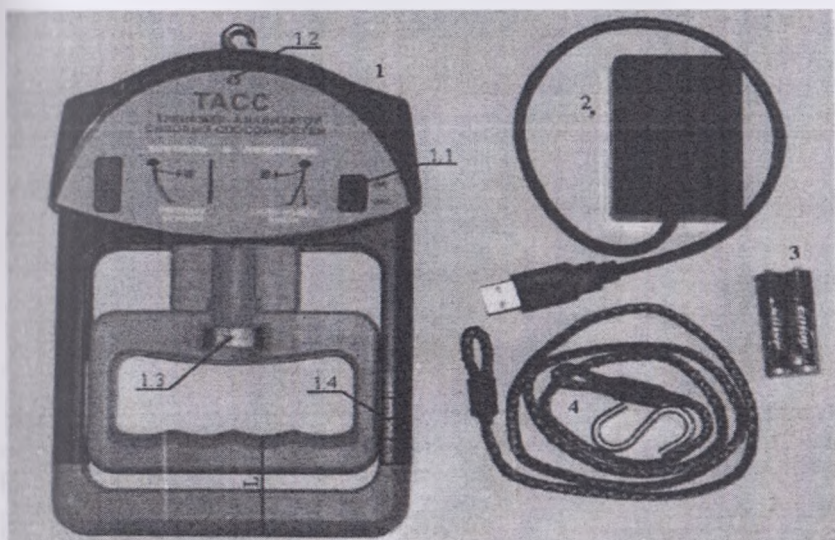
- sport va ishlab chiqarish jarayonlarini loyihalash bosqichida hamda boshqarishning manual vositalari ergonomikasi, shuningdek, sport inventarlarini tayyorlashda;

- panjaning ushlash kuchi boʻyicha bilim kerak boʻlgan texnik dizayn sohasida;

–trenajyor zallar va fitnes-klublarda kuchlanishlarni joriy nazorat qilish va mashg'ulotlar metodikasini korrektsiyalash uchun;

TASSning kuch o'lgachich bloki unga berilgan kuchning bir lahzalik qiymatini o'lchashni ta'minlaydi va radiokanal bo'yicha kompyuterga ma'lumotni uzatadi. Echilayotgan masalalarga qarab kuch o'lgachichning modifikatsiyalari uchta modeli qo'llanishi mumkin: TASS – kattalar uchun, TASS-100 – bolalar uchun va TASS-200 – o'smirlar uchun. Radiotelemetrik tizimning etarlicha katta radiusdagi ta'siri, statsionar o'rnatilgan kompyuter bilan radioaloqani buzmaganda, kuch o'lgachich bloki bilan birgalikda zal, stadion, sport maydoni chegarasida to'siqsiz harakatlanishga imkon yaratadi.

–TASS ning dasturli paketi kuch o'lgachichdan radiokanal orqali yuborilgan



harakatlarning bir lahzalik qiymati tasvirini ko'rsatadi, ularni qayd qiladi, bajarilayotgan harakatning asosiy biometrik tavsifini hisoblaydi, ma'lumotlar bazasida axborotni saqlaydi. Dastur uchta bir-biriga bog'liq bo'lmagan ish algoritmini o'z ichiga oladi: 1 – kuch tavsifini ekspress o'lchash; 2 – berilgan kuch ko'rsatkichlari kattaligini qayta ishlash va differensiyalash qobiliyatiga ega

kuch koordinatsiyasini baholash; 3 – chegarali kuch parametrlari va kuch chidamliligini nazorat qilish.

Elektromiografiya (EMG).

Elektromiyografi - skelet mushaklarining funktsional holatini o'lchash usuli bo'lib, ularda paydo bo'ladigan elektr potentsiallarini hisobga olish asosida. Qurilma - tanadagi vosita tizimlarining elektromiyograf refleksi reaksiyalari, periferik neyromotor apparatlar va periferik nervlar va mushaklarning funktsional diagnostikasi yordamida o'rganiladi.

Kompyuter tizimi elektromiografi yuzasi (4.4-rasm) bemorning EMG datchiklar myogram mushaklar shaklida o'lchov qismini o'z ichiga oladi, havo ma'lumotlarni kanal montaj myogram flesh xotira USB standartifoydalanish bilan gateway uzatish. Flash ma'lumotlari kompyuterda ishlaydi.

To'plamdagi **EMG** - mushak elektromiograflari (4.5-rasm).

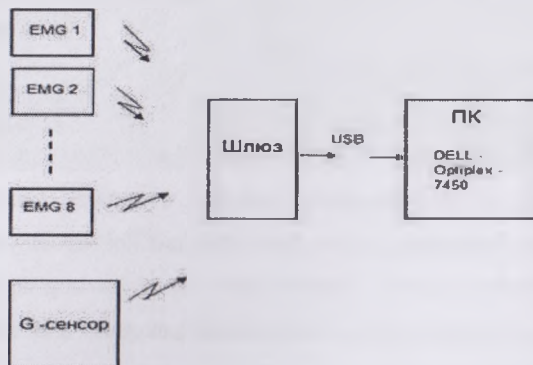
Shluzi 100 gigabayt tezligi va 20 Gts - 400 Gts oralig'ida myogramlarni filtrlash usuli bilan simsiz radiokanal orqali bemor tanasiga biriktirilgan 8 ta sensordan signal uzatish imkonini beradi.

Kompyuterga kirishning bir xil usuli orqali G- Sensorli tizimlar ishlaydi va u keyinroq muhokama qilinadi.

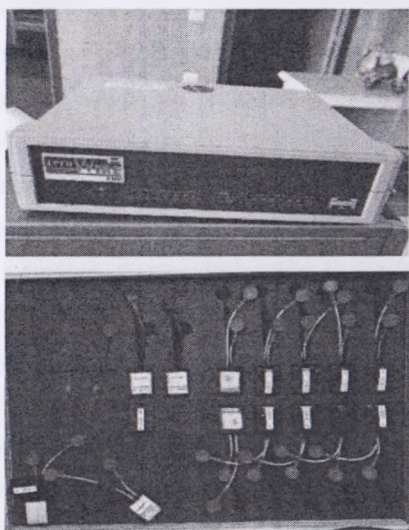
Tizim uskunasi 4.5-rasmda oldindan ishlov berish protsessorini o'z ichiga oladi.

Tadqiqot yo'nalishlari:

- Nevrologik va ortopedik yurish tahlillari;
- umurtqaning biyomehanik modelini rekonstruksiya qilish;
- yuqori ekstremitalarning dinamikasi bo'yicha ortopedik tahlil.



3.6.6-rasm. Sirt elektromiyografiyasining kompyuter tizimi



3.6.7-rasm. Myogram sensori va ishlov berish protsessori Bu, mushaklarning elektr faolligini, ya'ni harakat amalining sarkolemmali potentsiallarini o'lchash usuli (R.Enoka, 1998).

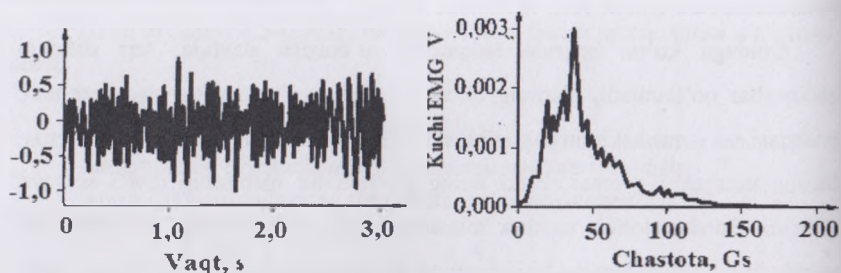
Qoidaga ko'ra, sportda tadqiqotlar o'tkazish paytida, teri ustidagi elektrodlar qo'llaniladi, ularning bittasi mushak qorinchasi ustiga o'rnatiladi, boshqasi esa – mushaklarni paylar bilan birlashgan joyiga o'rnatiladi. Shu tarzda, barcha mushakning emas, balki uning ma'lum bir qismining EMG si qayd 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 filtrlar vositasida salbiy qismi olib tashlanadi, keyin esa, EMG cho'qqilari (o'tkir cho'qqilari) tarkibiga tekislash va filtratsiyani kiritgan integratsiyaning elektron jarayoni tufayli kuchraytirilishi mumkin. Integratsiyalangan EMG hosil bo'ladi, unda, mushaklarni mashqlardagi va trenirovkalardagi har bir ish rejimlari paytida

qisqaradigan mushakning kuchlarni namoyon qilishlarini tahlil qilish uchun muxim 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 korrdinatsion jihatdan qanday tuzilganligini baholash mumkin. Mashqni bajarish davomida bukuvchi mushaklar va rostlovchi mushaklar ishidagi sinergizm va antagonizmni aniqlash mumkin.



a b

3.7-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 alohoda 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 pasyitirishi paytida, harakat potentsialining 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 ketishdagi signallar har xil eshitaladi.

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'ldash 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 muxim 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'ldash va sportchini atrof-muxit elementlari yoki raqib bilan o'zaro harakati paytida gavda bo'ylab o'tadigan zarbdor tezlanishlarni qayd qilish uchun ishlatiladi. Akselerometriyaning texnik vositalari tarkibiga akselerometrning o'zi, dastlabki kuchaytirishning elektron trakti va qayd qiluvchi tizim kiritiladi (kompyuter oldindan, analogli-raqamli qayta o'zgartirgichning bloki orqali ulanadi). Akselerometrlar juda kichkina massaga (bir necha gramm) va xususiy tebranishlarining yuqori chastotasiga (400 Gs va undan yuqori) ega bo'lishlari kerak.

Akselerometrlar 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 "akselerometr—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'liqini 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 qiritish yo'li bilan gavda zvenolariga qotirilgan, lekin bunday tadqiqotlarga faqatgina xohlovchilar jalb qilingan.

Ikkinchi murakkablik, gavda zvenosiga qotirilgan akselometr, doimo ilgariylanma 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 qiyinchilik 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 amalini 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 jutliklar qo'llaniladi, ularning har biri ikkita ustundan iborat. Bittasiga yorug'lik manbai qotiriladi, birinchisining qarshisida turgan ikkinchisiga esa - fotoelement qotiriladi, unga

yorug'lik manbaidan 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 quchlanish 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
$$v = \frac{S}{\Delta t}$$
 sifata hisoblanadi. 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 magsub 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'nuvchi 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'nuvchi 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 energiya ning 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 tashlashning 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:

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

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:

$$I_{\theta} = 1 + (\theta_p - \theta_H) / [\theta_H (1 + \theta_p)]$$

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

Indeksning yillik dinamikasini tadqiq qilish natijalari, mushaklarning biomekanik xususiyatlari ko'pincha trenirovka vositalari va yuklamalarga bog'liq ekanligini ko'rsatadi. Kuchaytirilgan kuch tayyorgarligi paytida qattqlik 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 W 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, lochanishlarning 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

3.7. Matematik va fizik o'xshashlik.

Tabiatdagi har qanady hodisa holati unda turli jarayonlar sodir bo'layotganligi sababli ma'lum o'zgarishlarga uchraydigan moddiy jismlar tizimidan tashkil topgan bo'ladi.

Bir-biriga o'xshash hodisalar deb tabiati bir xil bo'lgan jarayonlar sodir bo'layotgan va hodisalarni tavsiflaydigan (xarakterlaydigan) bir xil ismli bir-biri bilan doimiy songa farq qiladigan kattaliklarga ega bo'lgan geometrik jihatdan bir-biriga o'xshash jismlar tizimiga aytiladi.

Boshqacha aytganda, o'xshash hodisalarni quyidagicha ta'riflash mumkin: berilgan hodisaga o'xshash hodisa uni shunday shakl almashtirish yo'li bilan olinishi mumkinki, uning har bir kattaligining o'lchami ma'lum son marta o'zgarsin. Bunday almashtirish hodisani o'xshash almashtirish deb aytiladi. O'xshash almashtirishlar tushunchasi dastavval geometriyada paydo bo'lgan bo'lib, shu yo'l bilan o'xshash shakllar (figuralar) va jismlar olingan; ulardagi ixtiyoriy o'xshash kesmalar nisbati aynan bitta doimiy songa teng bo'lgan. SHuning uchun ham dastlabki jismga o'xshash jism uni (dastlabkini)

boshqa geometrik masshtabda aks ettirish yo'li bilan olinadi deb aytish mumkin. «Mexanik o'xshashlik» tushunchasi o'z tarkibiga, avvalom bor, tizimlarning geometrik o'xshashligini, keyin - kinematik o'xshashlikni oladi. harakatlanayotgan jismlarning tezliklari tizimlarning ixtiyoriy o'xshash nuqtalarida bir-birlariga parallel va proporsional, ya'ni ularning tezliklari nisbatlari tizimning hamma nuqtalarida bir xil ekanligi nazarda tutiladi. Agar tizim alohida diskret zarralardan tashkil topgan bo'lsa, u holda o'xshash hodisalar massalari ham bir-birlari bilan doimiy son kabi nisbatda bo'ladi; agarda yaxlit jismlarning, tomchili yoki gazsimon suyuqlikning oqishi sodir bo'layotgan bo'lsa, u holda yopishqoqlik zichligi va koeffitsientlari tizimning hamma o'xshash nuqtalarida doimiy nisbatda bo'ladi. Mexanik o'xshashlik tushunchasi tarkibiga dinamik o'xshashlik, ya'ni o'xshash nuqtalardagi kuchlarning parallelligi va proporsionalligi kiradi. Evklid geometriyasida ham o'xshashlik mezonlari mavjud. CHunonchi, ikkita $\triangle ABC$ va $\triangle A_1B_1C_1$ uchburchaklar ularning tomonlari a, b, c va a_1, b_1, c_1 quyidagi shart bajarilganda o'xshash hisoblanadi: Δ

$$k = \frac{a}{a_1} = \frac{b}{b_1} = \frac{c}{c_1}.$$

Aytilganlarni umumlashtirib, hodisalar o'xshashligiga hodisani xarakterlaydigan hamma kattaliklarni bir-biriga proporsional kattaliklar sifatida aniqlash deb ta'rif berish mumkin. SHuning bilan birga proporsionallik koeffitsienti tizimning hamma nuqtalarida ma'lum nomdagi kattaliklar uchun doimiy qiymatini saqlaydi, biroq turli nomdagi kattaliklar uchun turlicha hisoblanadi.

Bitta hodisa kattaliklaridan boshqa unga o'xshash hodisa kattaliklariga o'tish, umumiy ko'nirishda, tenglama orqali ifodalanishi mumkin. Jarayonning yoki hodisaning individual xususiyatlarini aniqlaydigan hamda aniq jarayon yoki hodisani umumiy guruhdan (sinfdan) ajratadigan shartlar birqiymatlilik shartlari deb aytiladi. Ularga quyidagi hodisani o'zining mexanizmiga bog'liq bo'lmaydigan omillar va shartlar kiradi: jarayon sodir bo'layotgan tizimning

geometrik xususiyatlari;- tizimni tashkil qilgan muhit va jismlarning fizik parametrlari;- tizimning boshlang'ich holati (boshlang'ich shartlar);

• tizimning chegaralaridagi shartlar (chegaraviy shartlar);

• tashqi muhit va ob'ektni o'zaro ta'siri.

Birqiymatlilik shartini umumiy holda matematik ifodalash (shakllantirish) doji yo'qligi hammaga ma'lum, albatta. Har bir aniq (konkret) holda ular hal qilinayotgan masala turiga va tenglama ko'rinishiga bog'liq holda turlicha bo'lishi mumkin.

SHunday qilib, o'xshashlik nazariyasi har bir alohida holda hodisani tavsiflayotgan tenglamani tahlil qilishda, u bilan tajriba o'tkazishda va olingan tajriba ma'lumotlarini qayta ishlashda hamda tajriba natijalarini boshqa hodisalarga tadbiq qilishda qanday harakatlarni amalga oshirish bo'yicha umumiy uslubiy yo'llanmalar beradi.

O'xshashlik nazariyasini tajribada qo'llash bo'yicha asosiy uslubiy ko'rsatma quyidagidan iborat: hodisani tadqiq qilishda uning uchun hodisada ishtirok etayotgan fizik kattaliklarni o'zaro bog'laydigan aloqa tenglamalarini aniqlash kerak. Bu tenglamalar tadqiqot ob'ekti hisoblangan xususiy hol uchun ifodalanishi kerak. Ularga birqiymatlilik shartini qo'shish tadqiqotni aniqlashtiradi va o'xshashlik nazariyasini qo'llash imkoniyatini yaratadi.

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 harakatlarining 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 kontaktsez usullari nima?

IV.BOB ODAM HARAKATLARI KINEMATIKASI

4.1 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 chiqadgan 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 jismini (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 engil atletikadagi boshqa yugurish turlarini; 4000 m velosportda; 50, 100, 1500 m va suzishdagi boshqa masofalarni hisoblashni

bo'lish 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:

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

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:

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

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

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:

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

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

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

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.

4.2. 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, gerslarda (Gs) 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

tepaliqidan 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 chiziqli orasidagi burchakni olishimiz mumkin. Hosil qiluvchi burchak tavsiflari quyidagilar hisoblanadi:

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

$$\vec{\omega}_{yp} = \frac{\Delta \vec{\varphi}}{dt}$$

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 ilgarilanma va aylanma harakatlardan tashkil topgan bo'ladi. Odam gavdasi 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 harakatga keltiradigan sport snaryadlarining harakatlari ham bitiriladi. 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.

4.3. 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 texikasini 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. *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. *Frontal yassilik* saggital 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 gorizontaal, vertikal va ko'ndalang o'qlarni berish bilan aniqlash va ularga nisbatan har bir zveno uchun uchtdan eyler burchaklarini hisoblash mumkin

4.4. Tezlik. Harakatlarni vaqt bo'yicha tavsiflari

Fazoda harakatlanuvchi jismning holati qanchalik tez o'zgarishini tavsiflash uchun *tezlik* deb nomlangan maxsus tushuncha ishlatiladi.

Jismni ma'lum bir uchastkadagi traektoriyasining o'rtacha tezligi deb, uning bosib o'tgan yo'lini harakatlanish vaqtiga nisbatan aytiladi:

$$V_{\text{sp.}} = \frac{s}{t},$$

Agar, traektoriyaning barcha uchastkalarida o'rtacha tezlik bir xil bo'lsa, unda bu harakatlanish *tekis harakat* deb ataladi.

Sport biomexanikasida tezlik to'g'risidagi masala muhim hisoblanadi. Ma'lumki, biron bir masofaga yugurish tezligi ushbu masofaning uzunligiga bog'liq. Sportchi chegaralangan vaqt ichidagina maksimal tezlikda yugurishi mumkin. Sayer yuguruvchilarning o'rtacha tezligi, odatda sprinter yuguruvchilarnikidan past bo'ladi.

Hisoblashni qulay amalga oshirish uchun, o'rtacha tezlikni jismning koordinatalari orqali ham yozib olsa bo'ladi. To'g'ri chiziq bo'ylab harakatlanishda, bosib o'tilgan yo'l oxirgi va dastlabki nuqtalar koordinatlarining farqiga teng. Agar, t_0 vaqt momentida, jism koordinatasi x_0 nuqtada bo'lsa, t_1 vaqt momentida esa, koordinatasi x_1 nuqtada bo'lsa, unda bosib o'tilgan yo'l $\Delta x = x_1 - x_0$, harakatlanish vaqti $\Delta t = t_1 - t_0$ bo'ladi. Bu holda

$$V_{sp} = \frac{\Delta x}{\Delta t}.$$

Fizika va matematikada Δ belgisini ishlatish bir xil tipdagi kattaliklarning farqini belgilash uchun yoki juda kichik intervallarni belgilash uchun foydalaniladi.

Umumiy holatlarda, yo'lning turli uchastkalaridagi o'rtacha tezliklar har xil bo'lishi mumkin.

O'rtacha tezlik o'zgarib turadigan harakatlanish *notekis harakat* deb ataladi.

Hisoblashlar amalga oshirilayotgan intervalning kamayishi bilan o'rtacha tezlik ma'lum bir chegaraga intiladi. Ushbu chegara – lahzadagi tezlik yoki traektoriyaning ushbu nuqtasidagi tezlik deyiladi.

Harakatlanishning *oniyligi*, yoki *traektoriyaning ushbu nuqtasidagi tezlik* deb, shunday chegaraga aytiladiki, unga qarab interval cheksiz kichraygan paytda jismni ushbu nuqta atrofida siljishi vaqtga nisbatan intiladi:

$$V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta R}{\Delta t} = \frac{dR}{dt}.$$

Tezlikning kattaligi SI tizimida – m/s.

Ko'pincha tezlikni boshqa birliklarda belgilashadi (masalan, km/soat da). Zarurati bo'lganda bunday kattaliklarni SI tizimiga o'tkazish mumkin. Masalan, $54 \text{ km/soat} = 54000 \text{ m} / 3600 \text{ s} = 15 \text{ m/s}$.

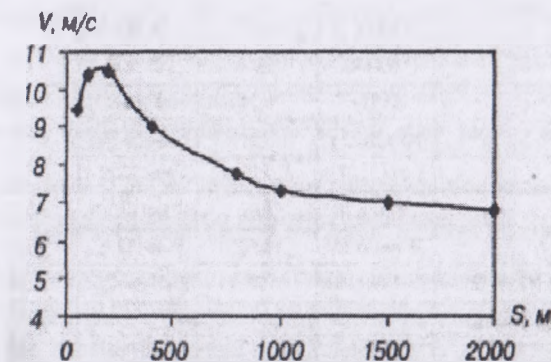
Bir o'ldhamli holat uchun lahzadagi tezlik jism koordinatasidan vaqt bo'yicha hosilaga teng:

$$V = \frac{dx}{dt}.$$

Bir tekis harakatlanishda o'rtacha va oniy tezliklarning kattaliklari bir-biriga to'g'ri keladi va o'zgarmas bo'ladi.

Oniy tezlik – vektorli kattalikdir. YUgurish paytida sportchining oniy tezligi o'zgaradi. Bunday o'zgarishlar, ayniqsa sprint yugurishlarida sezilarlidir.

YUguruvchi sportchi o'z harakatini tinch holatdan boshlaydi va maksimal tezlikka erishguniga qadar tezlikni oshiraveradi. YUguruvchi erkaklar uchun tezlanish vaqti taxminan 2 s, maksimal tezlik esa 10,5 m/s ga yaqinlashadi. Barcha masofadagi o'rtacha tezlik ushbu ko'rsatkichdan past bo'ladi.



YUgurish o'rtacha tezligini masofaga bog'liqligi.

Sportchi o'zining yugurishi paytida maksimal tezlikni uzoq vaqt saqlay olmaydi. Sababi, u, kislorod etishmayotganini seza boshlaydi. Gavda mushaklari tarkibida kislorod zahirada yig'ilgan bo'lib, keyinchalik nafas olish paytida yana kislorod kelib tushadi. SHuning uchun, sprinter sportchi o'zining maksimal tezligini zahiradagi kislorodni sarflab bo'lguniga qadar ushlab turishi mumkin. Bunday kislorod tanqisligi 300 m masofaga kelib yuzaga chiqadi. SHundan kelib chiqqan holda, uzoq masofalarga yugurishda sportchi o'z tezligini maksimal tezlikdan pastroq darajada ushlab turishi lozim. Masofa qanchalik uzun bo'lsa, tezlik shunchalik past bo'lishi kerak, chunki kislorod butun masofani yugurib o'tish uchun etishi kerak. Faqatgina sprinter yuguruvchilar masofaning oxiriga qadar maksimal tezlikda yuguradilar.

Musobaqalarda sportchi raqiblari ustidan g'alaba qozonishga yoki rekord o'rnatishga intiladi. YUgurish strategiyasi shunga bog'liq. Rekord o'rnatish

maqsad qilib qo'yilganda, shunday strategiya tanlanadiki, unda sportchi, finishga erib kelishi momentiga mushaklaridagi kislorod zahirasi to'liq tugashiga olib keladigan tezlikda yuguradi.

Sportda maxsus vaqt tavsiflari qo'llaniladi.

Vaqt momenti (t) – bu, nuqta, jism yoki tizim holatining vaqt o'lchovi bo'lib, uni aniqlashda sanoq nuqtasining boshlanishidan ungacha bo'lgan vaqt oralig'i o'lchanadi. Vaqt momentlari bilan harakatlanish yoki uning ma'lum bir qismini (fazasini) boshlanishi va tugashi belgilanadi. Vaqt momentlari bo'yicha harakatning muddati aniqlanadi.

Harakat davomliligi (Δt) – bu, harakatning vaqt o'lchami bo'lib, harakat boshlanishi va tugashining vaqt momentlarini farqi bilan o'lchanadi:

$$\Delta t = t_{\text{tugash}} - t_{\text{boshlanish}}.$$

Harakat davomliligi, uni chegaralovchi ikkita vaqt momenti o'rtasida o'tgan vaqt o'lchovidan iborat. Momentlarning o'zi muddatga ega emas. Nuqtaning yo'lini va uning harakatlanish muddatini bilsak, uning o'rtacha tezligini aniqlash mumkin.

Harakat tempi, sur'ati (N) – bu, harakat qaytarilishining vaqt o'lchovi. U, vaqt birligi ichida qaytariluvchi harakatlarning (harakatlar chastotasi) soni bilan o'lchanadi:

$$N = \frac{1}{\Delta t}.$$

Bir xil muddatdagi qaytariluvchi harakatlarda, ularni vaqt birligida o'tishini *temp* (sur'at) tavsiflaydi. Temp – harakat muddatiga qarama-qarshi kattalik. Har bir harakatning muddati qanchalik uzun bo'lsa, temp shunchalik past bo'ladi va aksincha.

Harakat ritmi (bir maqomda o'tishi) – bu harakat qismlari nisbatining vaqt o'lchovi. U, vaqt oralig'ining nisbati – harakat qismlarining o'tish muddati bo'yicha aniqlanadi: $\Delta t_{2-1}; \Delta t_{3-2}; \Delta t_{4-3}, \dots$

CHaqqonlik – bu, yo'nalishni hisobga olmagan holda masofani bosib o'tish tempi.

4.5. To'g'ri chiziqli tekis harakat

Tekis harakat paytida, jism ixtiyoriy bir xil vaqt oralig'ida bir xil yo'lni bosib o'tadi. Bu holatda tezlikning kattaligi o'zgarmas bo'ladi (agar harakat egri chiziqli bo'lsa tezlik yo'nalish bo'yicha o'zgarishi mumkin).

To'g'ri chiziqli harakat paytida traektoriya to'g'ri chiziq hisoblanadi. Bu holatda tezlikning yo'nalishi o'zgarmaydi (tezlikning kattaligi harakat bir tekis o'tmasa o'zgarishi mumkin).

To'g'ri chiziqli tekis harakatda harakat bir tekis va to'g'ri chiziq bo'yicha sodir bo'ladi. Bu holatda, tezlikning kattaligi ham, yo'nalishi ham o'zgarmaydi. To'g'ri chiziqli harakatni ifodalash uchun X o'qini, odatda harakat chizig'i bo'ylab yo'naltirishadi, jismning holati esa uning koordinatalari yordamida ko'rsatiladi. Bu holatda, siljish kattaligi koordinatalarning farqiga teng. To'g'ri chiziqli tekis harakatda tezlikni aniqlashni yozaylik:

$$v = \frac{\Delta x}{t} = \frac{(x - x_0)}{t}, \text{ bunda}$$

$x_0 - t = 0$ ga teng bo'lgandagi koordinata

x – joriy (t) vaqt momentidagi koordinata

t – harakat vaqti

Bundan, koordinatalarni harakat vaqtiga bog'liqligini olamiz:

$$x = x_0 + v \cdot t$$

4.6. Tezlanish. Erkin tushish va uning tezlanishi

Jismning umumiy holatdagi harakatida tezlik vektorining kattaligi ham yo'nalishi ham o'zgaradi. Ushbu o'zgarishlar qanchalik tez o'tishini tavsiflash uchun maxsus kattalik, ya'ni tezlanish qo'llaniladi.

Jismning lahzadagi tezlanishi yoki traektoriyaning berilgan nuqtasida tezlanishi *vektor kattalik* bo'ladi. Ushbu vektor kattalik tezlik vektorining

o'zgarishlarini ushbu o'zgarishlar sodir bo'lish vaqtiga nisbatini vaqt intervalining cheksiz kamayishi paytidagi intiladigan chegaraga teng:

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left\langle \frac{\Delta v}{\Delta t} \right\rangle$$

Tezlanishning SI birliklar tizimidagi o'lchov birligi – m/s².

To'g'ri chiziqli harakatlanishda, barcha nuqtalardagi tezlik vektori ham harakatlanayotgan to'g'ri chiziqli harakat bo'ylab yo'nalgan bo'ladi. Tezlanish vektori ham ushbu to'g'ri chiziqli harakat bo'ylab yo'nalgan bo'ladi.

To'g'ri chiziqli harakatlanish, agar vaqtning har qanday oralig'ida, jismning tezligi bir xil kattalikda o'zgarsa tekis o'zgaruvchan deyiladi.

Bu holatda $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ nisbat vaqtning har qanday intervali uchun bir xil. SHuning uchun, tezlanishning kattaligi va yo'nalishi o'zgarmay qoladi: $a = const$.

To'g'ri chiziqli harakat uchun tezlanish vektori harakatlanish chizig'i bo'yicha yo'nalgan. Agar, tezlanishning yo'nalishi tezlik vektorining yo'nalishi bilan to'g'ri kelsa, unda tezlikning kattaligi ortadi. Bu holatdagi harakatni *tekis tezlanuvchan* deb atashadi. Agar, tezlanishning yo'nalishi tezlik vektorining yo'nalishiga qarama-qarshi bo'lsa, tezlikning kattaligi kamayadi. Bu holatdagi harakatni *tekis sekinlanuvchan* deb atashadi.

Tabiatda tabiiy teng tezlanishli harakat mavjud – bu erkin tushish.

Erkin tushish deb, jismga yagona kuch – og'irlik kuchi ta'sir qilgan paytda uni tushishiga aytiladi.

Galiley tomonidan o'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatadiki, erkin tushish paytida barcha jismlar bir xil tezlanish bilan harakatlanadi va uni *erkin tushish tezlanishi* deb atashadi hamda g harfi bilan belgilashadi. Erning yuzasiga yaqin joyda $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Erkin tushishning tezlanishi Erning tortish kuchi bilan belgilanadi va yuqoridan pastga qarab yo'nalgan. Qat'iy aytganda, bunday harakatlanish faqat vakuumda bo'lishi mumkin. Havoda pastga tushishni taxminan erkin deb hisoblash mumkin, agar harakatlanishga havo tomonidan qarshilik ko'rsatuvchi kuch og'irlik kuchidan kichkina bo'lsa.

Erkin tushayotgan jismning harakatlanish traektoriyasi dastlabki tezlik vektorining yo'nalishiga bog'liq. Agar jism vertikal ravishda pastga tashlansa, unda traektoriya – vertikal bo'lak hisoblanadi, harakatlanish esa teng o'zgaruvchan hisoblanadi. Agar, jism vertikal ravishda yuqoriga otilsa, unda traektoriya ikkita vertikal bo'laklardan iborat bo'ladi. Avvaliga, jism teng susaygan holatda harakatlanib ko'tariladi. Eng yuqori ko'tarilgan nuqtasida tezlik nolga teng bo'lib qoladi, undan so'ng jism teng tezlanish bilan pastga tushadi. Agar, dastlabki tezlik vektori gorizontga nisbatan burchak ostida yo'naltirilgan bo'lsa, unda jismning harakatlanishi parabola bo'yicha sodir bo'ladi. Havoning qarshiligi bo'lmagan paytda uloqtirilgan koptok, disk, yadro, uzunlikka sakrayotgan sportchi, uchib ketayotgan o'q va boshqalar aynan shunday harakatlanadi.

Faraz qilaylik, gorizontga burchak ostida otilgan jism ($\emptyset_0$) dastlabki v_0 tezlikka ega. Harakatlanish, dastlabki tezlik vektori orqali o'tuvchi vertikal yuzada sodir bo'ladi. Koordinatalarning boshlanishini sanoq nuqtasiga joylashtiramiz, koordinata o'qlarini esa gorizont (X) va vertikal (Y) ravishda yuqoriga yo'naltiramiz. Jismning uchish davridagi har qanday nuqtasidagi tezlanishi, uning erkin tushish tezlanishiga (g) teng.

Vektor g ning X o'qqa proeksiyasi nolga teng. SHuning uchun ushbu o'q bo'ylab harakatlanish $v_x = v_0 \cdot \cos(\theta_0)$ tezlikdagi bir tekis hisoblanadi. g vektorning Y o'qqa proeksiyasi – g ga teng. SHuning uchun, ushbu o'q bo'ylab harakatlanish g – tezlanishli va dastlabki tezligi $v_y = v_0 \cdot \sin(\theta_0)$ bo'lgan teng o'zgaruvchan hisoblanadi. SHunday qilib, gorizontga nisbat burchak ostida otilgan jism bir vaqtning o'zida ikkita mustaqil harakatlanishda ishtirok etadi: gorizont bo'ylab bir tekis harakatlanishda va vertikal bo'ylab teng o'zgaruvchan harakatlanishda. $\emptyset_0=45^\circ$ bo'lganda uchish uzoqligi maksimal bo'ladi.

SHuni nazarda tutish lozimki, parabolaning simmetrik nuqtalaridagi tezlik modul bo'yicha bir xil, lekin vertikal proeksiyalarning yo'nalishi qarama-qarshi.

Jism ballistik harakatlenganda X o'qni kesib o'tishi mumkin, agar otishning dastlabki nuqtasi jismning kelib tushadigan nuqtasidan yuqorida joylashgan bo'lsa.

4.7. Aylanma harakatlarni tebranma harakatlar bilan aloqasi

Aylanma harakatlar tebranma harakatlar bilan yaqin aloqada bo'ladi. Aylana bo'ylab jism bir tekis harakatlangan paytda, Y o'q bo'ylab uning koordinatasi uyg'unlik qonuniga binoan o'zgaradi (analogik bog'liqlik X o'qi bo'ylab ham mavjud). Bunda, radiusning burilish burchagi soat strelkasiga qarama-qarshi tomondagi gorizontol o'qdan hisoblanadi. Ushbu burchak *faza* deb ataladi (yunon. *phas* – paydo bo'lish).

Tezlanish kuch ta'sirida vujudga keladi. SHu sababli, aylana bo'ylab harakat qilayotgan jismga aylananing markaziga yo'naltirilgan kuch ta'sir ko'rsatadi. Ushbu kuch F_u markazga intiluvchi tezlanish deyiladi. Markazga intiluvchi kuchning rolini tabiati bo'yicha har qanday kuch ham bajarishi mumkin.

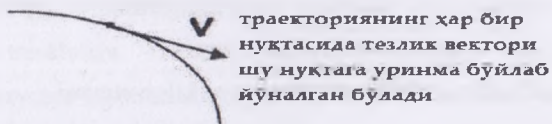
Nyutonning ikkinchi qonuniga ko'ra $F_u = ma_u$, chunki markazga intiluvchi tezlanish $a_u = w^2 \cdot R$, markazga intiluvchi kuch quyidagiga teng:

$$F_u = \frac{m \cdot v^2}{R} \text{ yoki } F_u = m \cdot w^2 \cdot R$$

Nyutonning uchinchi qonuniga binoan, har qanday ta'sir teng va qarama-qarshi yo'nalgan qarshi ta'sirni chaqiradi. Jismga ta'sir qiluvchi aloqaning markazga intiluvchi kuchiga qarshi, moduli bo'yicha teng va jism aloqaga ta'sir ko'rsatadigan qarama-qarshi yo'nalgan kuch qarshilik ko'rsatadi. Ushbu kuchni ($F_{u,q}$) markazdan qochuvchi deb nomlashgan, chunki u, aylananing markazidan radius bo'ylab yo'naltirilgan. Markazdan qochuvchi kuch moduli bo'yicha markazga intiluvchi kuchga teng:

$$F_{u,q} = \frac{m \cdot v^2}{R} \text{ yoki } F_{u,q} = m \cdot w^2 \cdot R$$

Markazdan qochuvchi kuchlar amaliyotda keng qo'llanilmoqda. Masalan, sentrifuga – uchuvchilar, sportchilar, kosmonavlarni mashq qildirish va sinovdan o'tkazishda qo'llaniladigan qurilma.



Oniy tezlik vektorining yo'nalishi.

4.8. Odam harakatlarini ifodalovchi elementlar

Odamning harakatlari murakkab xarakterga ega bo'lib, ularni ifodalash ancha qiyin. Lekin, qator holatlarda, harakatlarning bir xil turlarini boshqalaridan farqlaydigan ahamiyatli momentlarini ajratish mumkin. Masalan, yugurish yurishdan nimalari bilan farqlanishini ko'rib chiqaylik.

Qadam bosish harakatlarida har bir oyoq navbat bilan tayanch va silkinch bo'ladi. Tayanch davriga amortizatsiya (gavda harakatlarining tayanch yo'nalishi bo'yicha tormozlanishi) va oyoqni depsinish kiradi, silkinch davriga – tezlanish va tormozlanish kiradi.

Harakatlarning boshqa keng tarqalgan turi – har xil sakrashlar paytida tayanch nuqtasidan depsinish hisoblanadi. Tayanch nuqtadan depsinish tayanch oyoqni to'g'rilanishi, qo'llarning va tananing silkinishi hisobiga amalga oshiriladi. Tayanch nuqtadan depsinishning vazifasi – sportchi massasi umumiy markazining dastlabki vektorini maksimal kattaligini ta'minlashdan iborat.

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 muxitdagi 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.

V BOB. ODAM HARAkatLARI DINAMIKASI

5.1. Dinamikaning asosiy tushunchalari va qonunlari

Dinamika – bu, mexanikaning bo‘limi bo‘lib, unda, gavda harakatlari unga qo‘yilgan kuchlarning ta‘hiri 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 Erdagi moddiy ob‘ektlarning 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 yetarlicha idealashtirilgan 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, ularning 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 so'z bilan ifodalaganda: moddiy jism harakati miqdorining o'zgarishi kuch impulsiga teng.

Nyutonning uchinchi qonuni. Moddiy jismlar bir-birlariga ta'sir ko'rsatadigan kuchlar kattaliklari bo'yicha teng, yo'nalishlari bo'yicha qarama-qarshi va ushbu jismlar orqali o'tadigan to'g'ri chiziq bo'ylamasiga yo'naltirilgan:

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

Ushbu qonun, o'zaro harakat qilish – bu, bir jismni boshqasiga ta'sir ko'rsatishi va unga teng bo'lgan ikkinchi jismni birinchisiga ta'sir qilishini ko'rsatadi. Demak, birinchi jism uchun kuch manbai bo'lib ikkinchi jism hisoblanadi va ta'sir va qarshi ta'sir kuchlari har xil jismlarga qo'yilganligi tufayli ularni qo'shish, ta'sir qiluvchi kuchlarni esa – teng ta'sir qiluvchi kuchlar bilan almashtirish mumkin emas.

Yuorida 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 qo'llash mumkin.

Aylanma harakat paytida kuchning o'zi ahamiyatga ega bo'lmaydi, balki uning momenti ahamiyatli. Kuch momenti kuchning modulini, uning yelkasiga (*d*) ko'paytmasiga teng:

$$M = Fd .$$

Kuchning yelkasi – bu, aylanish o'qidan toki kuchning ta'sir chizig'iga qadar bo'lgan qisqa masofa. Agarda, kuch perpendikulyar o'qning yassiligida yotmagan bo'lsa, unda uning momentini, ushbu yassilikda yotgan tarkib toptiruvchi kuch yuzaga keltiradi. Qolgan tarkibiy qismlar kuch momentining kattaliklariga ta'sir ko'rsatmaydi. O'q bilan to'g'ri keladigan yoki unga parallel bo'lgan kuch o'qqa nisbatan yelkaga ega bo'lmaydi va shundan kelib chiqqan holda, kuch momentini yuzaga keltirmaydi, faqatgina o'q mustahkamlangan holatda bo'lsa.

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 impulsi bilan aniqlansa, kinetik momentning (harakatlar miqdorining momentini) o'zgarishi esa, kuch momentining impulsi 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.

5.2. Odam gavdasi geometriyasi va uni aniqlash usullari

Gavdaning alohida segmentlari va umuman gavda massasining taqsimlanishini tavsiflaydigan ko'rsatkichlarning birligi odam gavdasi massasining geometriyasi deyiladi. Ushbu ko'rsatkichlar – mass-inersion 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'implarda 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'shashadi. 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'implarda 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.

5.2.1-jadval

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-inersion 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 5.2.2-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'liklik mavjud. Undan tashqari, 2.2-jadvaldagi ma'lumotlar tirik odamlarda olingan bo'lib, ularning yoshi faol sport faoliyati bilan vaqt jihatidan mos kelgan.

5.2.3-jadval

Erkaklar gavdasi massasi segmentlari MITni gavda massasi (x_1) va uzunligi (x_2) bo'yicha hisoblab topish uchun $u = V_0 + V_1x_1 + V_2x_2$

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

5.3. 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 markazigacha 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 kemanding 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 urning 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 qarma-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 gorizontal 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 ta kattalikka ortadi, bunda t – 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 trampolini, yakkacho'p, bruslar, sport gimnastikasidagi ko'prikcha, yengil atletika yo'lagining sun'iy qoplamasi va hokazolar kabi snaryadlar bilan elastik o'zaro ta'sirlar yuzaga keladi. Sportchi, o'zining massasi va rivojlaniradigan mushak kuchanishlari hisobiga o'zaro ta'sirni amalga oshiradigan tashqi muxit ob'ektini deformatsiya qiladi. Ob'ekt, 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 ob'ektlarning ijobiy ta'siri aynan shunda mujassamlangan: ular, sport mashqining dastlabki fazalarida energiyani zahiraga 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 harakatlanganda 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 muximi — 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 keldai. 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 yuzalarini loyihalashtirish paytida juda muxim. 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 tiriqishda 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 diapazaonda bo'ladi.

Ichki va tashqi kuchlar. Ayrim tizimning qismlari o'rtasidagi o'zaro ta'sir kuchlari – *ichki kuchlar* deb ataladi. Odam tanasida, bu – mushak kuchlanishlari. 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).

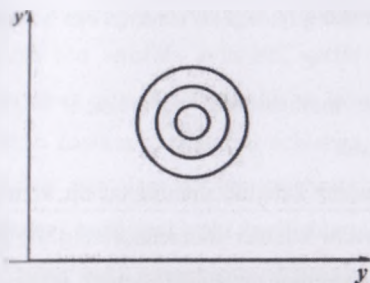
Nyutoning uchinchi qonunining oqibati bo'lib, ichki kuchlar odam gavdasining MUM holatini o'zgartira olmasligi hisoblanadi: ularning ta'siri liqatgina gavda zvenolarini o'zaro joylashuvini o'zgarishiga olib keladi. Odam liqatgina tashqi muxit bilan o'zaro ta'siri hisobiga harakatlanadi, ya'ni tashqi kuchlar hisobiga. Harakat parametrlaridagi barcha o'zgarishlar atrof-muxit 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 ulotqirib yuborish bilan bog'liq, u, muxitda harakat qilishini davom ettirib, u tomondan qarshilikka uchraydi – bu, gardishni ulotqirish, nayzani ulotqirish, 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'liqinli 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 ob'ektni muhitda kichkina tezlik bilan harakat qilishida ahamiyatli bo'ladi. Bosimning qarshiligi ob'ekt harakatining nisbiy (harakatsiz muhitga nisbatan) tezligini kvadratiga proporsional bo'ladi. Ushbu qarshilik – suyuqlik oqimini harakat qilayotgan ob'ektning 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 ob'ektni gazli yoki suvli muhitda harakatlanishiga qarshilik ko'rsatishning fizik mazmuni – uni muhit zarrachalarini harakatga jalb qilishi va buning oqibatida, o'z energiyasining bir qismini ularga berishi bilan, ularni isyon qilishini yuzaga keltirishidan iborat. Masalan, agarda sportchi o'rtacha distansiyaning sekundiga 6 metr tezlik bilan yugurayotgan bo'lsa, u sarflaydigan energiyaning 8 foizigacha havoning qarshiligini engishga 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) ilgariylanma harakat qilishi mumkin. Demak, u, erkinlikning oltita darajasiga ega bo'lib, ularning miqdorini har bir aloqa kamaytiradi.



5.1-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 tracktoriyalarning geometrik xususiyati bilan ifodalanadi. Y va y' uchun barcha mumkin bo'lgan differensial tenglamalar yechimini ifodalaydigan tracktoriyalarning 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.

5.4 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'imga (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 etarli darajada bo'shashtirish zarur.

Bitta prinsiplial 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.

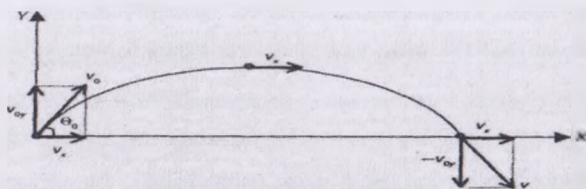
izmi asosida yotadigan ushbu usul paytida, gavda bo'ylama o'q atrofida

ko'pincha 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 gavadani yonbosh bukikligi paytida (shart holati), aylanishni yuzaga keltirishning tayanchli va tayanchsiz usullari zamarasi amalga oshiriladi. Masalan, piruetni kombinatsiyalangan usulda bajarish paytidagi yonboshga bukiklikning kattaligi 33° ga etadi, 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 gavadaning aylanishi sifatida idrok qilinadi. Tayanchli va tayanchsiz usullarning kombinatsiyasi eng murakkab harakat vazifalarini echishga 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, deysinish paytida qo'llar bilan maqsadga yo'naltirilgan harakatlar bo'ylama aylanishni yuzaga keltirishga ko'maklashadi. Undan tashqari, tayanchsiz holatda qo'llar bilan asimmetrik harakatlar qilish, masalan, bitta qo'l ni pastga va orqaga tushirish, gavadani 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 qarah egiladi. Bu, gavdani bo'ylama o'qi atrofida ma'lum bir burilishiga olib keladi. Lekin, ushbu manbani ortiqcha baholash kerak emas, chunki piruetlarning (bitalikdan to to'rttalikkacha) kinogrammalarini o'rganish ko'rsatadiki, bo'ylama aylanish sodir bo'layotgan tomondagi qo'lni 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.

Gorizontga (OX o'qiga) nisbatan θ_0 burchak ostida otilgan jismning boshlang'ich tezligi V_0 bo'lsin (1-rasm).



5.2-rasm. Gorizontga (OX o'qiga) nisbatan θ_0 burchak ostida otilgan jism harakati.

Jismning bunday harakati boshlang'ich tezlik vektori orqali o'tadigan vertikal tekislikda sodir bo'ladi. Koordinata boshini boshlang'ich nuqtaga joylashtiramiz, koordinata o'qlarini esa gorizont (OX) va vertikal yuqoriga (OY) yo'naltiramiz. Ixtiyoriy uchish nuqtasida tezlanish erkin tushish tezlanishi g ga teng bo'ladi.

OX o'qiga g vektorning proeksiyasi nulgacha teng. SHuning uchun OX o'qi bo'ylab harakat **tekis harakat** hisoblanadi va uning tezligi kattaligi $V_x = V_0 \cdot \cos(\theta_0)$ ga teng bo'ladi. g vektorning OY o'qiga proeksiyasi $-g$ ga teng. SHuning uchun bu o'q bo'ylab harakat tezlanishi g va boshlang'ich tezligi $V_{0y} = V_0 \cdot \sin(\theta_0)$ ga teng bo'lgan **tekis o'zgaruvchan**

harakat hisoblanadi. SHunday qilib, gorizontga nisbatan biror burchak ostida otilan jism bir vaqtini o'zida bir-biriga bog'liq bo'lmagan ikkita harakatda: gorizont tekislik bo'yicha tekis harakatda va vertikal tekislik bo'yicha tekis o'zgaruvchan harakatda ishtirok etadi. 1-jadvalda gorizontga (OX o'qiga) nisbatan θ_0 burchak ostida otilgan jismni ikki o'q bo'yicha harakatiga taalluqli xarakteristikalar keltirilgan.

Agar $\theta_0 = 45^\circ$ bo'lsa, jismni uchish uzoqligi maksimal bo'ladi..

Parabolaning simmetrik nuqtalaridagi tezliklar modul bo'yicha bir xil, biroq vertikal komponentlarning yo'nalishi qarama - qarshiligini inobatga olish kerak.

Agar boshlang'ich nuqta qo'nish nuqtasiga nisbatan yuqorida olingan bo'lsa, jism bunday ballistik harakat deb ataladigan harakatda OX o'qini kesib pastga o'tadi.

Nazariy hisoblashga oddiy misol ko'raylik.

1 - jadval

Gorizontga (OX o'qiga) nisbatan θ_0 burchak ostida otilgan jism jismning ikki o'q bo'yicha (OY o'q yuqoriga yo'naltirilgan) harakat xarakteristikalari

Xarakteristikalar	OX o'q	OY o'q
boshlang'ich tezlik	$V_{ox} = V_0 \cdot \cos(\theta_0)$	$V_{oy} = V_0 \cdot \sin(\theta_0)$
Tezlanish	0	-g
uchish vaqti	$t = \frac{2V_0 \cdot \sin(\theta_0)}{g}$	
jismni uloqtirish va qo'nish nuqtalari bir xil balandlikda bo'lgan hol uchun uchish uzoqligi	$S = \frac{V_0^2 \sin(2\theta_0)}{g}$	
Maksimal balandlik		$H = \frac{V_{oy}^2}{2g}$
vaqtning t momentidagi tezlik	$V_x = V_{ox}$	$V_y = V_{oy} - g t$
Vaqtning t momentida koordinatalari	$x = V_x \cdot t$	$y = V_{oy} \cdot t - \frac{g t^2}{2}$

Futbol koptogini harakati. Futbol koptogiga shunday zarba berilsinki, u gorizontga nisbatan $\theta_0 = 37^\circ$ burchak ostida 20 m/s tezlik bilan uchib harakatlansin.

1-jadvalda keltirilgan formulalardan biri $S = \frac{v_0^2 \sin(2\theta_0)}{g}$ foydalanib koptokni uchish uzoqligini topish mumkin (39,2 metr).

$$\text{Gorizontdan maksimal ko'tarilish balandligi } H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2(\theta_0)}{2g} = 7,35 \text{ m.}$$

O'qning uchishi.

Avtomatdan **gorizontal** yo'nalishda ($\theta_0 = 0$) o'q otilmoqda. O'qning boshlang'ich tezligi $V_0 = 715$ m/s. Nishongacha masofa $x = 100$ m. Bu holda

$$V_x = V_{0x} = V_0 = 715 \text{ m/s}; \quad V_{0y} = 0.$$

$x = V_x \cdot t$ tenglamadan vaqtni topamiz: $t = \frac{x}{V_x} = 0,14 \text{ s}$. Nishonning o'q borib tegadigan koordinata nuqtasi quyidagi tenglamadan topiladi:

$$y = V_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2} = -0,1 \text{ m.}$$

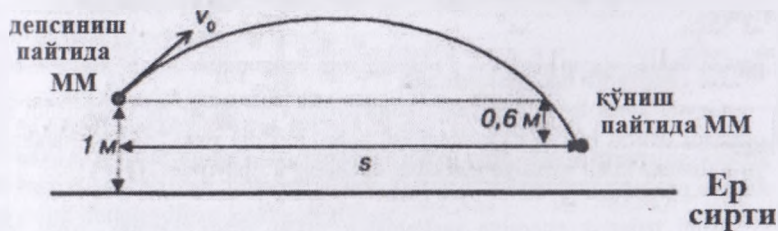
SHunday qilib, o'q nishonga nisbatan 10sm. pastga tegadi. Bunday pastga tushishni kompensatsiyalash uchun kichik burchakka yuqoriga ko'tarib o'q otishd kerak bo'ladi, buning uchun mos ravishda pritsel o'rnatiladi.

YUgurib kelib uzunlikka sakrash (2 - rasm).

Sporchini inson jismoniy ikoniyatlari bilan aniqlanadigan maksimal uzoqlikka sakrashini nazariy baholashga urinib ko'raylik.

Sportchi o'z gorizontal V_{0x} tezligiga yugurib kelishda erishadi. Uni sprinterning maksimal tezligiga teng deb olaylik: $V_{0x} = 10,5$ m/s. Sportchi vertikal tezligini V_{0y} depsinishda oladi. Uni inson o'z massa markazini joyida turib vertikal sakrashda taxminan 0,6 m. balandlikkacha ko'tara olishidan kelib chiqqan holda baholaylik.

$$H = \frac{v_{0y}^2}{2g} \text{ formuladan quyidagini } v_{0y} = \sqrt{2gH} = 3,43 \text{ m/s aniqalaymiz.}$$



5.3 - rasm. YUgurib kelib uzunlikka sakrash

Sakrovchi vertikal holatda depsinadi, «o'tirgan» holatda qo'nadi. SHuning bilan bonga massa markazi taxminan 0,6 m. ga pastga tushadi (depsinish paytida massa markazi taxminan 1 metr balandlikda bo'ladi, qo'nishda esa taxminan 0,4 metr balandlikda bo'ladi). Demak, qo'nish nuqtasi koordinatasi $u \approx 0,6$ m.

Bu koordinata quyidagi formula yordamida $y = V_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$ aniqlanadi. Son qiymatlarni qo'yib, quyidagi: $4,9t^2 - 3,43 \cdot t - 0,6 = 0$ kvadrat tenglamaga ega bo'lamiz. Uni echib, uchish vaqtini topamiz $t \approx 0,845$ s. Sakrashda uchish uzoqligini quyidagi formuladan aniqlaymiz $s = V_x \cdot t = 8,87$ m.

Tabiatda jism harakati, ko'pchilik hollarda, egri chiziqlar bo'ylab sodir bo'ladi. Deyarli har qanday egri chiziqli harakatni aylana yoylari bo'ylab harakatlar ketma-ketligi sifatida tasavvur qilish mumkin. Umumiy holda, aylana bo'ylab harakatda jism tezligi ham kattaligi bo'yicha, ham yo'nalishi bo'yicha o'zgaradi.

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 eshak eshish paytida odam harakatlarining xususiyatlari qanaqa?
6. Biotarnsport nima va uning yordamidagi harakatlanishlarni biomexanik xususiyatlari qanaqa?
7. Siljituvchi harakatlar nima? Ularning biomexanik qonuniyatlariga tavsiflar bering.
8. Zarbali harakatlarga tavsiflar bering. Ularning biomexanik qonuniyatlari qanaqa?

VI BOB INSON HARAKATIDA MEXANIK ISH VA ENERGIYA

6.1 . 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_x):

$$A_x = F_x \Delta x.$$

Ishni bajarish energiya sarflanishini talab qiladi. Demak, ishni bajarish paytida, tizimda energiya kamayadi. Ishni bajarilishi uchun energiya zahirasi 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'yori. 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, ilgariylanma 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 ob'ektlarning (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 ilgariylanma va aylanma harakatlarni bajarishi tufayli, summa 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 muxitning mexanik energiyasi (sport snaryadlari, jihozlar, tayanch yuzalarning, kontaktli o'zaro harakat paytida raqiblarning deformatsiya bo'ldigan elementlari). Ushbu energiya tashqi kuchlarning ishi vositasida uzatiladi.

Biomexanik tizimdagi energiya mahsulotining o'ziga xos xususiyati — energiyaning bir qismi harakat paytida zaruriy 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 gavadani detallashtirish darajasi yechiladigan masalaning xarakteriga bog'liq. Har qanday holatda, alohida zvenoning harakati va bir butun gavdaning harakati ikkita ancha oddiy harakat: ilgarilanma va aylanma turlari ko'rinishida ko'rib chiqiladi.

Ma'lum bir i -zvenoning to'liq (E_i) mexanik energiyasini potensial (E_{pot}) va kinetik (E_k) energiyalar summasi sifatida hisoblash mumkin. O'z navbatida, E_k ni zveno massasi markazining ($E_{k,mm}$) 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:

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

bunda, m_i — i -zvenoning massasi; g — erkin tushish tezlanishi; h_i — massa markazini ma'lum bir nolli darajaga (masalan, mazkur 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 inersiya momenti; ω — lahzadagi o'qqa nisbatan aylanishning lahzadagi burchak tezlanishi.

Zvenoning to'liq mexanik energiyasini (A_i) t_1 momentidan to t_2 momentiga qadar monotonli o'zgarishi $E_p^i(t_2)$ vaqtining intervallarida o'zgartirish bo'yicha

ish, harakatning yakuniy $E_p'(t_2)$ va dastlabki $E_p'(t_1)$ momentlaridagi energiya qiymatlarining farqiga teng:

$$A_i(t) = E_p'(t_2) - E_p'(t_1)$$

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'rmini bo'shatuvchi yoki eksentrik deb nomlanadi.

Ijobiy ish, mushak yuklamaga qarshi qisqarganda va jism zvenolarini, umuman jismni, sport snaryadlarini va hokazolarni tezlatib 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 (bukuvchi va rostlovchi), uni aylanish o'qiga nisbatan ta'sir qilishining kuch natijasi. Miya, bo'g'im momentlari vositachiligida zvenolarning harakatidagi o'zgarishlarni boshqarganligi tufayli, ular, ayrim paytlarda “boshqaruvchi momentlar” deb ataladi. Bo'g'im momentlarini hisoblash – oddiy vazifa emas, chunki konkret zvenoga ta'sir ko'rsatadigan barcha mushaklarning anatomik va fiziologik tavsiflarini hisobga olish zarur.

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

$$M = F_a \sum_{i=1}^n d_{ij}(\alpha) S_j K_j(\alpha) \frac{B_i}{B_{\text{um}}}$$

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; $d_{ij}(\alpha)$ – i -mushakni j - erkinlik darajasiga nisbatan,

bo'lg'imdagi burchak α (M) teng bo'lgan paytidagi kuch yelkasi; S_i — i -mushakning fiziologik ko'ndalang kesimi, sm^2 ; $K_i(a)$ — mazkur uzunlikdagi mushak kuchini, tinchlik holatining uzunligi paytidagi uning kuchi qiymatiga nisbati (razmersiz ko'rsatkich); $\frac{B_i}{B_{i_{max}}}$ — mushakning qo'zg'alishi darajasi

bo'lib, uni o'lchash momentidagi integratsiyalangan elektrik faolligini maksimal integratsiyalangan faollikka nisbati bo'yicha baholanadi.

$d_i(a)S_iK_i(a)$ ko'paytmasi, konkret mushak bo'lg'imdagi har xil burchaklar paytida potensial yaratishi mumkin bo'lgan kuch momentini tavsiflaydi.

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

1. Mushakni suyakka mustahkamlanadigan joyi — bu, suyakdagi ma'lum bir toha 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'p sonli 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 $M_{i,i+1}$ ning ishi — agarda $M_{i,i+1}(\omega_{i+1} - \omega_i) > 0$ 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 summar mexanik energiyasi, uni mazkur bo'g'im mushaklariga kelib tushishi hisobiga ortadi. Agarda, boshqaruvchi momentning ta'sir yo'nalishi zvenolaro 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):

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

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

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

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 ifodalaniş quyidagi tarzda o'zgartirilishi mumkin:

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

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:

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

6.2. Vertikal va bo'ylama ish

Tashqi ish ikkita qo'shiluvchilarning yig'indisi hisoblanadi: A_{tashqi}

v_{mum}

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

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 gorizontal 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).

6.1 — jadval

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

Lokomotsiya lokomotsii	turi	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.

6.3. 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:

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

6.4. 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:

$$K_{ms} = \frac{A_{max}}{E_s} \text{ Ushbu ko'rsatkich, texnikadagi foydali ish koeffitsientiga}$$

analogik bo'ladi. Lekin, tirik organizmlar uchun xos bo'lgan K_{ms} ning o'ziga xosligi – foydali mexanik harakatga energiyaning sarflanishidan tashqari, tirik organizm 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'p sonli 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.

Nyutonning ikkinchi qonuni moddiy nuqta tezlanishi bilan unga ta'sir ko'rsatayotgan kuch o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlab beradi. Biroq, ayrim hollarda tezlanishdan xalos bo'lish qulay bo'ladi. Kinematika tenglamasi va Nyutonning ikkinchi qonuni matematik ifodalaridan foydalanib buni amalga oshirish mumkin. SHuning bilan birga, buni bajarish davomida ikkita yangi fizik kattaliklar paydo bo'ladi: **mexanik ish va kinetik energiya**.

Moddiy nuqta harakat yo'nalishi bilan mos tushadigan yo'nalishda ta'sir ko'rsatayotgan kuch ta'sirida a tezlanish bilan to'g'ri chiziqli harakatlanayotgan bo'lsin. Uinematikadan ma'lumei, jism bir nuqtadn boshqasiga o'tganda quyidagi matematik munosabat o'rinli bo'ladi:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2 \cdot a \cdot s, \quad (1)$$

bunda v_2 va v_1 . — jismning oxirgi va boshlang'ich tezliklari; s — bosib o'tilgan yo'l.

Nyutonning ikkinchi qonuniga ko'ra:

$$a = \frac{F}{m} \quad (2)$$

(1) formuladagi tezlanishni o'ziga (2) dagi tenglikni o'ng qismini qo'ysak quyidagi tenglik hosil bo'ladi:

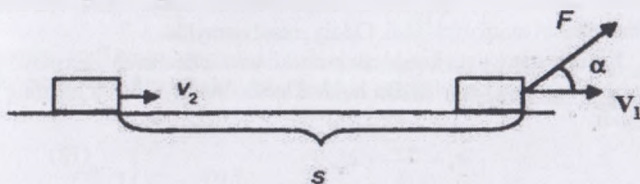
$$v_2^2 - v_1^2 = 2 \cdot \frac{F}{m} \cdot s \quad (3)$$

(3) tenglikni ikkala qismini $\frac{m}{2}$ ga ko'paytirib quyidagi tenglikni hosil qilamiz:

$$\frac{m \cdot v_2^2}{2} - \frac{m \cdot v_1^2}{2} = F \cdot s \quad (4)$$

Ta'sir etayotgan kuch harakat yo'nalishi bilan α burchak hosil qiladigan (1-rasm) umumiy holda, (4) formula quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{m \cdot v_2^2}{2} - \frac{m \cdot v_1^2}{2} = F \cdot s \cdot \cos(\alpha) \quad (5)$$



1-rasm. Kuch ta'sirida jismning kinetik energiyasini o'zgarishi

Harakatdagi jism massasini uning tezligi kvadratiga ko'paytmasining yarmiga teng bo'lgan skalyar kattalik **kinetik energiya** deb aytiladi:

$$E_k = \frac{m v^2}{2} \quad (6)$$

Jismning kinetik energiyasi (yunocha kinetikos so'zidan olingan bo'lib, harakatga keltiruvchi ma'nosini anglatadi) - bu jism o'z harakati tufayli ega bo'ladigan energiya.

Jismga ta'sir ko'rsatayotgan kuchni, shu kuch ta'sirida bosib o'tgan yo'lga va kuch ta'sir yo'nalishi bilan harakat yo'nalishi orasidagi burchak kosinusiga ko'paytmasiga teng bo'lgan skalyar kattalik **mekanik ish deb aytiladi**:

$$A = F \cdot s \cdot \cos(\alpha) \quad (7)$$

Agar jismga bir nechta ($F_1, F_2, F_3, \dots$) kuchlar ta'sir ko'rsatayotgan bo'lsa, u holda to'liq ish ayrim kuchlar bajargan ishlarning yig'indisiga teng bo'ladi:

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + \dots \quad (8)$$

(6 va 7) formulalarni (5) formulaga qo'yib, teng ta'sir etuvchi kuchning ishi bilan moddiy nuqta kinetik energiyasi orasidagi bog'liqlikka ega bo'lamiz:

$$E_{k2} - E_{k1} = A \quad (9)$$

Moddiy nuqta kinetik energiyasining o'zgarishi unga ta'sir ko'rsatayotgan hamma kuchlarning bajargan ishlari yig'indisiga teng:

$$E_{k2} - E_{k1} = A_1 + A_2 + A_3 + \dots \quad (10)$$

Bunda E_{k2} va E_{k1} — harakat traektoriyasining oxirgi va boshlang'ich nuqtalaridagi jismni kinetik energiyasi.

Bu matematik munosabat umumiy holda ham bajariladi, biroq ish harakat traektoriyasi bo'ylab boshlang'ich (1) nuqtadan oxirgi (2) nuqtagacha kuchning integrali sifatida hisoblab topiladi:

$$A = \int_1^2 F \cdot \cos(\alpha) \cdot ds. \quad (11)$$

Kuch bajargan ish musbat ham, manfiy ham bo'lishi mumkin. Uning ishorasi α burchakning kattaligi bilan aniqlanadi. Agar burchak **o'tkir** (kuch jismning harakati tomon yo'naltirilgan) bo'lsa, u holda ish **musbat**; burchak **o'tmas** bo'lsa ish **manfiy** bo'ladi.

Agar harakatda burchak $\alpha = 90^\circ$ (kuch ko'chish (yoki tezlik) vektoriga perpendikulyar yo'nalgan bo'lsa), u holda ish nulgacha teng bo'ladi.

Moddiy nuqtani harakatini qarashdan jism harakatini qarashga o'tganda Nyuton qonunlari faqat birqiz aniqlashtiriladi xolos. «Ish» va «kinetik energiya» tushunchalari aniqlashtiriladi. Oddiy misol qaraylik.

Kinetik energiyani hisoblashda shakli va o'lchamlari o'zgarmaydigan **qattiq jismni** qarash bilan cheklanaylik. Bu holda kinetik energiya ikkita hadning yig'indisiga teng bo'ladi:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} + E_{ayl}. \quad (12)$$

bu erda v – jism massa markazining tezligi, E_{ayl} – massa markaziga nisbatan aylanish bilan bog'liq bo'lgan kinetik energiya.

Jismning ilgariylanma harakatida uning hamma nuqtalari tezliklari (v) bir xil bo'ladi, aylanma harakat esa yo'q ($E_{ayl} = 0$). SHuning uchun ilgariylanma harakat kinetik energiyasi moddiy nuqta uchun hisoblangani singari hisoblab topiladi:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad (13).$$

Qattiq jism uchun kinetik energiyani o'zgarishi bilan tashqi kuchlar bajargan ishlar o'rtasidagi bog'liqlik moddiy nuqta uchun aniqlangan singari bir xil bo'ladi (9, 10 formulalar).

6.5. QUVVAT.

Hattoki, uncha katta bo'lmagan kuch ham jismni katta masofaga ko'chirishda katta miqdorda ish bajarishi mumkin, faqat buni uchun juda katta vaqt davomida ish bajarish kerak bo'ladi. Biroq, ko'pchilik hollarda o'rganilayotgan traektoriya bo'lagingin kattaligi va ta'sir vaqti cheklangan bo'ladi. Masalan, sakrashda mushaklar kuchi faqat etarlicha qisqa vaqtda bo'g'in yoyilganda ta'sir ko'rsatadi. Bu vaqt davomida mushaklar bajargan ishi sakrovchiga kerakli kinetik energiyani uzatib ulgurishi kerak. SHuning uchun ishini bajarish tezligi uni amalga oshirish uchun foydalaniladigan «qurilma»larning muhim xarakteristikasi hisoblanadi. Bunday xarakteristika **QUVVAT** deb atiladi.

Foydali QUVVAT deb bajarilgan ishini uni bajarish uchun sarflangan vaqtga nisbatiga teng bo'lgan skalyar kattalikka atiladi:

$$P_f = \frac{A}{t}. \quad (14)$$

Sarflangan QUVVAT (energetik sarflar quvvati) deb sarflangan *energiyani* uni sarflash vaqtiga nisbatiga teng bo'lgan skalyar kattalikka atiladi:

$$P = \frac{E}{t} \quad (15)$$

(14 va 15) formulalar o'rtacha quvvatni aniqlaydi. Amaliyotda, ko'pincha, vaziyatlarni tahlil qilish uchun bu tushunchalar etarli bo'lmaydi. Masalan, sapchishda (inglizcha *spurt* so'zidan kelib chiqqan va spurt-rivok ma'nosini anglatadi) sportchi nisbatan kichik vaqt davomida katta tezlikka erishishi kerak va turli odamlarning sapchish qobiliyatlari turlicha. SHuning uchun **ONIY QUVVAT** tushunchasi kiritiladi.

Juda qisqa (dt) vaqt oralig'i uchun bajarilgan (dA) ishni shu vaqtga nisbati **ONIY QUVVAT** deb aytiladi:

$$P_o = \frac{dA}{dt} \quad (16)$$

Xuddi shunga o'xshash, energetik sarflarning oniy quvvati aniqlanadi:

$$P_{en} = \frac{dE}{dt} \quad (17)$$

Foydali quvvatni sarflangan quvvatga nisbati energiyadan qanchalik samarali foydalanishni ko'rsatadi va foydali ish koeffitsienti (FIK) deb aytiladi, foizlarda ifodalanadi:

$$FIK = \left(\frac{P_f}{P_i} \right) \cdot 100 \% \quad (18)$$

[R] = 1 Vt = 1 J/s (SI Xalqaro birliklar tizimida quvvatni birligi 1 Vatt, bo'lib u 1 sekund davomida 1 D (Joul) ish bajaradigan mashina (dvigatel)ni quvvatidir).

Agar mashina (dvigatel)dan jismni siljitish uchun foydalanilsa, u holda quvvat (R), og'irlik kuchi (F_{OK}) va harakat tezligi (v) quyidagi munosabat bilan bog'langan bo'ladi:

$$P = \frac{dA}{dt} = F_{OK} \cdot \frac{dS}{dt} = F_{OK} \cdot v \quad (19)$$

6.6. ODAMNI SHI VA QUVVATI. ERGOMETRIYA.

Insonga xos bo'lgan ish va quvvat juda ko'p omillarga bog'liq. Qisqa muddatli kuchlanishlarda odam bir necha kilovatt tartibdagi quvvatni rivojlantira oladi. Masalan, massasi 70 kg. bo'lgan sportchi o'z gavdasining og'irlik markazi (normal turishga (stoykaga) nisbatan 1 m.ga uo'tariladigan darajagasa) sakrasa, depsinish fazasi esa 0,2 s. davom etsa, u holda sportchi quvvati taxminan 3,5 kVt gacha rivojlanadi.

Odam tekis erda doimiy tezlik bilan harakatlanganda ham ish bajaradi, lekin uning kinetik energiyasi o'zgarmaydi. Bu holda energiya, asosan, gavda massa markazini davriy ravishda ko'tarishga va oyoqlarni tezlanishi yoki sekinlashishiga sarflanadi. Sarflanadigan energiyaning bir qismi organizmni uning alohida qismlarini «qarshiligi» hisobiga isitishga va atrof muhitni istishga ketadi. Masalan, massasi 70 kg. bo'lgan odam quvvatini 5 km/soat tezlik bilan yurishda taxminan 60 Vt gacha rivojlantiradi. Tezlikni oshirishi bilan bu quvvat tez orta boradi va 7 km/soat tezlikda 200 Vt.ga etadi. Velosipedda harakatlanganda odamning massa markazi vaziyati yurishga nisbatan ancha kam o'zgaradi va oyoqlarning tezlanishi ham kam bo'ladi. SHuning uchun velosipedda harakatlangandagi quvvat ancha kam: 9 km/soat tezlikda 30 Vt., 18 km/soat tezlikda esa 120 Vt. bo'ladi.

Mushaklar tomonidan faol harakatlarni bajarishdagi ish *dinamik ish* deb aytiladi. Bu ish tananing qismlarini siljishi (harakati) bilan bog'liq. Inson o'z vaziyatini (pozasini) o'zgartirmay saqlaydigan bu holda, bunday siljishlar bo'lmaydi, siljish bo'lmaganda esa hamma kuchlarning ishlari yig'indisi nulg'a teng. SHuning uchun, harakatsiz - tinch turgan odam energiya sarflamaydigandek tuyuladi go'yo. Biroq, tajriba shuni ko'rsatadiki, uzoq vaqt davomida harakatsiz (tinch) vaziyatni (pozani) saqlash ancha ko'p charchashga olib kelar ekan. Qo'lini yonga yoygan holda gantelni ushlab turgan odam yanada ko'proq charchashni sezadi. O'tirgan odam ham elka mushaklari va bel sohasida charchashni his qiladi (elkasiga kichik yuk qo'yilsa bu yanada sezilarli bo'ladi). Bunday statik yuklamalarda charchashning (va demakki energiya sarfining ham) sababi shundaki, bu holatdagi insonga tuyulayotgan tinchlik sirtidan qaraganda shunday ko'rinadi. Aslida esa, mushaklarning biologik faolligi tufayli insonda doimo fiziologik tremor (lotincha tremor - harakat) kuzatiladi. SHuning bilan birga mushaklarning juda kichik ko'z ilg'amaydigan **qisqarishlari** va **bo'shashishlari** juda tez-tez (katta chastotada) sodir bo'ladi. Demak, mushaklar doimo ish bajaradilar (bunday ishni *statik ish* deb aytiladi) va energiya sarfi sodir bo'ladi. Mushaklar kuchi kamayadi va uni tiklash uchun tanaffus talab qilinadi. Tik turgan odam vaqt - vaqti bilan tana og'irligini bir oyog'idan ikkinchisiga o'tkazib turish ana shu bilan tushuntiriladi.

Sport terminologiyasida quyidagi tushunchalardan foydalaniladi:

- *ish ritmi* - faoliyat jarayonida ishchi muolajalarni (operatsiyalarni) va ularning alohida elementlarini ma'lum ketma-ketlikda o'rin almashtirish;

- *ish tempi* - vaqt birligi davomida ketma-ket bajariladigan operatsiyalar soni.

SHuning bilan birga, ko'pincha *quvvat* ish bajariladigan yoki energiya sarflanadigan temp sifatida aniqlanadi.

Ergometrlar. Insonning ishini o'lchash uchun *ergometr* deb ataladigan qurilmalar (priborlar) qo'lanadi. Masalan, *veloergometr* velosipedda harakatlanganda foydali ishni va quvvatni o'lchash uchun mo'ljallangan. Buning uchun sinaluvchi aylantiradigan g'ildirak obodasi orqali po'lat lenta o'tkazilgan bo'ladi. Lenta va g'ildirak obodasi o'rtasidagi ishqalanish kuchi dinamometr yordamida o'lchanadi. Sinaluvchi bajaradigan hamma ish ishqalanishni engishga sarflanadi. G'ildirak aylanasi uzunligini ishqalanish kuchiga ko'paytirib har bir aylanishda bajarilgan ish topiladi. Aylanishlar sonini va sonov vaqtini bilgan holda to'liq ish va o'rta quvvat aniqlanadi.

YUGURISH ENERGETIKASI. Faraz qilaylik, yuguruvchi gorizontal tekislik bo'yicha doimiy tezlik bilan harakatlanmoqda. Bu holda bajariladigan ish ishqalanishni va havoning qarshiligini engishga olib kelinadi. YUgurishda ishqalanishning ta'siri uncha katta bo'lmaydi, biroq, shunday bo'lsa ham, o'zgarmas tezlik bilan yugurish ahamiyatga molik darajadagi energiya sarflari bilan bog'liq. Energiya yuguruvchining tanasini yuqoriga-pastga harakatlantirishga va oyoqlar bilan erdan depsinishga sarflanadi. Bundan tashqari, yuguruvchi tanasi energiyani issiqlikka aylantiradi. Energiyani yana, qo'shimcha sarflanishini sababi massasi yuguruvchining massasini taxminan 40%ini tashkil qiladigan oyoqlari (1-jadval) yugurish jarayonida doimo tezlashadi va sekinlashadi (tormozlanadi). SHuning uchun, oyoqlarning mushaklari bajaradigan ish tanani oldinga o'zgarmas tezlik bilan harakatini saqlashi uchun juda katta bo'ladi.

1-jadval.

Inson tanasi qismlarining massalari (tana massasiga nisbatan % larda)

Segment	segmentning nisbiy massasi %
Bosh	7%
gavda	43%
elka	3%
tirsak	2%
qo'l	1%
son (1)	12%
boldir (1)	5%
tovon	2%

Birinchi yaqinlashishda, yuguruvchining bitta qadami davomida mushaklar bajaragan ish erdan deysinishdan keyin oldinga chiqariladigan oyoqqa uzatiladigan kinetik energiyaga proporsional deb hisoblash mumkin: $A = mv^2$ (m – oyoq massasi). Shu bilan bir vaqtda bu ish $A = Fd$ formula bilan aniqlanadi, bu erda F - mushak kuchi, d - har bir qadamda mushaklar ish bajaradigan masofa. Mushak kuchi (F) xarakterli uzunlik *kvadratiga* (L^2), massa (m) esa xarakterli uzunlik kubiga (L^3) proporsional deb hisoblanadi. Bundan tashqari, d masofa L ga proporsional. Demak,

$$v^2 = \frac{2Fd}{m} = \frac{L^2 L}{L^3} = \text{const.}$$

SHunday qilib, yuguruvchi kattaligi saqlashi kerak bo'lgan tezlik uning o'lchamlariga bog'liq bo'lmaydi deb hisoblash mumkin. Tezlikning odam va ayrim hayvonlar rivojlantirishi mumkin bo'lgan taxminan mo'ljalli qiymatlari 2-jadvalda keltirilgan.

Odamlar – yaxshi yuguruvchilar emas. Bu odam oyoqlarining massasi tananing umumiy massasini taxminan 40%ini tashkil qilishi bilan tushuntiriladi hamda har bir tormozlanishda va va tezlashishda sezilarli darajadagi energiya sarfini talab qiladi. Eng tez yuguradigan hayvonlarning oyoqlari ingichka, asosiy massasi esa tanasida jamlangan bo'ladi. Ayrim hayvonlarning (sher, arslon, katta mushuklar va boshqalar) oyoqlari mushaklari, tez yugurish uchun emas, balki sakrashlar uchun moslashgan.

2-jadval.

Ayrim hayvonlar va odamning harakatlanish tezliklari

Ob'ekt	Tezlik, m/s
Gepard	30
Gazel	28
Straus	23
tulki	20
quyon	18
bo'ri	18
tozi it	16
odam	11

2-jadval ma'lumotlaridan odam o'zi ishlab chiqaradigan ishda faqat buning uchun kerak bo'ladigan energiya kattaligida emas, balki undan foydalanish tezligida, ya'ni quvvatda ham chegaralangan ekanligi ko'rinib turibdi. Masalan, odam juda ko'p energiya sarflaganligi sababli to'xtaguncha zinapoya bo'yicha katta masofani o'tishi mumkin. Biroq, yuqori tempda ko'tarilishda u harakatlanishi o'ta qiyinlashgani uchun yo'lning kichik qismini o'tib oq yiqilishi mumkin. Bu holda sarflanayotgan quvvatning kattaligi, ya'ni odam bioximik jarayonlar hisobiga ximiyaviy energiyani mexanik energiya ozuqasiga aylantirish tezligi chegara qo'yimoqda.

3-jadval.

Insonni yurishi va yugurishida energiya sarflari

faoliyat turi	Tananing 1 kg massasiga energiya sarfi, J/s
minutiga 110 qadam tezlik bilan yurish	4,74
6 km/soat tezlik bilan yurish	4,98
8 km/soat tezlik bilan yugurish	9,46
10,8 km/soat tezlik bilan yugurish	12,4

4 - jadval.

Turli faoliyatlarda odamning energiya sarfi (taxminiy qiymatlari)

faoliyat turi	energiya sarfi quvvati, Vt
Mashg'ulotlarga tayyorlanish	105-125
Amaliy mashg'ulot (laboratoriya ishlari) olib borish	110—125
Ichida o'qish	100
Jismoniy zaryadka	265-380
Suzish	550
Uyqu	70
Tinch yotish	85
«Erkin» holatda turish	130
mototsiklni boshqarish (haydash)	160
Tekis yo'lda 5 km/soat tezlik bilan yurish	255-340

Faol organizm, ko'pincha, o'zining chegaraviy imkoniyatlari darajasida faoliyat ko'rsatishi sportchini musobaqalarda mushaklarini, bog'ichlarini, paylarini yorilishi kabi ko'p sonli hollar bilan tasdiqlanadi.

Massasi 70 kg bo'lgan odamni turli faoliyatlar jarayonida jismoniy mashqlarni bajarishida energiya quvvati sarfi 4- va 5-jadvallarda keltirilgan.

5-jadval.

Darvolash jismoniy tarbiya guruhlarida jismoniy mashqlarni bajarishda odamni

energiya sarfi

Mashq	Energiya sarfi quvvati, Vt
9 km/soat tezlik bilan yugurish	750
8.5 km/soat tezlik bilan velosipedda harakatlanish	345
15 km/soat tezlik bilan velosipedda harakatlanish	490
20 km/soat tezlik bilan velosipedda harakatlanish	690
10 m/min tezlik bilan suzish	250
20 m/min tezlik bilan suzish	355
30 m/min tezlik bilan suzish	850
50 m/min tezlik bilan eshkak eshish	215
80 m/min tezlik bilan eshkak eshish	440
Voleybol o'yini	265
Futbol o'yini	620—930
Basketbol o'yini	780

6-jadval.

Veloergometrda (60 ayl/min tezlikda) mashq bajarganda odamning FIK

Rivojlantirgan quvvat, Vt	energiya sarfi quvvati, Vt	FIK, %
50	236	21
75	355	21
100	475	21
125	595	21
150	710	21
175	830	21

Odamning FIK to'g'risida 6-jadvalda keltirilgan insonni veloergometrda (60 ayl/min tezlikda) mashq bajarganda rivojlantirishi mumkin bo'lgan va sarflagan quvvati to'g'risida tasavvur hosil qilish imkonini beradi.

6.7 MUSHAKLARNING ISHI

Mushaklar kuchni faqat qisqarganda (ya'ni, tortilib, itarishib emas) rivojlantirish mumkinligi mushakni siljitish va undan keyin uni ilgari joyiga qaytarib keltirish uchun, eng kamida,

ikkita mushak yoki ikkita mushaklar guruhi kerakligi ma'lum. Ana shunday qilib ta'sir ko'rsatadigan mushaklar **antagonistlar** deb aytiladi.

7-jadvalda mushaklarning ularni ta'sir ko'rsatish tipi bo'yicha tasnifi (klassifikatsiyasi) keltirilgan. Antagonist-mushaklarning faqat bitta juftligi harakatlarda juda kam io'tirok etadi. Odatda, har bir alohida harakat **sinergistlar** deb ataladigan mushaklar guruhi tomonidan ta'minlanadi.

7-

jadval.

Antagonist-mushaklar tomonidan bajariladigan harakat turlari

mushak tasnifi (klassifikatsiyasi)	ishlab chiqaradigan harakat turi
yig'iluvchi	ikkita skelet elementini bir-biriga tortishishi natijasida qo'lni (oyoqni) yig'adi
yoyiluvchi	ikkita skelet elementini bir-biriga itarishishi natijasida qo'lni (oyoqni) to'g'rilaydi
keltiruvchi mushak	qo'lni (oyoqni) tananing bo'ylama o'qi yo'nalishi bo'yicha tortadi
uzoqlashtiruvchi mushak	qo'lni (oyoqni) tananing bo'ylama o'qidan chetlashtiradi
Protraktor	qo'lni (oyoqni) distal bo'limini oldinga tortadi
Retraktor	qo'lni (oyoqni) distal bo'limini orqaga tortadi
Rotator	qo'lni (oyoqni) yaxlit holda yoki uning bir qismini bo'g'inlarning birida buraydi

Mushaklar ishi – ularning qisqarishidan iborat. Bunda, mushaklar boshlanish va birikish uchlarini bir–biriga yaqinlashtiradi, natijada gavdaning ana shu qismi harakatga keladi, ya'ni mushak *mexanik ish* bajaradi. Ish paytida, yukning ko'chishi va bo'g'imlarda suyaklarning harakatlari sodir bo'ladigan ish – *dinamik ish* deyiladi. Mushak ishlagan paytda mushak tolalari kuchlanishni rivojlantirsa, lekin deyarli kaltalashmasa (bu, mushak izometrik rejimda qisqarganda sodir bo'ladi) – bu *statik ish* deyiladi. Mushaklar, gavdaning ma'lum bir vaziyatini tik saqlab turish uchun statik ish bajaradi, bunda gavda fazoda siljmaydi (qimirlamasdan oyoqda tik turish yoki stulda o'tirish vaziyatini saqlash uchun mushaklar qisqarib turadi). Statik ish dinamik ishga nisbatan charchatadigandir.

Mushaklar faqatgina kaltalashgan paytida kuchni rivojlantirishga qobiliyatli (ya'ni, tortish, itarish emas) bo'lganligi tufayli, shu narsa tushunarliki, suyakni siljitish va keyinchalik, yana o'z holatiga qaytarish uchun, hech bo'lmaganda ikkita mushak yoki ikki guruh mushaklar kerak. SHunday holatda harakat qiluvchi juft mushaklar *antagonistlar* deb ataladi. Juda kam hollardagina, harakatda faqat bir juft mushak – antagonistlar ishtirok etadi. Odatda, har bir

aholida harakat bir guruh mushaklar, ya'ni *sinergistlar* deb nomlangan mushaklar tomonidan ta'minlanadi.

Ma'lum bir kuchga ega qo'zg'alish paytida mushakning qisqarish kattaligi (kaltalanishi darajasi), uning morfologik hamda fiziologik xususiyatlariga bog'liq. Uzun mushaklar, kalta mushaklarga nisbatan ko'proq kattalikda qisqaradi. Mushakning bir maromda cho'zilishi, uning qisqarishi samaradorligini oshiradi; kuchli cho'zilgan paytida esa, mushakning qisqarishi kuchsizlanadi. Agar, uzoq muddat ishlashi natijasida mushakning charchashi rivojlansa, unda, uning qisqarish kattaligi kamayadi.

Mushakning kuchini o'lchash uchun, u ko'tara oladigan maksimal yukni hisoblash kerak yoki izometrik qisqarish sharoitida, u rivojlantirishi mumkin bo'lgan maksimal kuchlanishni hisoblash kerak.

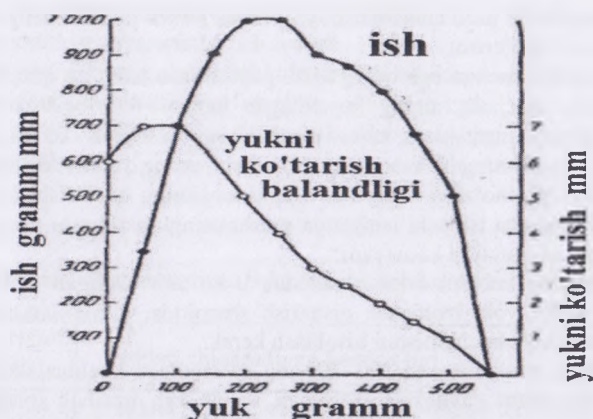
Yakka mushak tolasi 100–200 mg ga etadigan kuchlanishni rivojlantirishi mumkin. Agar, odam gavdasida taxminan 15–30 mln mushak tolalari borligini hisobga olsak, ularning barchasi bir tomonga bir vaqtda tortsa 20–30 tonnalik kuchlanishni rivojlantirgan bo'lar edi.

Mushakning kuchi, turli teng sharoitlarda, uning ko'ndalang kesimiga bog'liq. Mushak ko'ndalang kesimining o'lchovi, uning *anatomik ko'ndalang kesimi*, yuk ko'tarish qobiliyati esa – *fiziologik ko'ndalang kesimi* deb ataladi. Mushaklarning anatomik ko'ndalang kesimi santimetrlarda, fiziologik ko'ndalang kesimi esa kilogrammlarda o'lchanadi. Mushakning fiziologik ko'ndalang kesimi, ya'ni uning barcha tolalarini ko'ndalang kesishishi yig'indisi qanchalik katta bo'lsa, u ko'tara oladigan yuk shunchalik katta bo'ladi. Fiziologik ko'ndalang kesimi geometrik ko'ndalang kesimi bilan faqatgina tolalari ko'ndalang joylashgan mushaklardagina to'g'ri kelishi mumkin. Tolalari egri bo'lgan mushaklarda, tolalarning ko'ndalang kesimi yig'indisi, mushakning o'zidagi tolalar ko'ndalang kesimi yig'indisidan ancha yuqori bo'lishi mumkin. SHu sababga ko'ra, tolalari egri bo'lgan mushakning kuchi xuddi shunday qat'iolikdagi, lekin tolalari ko'ndalang bo'lgan mushaknikidan ancha katta bo'ladi. Turli mushaklarning kuchini taqqoslash imkoniyatiga ega bo'lish uchun, mushak ko'tara olishi mumkin bo'lgan maksimal yukni, uni fiziologik ko'ndalang kesimlarining kvadrat santimetrlari soniga bo'lish kerak. SHu yo'l bilan, mushakning absolyut kuchi hisoblanadi. Bir santimetr kvadratda (1 sm^2) kilogrammlarda ifodalangan absolyut kuch odamning boldir mushagida 5,9 ga, elkani bukuvchi mushagida – 8,1, chaynaydigan mushakda – 10, elkaning ikki boshli mushagida – 11,4, elkaning uch boshli mushagida – 16,8, silliq mushaklarda – 1 ga teng.

Odam mushaklarining ko'pchiligi patsimon tuzilishga ega. Patsimon mushak katta fiziologik kesimlarga ega va shu sabab, katta kuchga ega.

Mushakning ishi, uni ko'targan yukini mushakning kaltalashgan kattaligiga ko'paytirish bilan o'lchanadi, ya'ni kilogrammometrlarda yoki grammsantimetrlarda ifodalanadi.

Mushak ko'taradigan yuk va u bajaradigan ish o'rtasida quyidagi bog'liqlik mavjud (2- rasm).



2 - rasm. Qurbaqaning boldir (ikronojnoy) mushaklari uchun yuklama (grammlarda), qisqarish (yukni ko'tarish millimetrlarda) va ish (gramm-millimetrlarda) o'rtasidagi munosabatlar (Uoller ma'lumotlari)

Agar, mushak yuksiz qisqarayotgan bo'lsa, uning tashqi ishi nolga teng. Yuk kattalashgan sari, mushak ishi avvaliga ortadi, keyin esa, sekin-asta pasayadi. Mushak ko'tara olmaydigan juda katta yuk paytida, uning ishi yana nolga teng bo'lib qoladi. Yukning kattaligi, mushakning kaltalanish darajasi va ishning kattaligi o'rtasida nisbatlar mavjud. Ayrim o'rtacha yuklanish paytida mushak eng katta ish bajaradi. Vaqt birligi ichida bajarilgan ishning kattaligi bilan o'lchanadigan mushakning quvvati ham o'rtacha yuklanish paytida maksimal kattalikka erishadi. SHu tufayli, ishning bog'liqligi va yuklanishdan olingan quvvatlar o'rtacha yuklamalar qoidasi, deb nomlangan.

Mushakning berilgan uyg'onish kuchida qisqarish kattaligi (kichrayish darajasi) morfologik xossalarga ham, fiziologik holatga ham, bog'liq bo'ladi. Uzun mushaklar kalta mushakka nisbatan kattaroq miqdorda qisqaradi. Muskulni o'rta miyona uzayishi uning qisqaruvchanlik samarasini oshiradi; kuchli cho'zilishda mushakning qisqarishi zaiflashadi. Agar, uzoq vaqt ish bajarish natijasida mushakni charchashi rivojlana borsa, u holda uning qisqarish kattaligi pasayadi.

Mushak kuchini o'lchash uchun yoki u ko'tara oladigan maksimal yuk, yoki u izometrik qisqarish sharoitida rivojlantirishi mumkin bo'lgan maksimal kuchlanish aniqlanadi.

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.
7. Ergometriya asoslari
8. Harakatlarning mexanik samaradorligi
9. Tabiiy lokomotsiyalar (yurish, yugurish) misolida odamning ontogenezi
10. Odamning harakatlaridagi harakat asimmetriyasi

VII-BOB. ODAM TAYANCH - HARAKAT APPARATI BIOMEXANIKASI

7.1 Odam tayanch – harakati apparati tarkibi.

Odam Tayanch-harakati apparati (THA) ikki: *passiv* (skelet va uning birikmalari) va *faol* (mushaklar) qismlardan iborat. Odam skeleti lokomotor funksiyani bajaradi.

THAning passiv qismi quyidagi elementlardan tashkil topgan:

➤ Skelet suyaklari (85 nafar juft bo'lgan va 36 nafar juft bo'lmagan suyaklar)

➤ Suyak birikmalari (uzluksiz, yarim uzuq va uzuq birikmalar) - skelet suyaklarini yaxlit holda birlashtirish imkoniyatini beradigan, ularni bir-birini yonida ushlab turadigan va ma'lum darajadagi siljувchanligini ta'minlaydigan anatomik birikmalar. THA biomexanikasi, asosan, suyaklarning birikmalarini - bo'g'inlarni qarab chiqadi.

➤ bog'lamlar – suyaklarning birikmalarini mustahkamlash va ular o'rtasidagi siljувchanlikni chegaralash uchun xizmat qiladigan elastik birikmalar.

Harakat apparatining passiv qismi tarkibiga suyaklar va ularning birikmalari kiradi. Skeletning mexanik funksiyalari tayanch, himoya va harakatni ta'minlash qobiliyatiga ega.

THAning faol qismi quyidagi elementlardan iborat bo'ladi:

➤ skelet mushaklari (ularning soni 600 dan ko'p).

➤ harakatlantiruvchi asab yacheykalari - kataklari (**motoneyronlar**). Harakatlantiruvchi neyronlar orqa miya va cho'zinchoq (cho'zilgan) miyaning kulrang moddasida joylashgan bo'ladi. Bu yacheykalarning uzun novdalari (aksonlari) bo'yicha markaziy asab tizimidan (MAT) mushaklarga signallar kelib tushadi.

➤ THA retseptorlari. Mushaklarda, paylarda va bo'g'inlarda joylashgan har xil retseptorlar MATga THA elementlarining joriy holati to'g'risidagi xabarlarni etkazib turadi.

➤ Sezgir neyronlar (afferent neyronlar). Sezuvchan asab kataklari orqali ma'lumotlar mushak retseptorlaridan, paylar va bo'g'inlardan MATga kelib tushadi. Sezgir neyronlarning tanalari MAT chegarasidan tashqariga chiqarilgan bo'lib, ular orqa miya va bosh asablarining sezgir bog'lamlarida (uzel) yotadi (gangliylarda).

THAning biomexanik funksiyalari quyidagilar hisoblanadi:

➤ tayanch – yumshoq teri va organlar uchun tayanchni, shuningdek yuqorida yotgan tana segmentlarini ushlab turilishini ta'minlaydi;

➤ lokomotor (harakatlantiruvchi) – odam tanasini fazodagi siljishlarini ta'minlaydi;

➤ himoya – ichki organlarni shikastlanishlardan (yorilishdan) himoya qiladi.

➤ Biomexanika nuqtai nazaridan, odamning tayanch-harakatlanish apparati siljувchan biriktirilgan hamda ma'lum o'lchamlarga, massalarga, inersiya

momentlariga ega bo'lgan va mushak motorlari (dvigatellari) bilan ta'minlangan jismlarning boshqariladigan sistemasidan tashkil topgan bo'ladi.

7.2 Odam THA elementlarining tuzilishi, funksiyalari va mexanik xossalari.

Suyaklar. Suyaklar – bu turli mexanik xossalarga ega bo'lgan bir nechta moddalarning (materiallarning) qattiq konstruksiyasidan tashkil topgan odam THAning elementlaridir.

Suyak, asosan, suyak terisidan tashkil topgan, bo'lib uni ustidan birlashtiruvchi teri qatlami-suyak pardasi qoplab turadi. Suyak terisi zich kompakt va zichlashmagan (bo'sh) g'alvirsimon (teshik-teshik) moddadan tashkil topgan. Suyakning bo'g'inlari sirti bo'g'in kemirchagi (хрящ-кемирчак-qattiq biriktiruvchi to'qimadan iborat bo'g'in qatlami yoki organizmning alohida bir qismi) bilan qoplangan.

Skelet suyaklarining mexanik (tayanch, lokomotor va himoya) va **biologik** (mineral almashuvlarda ishtirok etish, qon aylantirish va immun) **funksiyalari** bir-biridan farqlanadi. THA biomexanikasida suyaklarning **mexanik funksiyalari va ular bilan bog'liq bo'lgan mexanik xossalar** qaraladi.

Suyaklarning tayanch funksiyasi odam tanasining har bir segmenti ichidagi ularning **markaziy holati bilan bog'liq** hamda THA boshqa elementlari: mushaklar va bog'lamlarning mexanik tayanchini ta'minlaydi. Bundan tashqari, oyoqlar va umurtqa pog'onasining suyaklari tananing yuqorida yotgan segmentlari uchun tayanchni ta'minlaydi. Skelet mushaklari suyak richaglarini harakatga keltiradi yoki muvozanat saqlanishini ta'minlaydi. SHu tufayli harakatlantiruvchi harakatlarni va statik holatni bajarish mumkin. Suyaklarning **lokomotor funksiyalari** ana shunda namoyon bo'ladi. Bosh, ko'krak qafasi va to's suyaglari ichki organlarni turli shikastlanishlardan himoya qiladi. Suyaklarning **himoya funksiyasi** ana shunday namoyon bo'ladi.

Suyaklarning mexanik xossalari ularning turli-tuman funksiyalari bilan aniqlanadi. Oyoqlar va qo'llarning suyaklari zichlashgan suyak to'qimasidan (to'qima-organizm kataklari-yacheykalari guruhi) iborat. Ular o'z tuzilishiga ko'ra, cho'zinchoq va trubkasimon bo'ladi va bu hol, bir tomondan, sezilarli darajadagi tashqi yuklamalarga qarishilik ko'rsatish, boshqa tomondan esa ularning massasini va inersiya momentini ikki martadan ko'proq kamaytirish imkonini beradi.

Suyak to'qimasining asosiy mexanik xossasi – bu mustahkamlik hisoblanadi. Mustahkamlik – materialning tashqi kuchlar ta'siri ostida buzilib ketishga qarshilik ko'rsatish qobiliyatidir. Materialning mustahkamligi **mustahkamlik chegarasi** - bilan xarakterlanadi. U to'lmq vayron bo'lish (minalayotgan namunani buzilishi) uchun kerak bo'lgan yuklamani uning uzilayotgan joydagi ko'ndalang kesimi sirtiga nisbati bilan aniqlanadi.

Suyakka mexanik ta'sirning quyidagi to'rtta turi: cho'zilish, siqilish, egilish va buralish o'zaro farqlanadi.

Suyak to'qimasining *cho'zilish*dagi mustahkamligi 125 MPa dan 150 MPa gacha bo'ladi. U qarag'ayni shunday sifatidan yuqori va cho'yanniki bilan teng. *Siqilishda* *suyaklarning* mustahkamligi yana ham yuqori. Uning son qiymati 170 MPa ga teng. *Egilishda* suyaklarning mustahkamlik qobiliyati sezilarli darajada kam. Masalan, son suyagi *egilish* bo'yicha 2500 N gacha yuklamaga chidaydi. Deformatsiyaning bunday ko'rinishi amaliyotda, kundalik hayotda ham, sport sohasida ham, keng tarqalgan. Masalan, sportchi halqalarda «xoch - krest» holatini ushlab turishida qo'llarning egilishi bo'yicha deformatsiyasi sodir bo'ladi. Harakat davomida suyaklar faqat cho'zilib, siqilib va egilibgina qolmay, balki o'raladi ham. *Buralishda* *suyaklarning* mustahkamligi 105,4 MPa ni tashkil qiladi. U insonning 25-35 yoshli davrida eng katta bo'ladi. Yoshi ulg'ayib borgan sayin 90 MPa gacha pasayadi.

Sport mashg'ulotlari davomida odamga ta'sir ko'rsatadigan mexanik yuklamalar kundalik hayotdagiga nisbatan katta bo'ladi. Ularga qarshilik ko'rsatish (ki chidash) uchun suyaklarda bir qator o'zgarishlar sodir bo'ladi: ularning shakli va o'lchami o'zgaradi, shuningdek suyak to'qimalarining zichligi ortadi. CHunonchi, masalan, og'ir atletikachilarda kurak va o'mrov suyagini (klyuchitsa) shakli katta o'zgarishlarga uchraydi. Tennischilarda bilak suyaklari cho'ziladi, shtangachilar va gardish uloqtiruvchilarda son suyaklari yo'g'onlashadi, yuguruvchilarda va xokkeychilarda – tizza suyaklari, futbolchilarda – tovon suyaklari yo'g'onlashadi (V.I. Kozlov, A.A. Gladysheva, 1977).

7.3 Bo'g'inlar

Bo'g'in – suyak zvenolarining bog'lanishini ta'minlaydigan va suyaklarni bir-biriga nisbatan siljувchanligi uchun sharoit yaratadigan THA elementi. Bo'g'inlar suyaklar birikmalarining eng takomillashgan ko'rinishi hisoblanadi. Odamda ularning soni taxminan 200 ta.

Bo'g'in suyak zvenolarini tashkil etgan suyaklarning bo'g'in sirtlarini vujudga keltiradi. Bo'g'in sirtlari o'rtasida bo'g'in tekisligi majud bo'lib, unga *sinovial* suyuqlik kelib turadi. Bo'g'inni zich bog'lanish to'qimasidan tashkil topgan bo'g'in pardasi (kapsula) o'rab turadi.

Bo'g'inlarning asosiy funksiyasi suyak zvenolarini bir-biriga nisbatan siljувchanligini ta'minlash hisoblanadi. SHu maqsad yo'lida bo'g'inlar sirti bo'g'inga yuklama oshirilganda bo'g'in kemirchagi tomonidan chiqariladigan sinovial suyuqlik bilan namlanadi. YUklama kamaytirilganda esa sinovial suyuqlik kemirchak tomonidan yutiladi. Bo'g'in kemirchagining ishqalanishdagi emirilishini kompensatsiyalash uchun unda doimo regeneratsiya jarayonlari sodir bo'lib turadi.

Sinovial suyuqlikni mavjudligi bo'g'indagi past kattalikdagi (0,005 dan 0,02 gacha aroliqda bo'lgan) ishqalanish koeffitsientini ta'minlaydi. M.: yurishda (beton bo'yicha rezinada) ishqalanish koeffitsienti 0,75ni tashkil etadi.

Bo'g'in kemirchagini mustahkamligi 25,5 MPa ni tashkil qiladi. Agar bo'g'in kemirchagidagi bosim ko'rsatkichdan yuqori bo'lsa, bo'g'in kemirchagini sinovial suyuqlik bilan namlash to'xtaydi va uni mexanik ravishda

o'chirilish xavfi kuchayadi. O'rta va keksa yoshlarda bo'g'in tekisligiga sinovial suyuqlik ajralishi kamayadi.

Odamning tayanch-harakatlanish apparati, mashinalar va mexanizmlar nazariyasi nuqtai nazaridan, qattiq zvenolardan (suyaklardan) va ma'lum bo'g'inlarning kinematik juftlaridan tashkil topgan murakkab biomexanizm sifatida qarash mumkin. SHu nuqtai nazardan quyidagilar o'zaro farqlanadi:

Bir o'qli bo'g'inlar. Ularda harakat faqat bitta o'qqa nisbatan sodir bo'ladi. Bu bo'g'inlar bitta erkinlik darajasiga ega. Odam organizmida bunday bo'g'inlarni 85 ta sanash mumkin.

Ikki o'qli bo'g'inlar. Ularda harakat ikkita o'qqa nisbatan sodir bo'ladi. Bu bo'g'inlar ikkita erkinlik darajasiga ega. Odam organizmida 33 ta ikki o'qli bo'g'inlar mavjud.

Ko'p o'qli bo'g'inlar. Ularda harakat uchta o'qqa nisbatan sodir bo'ladi. Bu bo'g'inlar uchta erkinlik darajasiga ega. Odam organizmida bunday bo'g'inlar 29 ta.

Odamning THAni erkinlik darajasi sonini aniqlash uchun Somov-Maliyshev formulasi qo'llanadi: $N = 6 \cdot n_{sz} - 5 \cdot n_1 - 4 \cdot n_2 - 3 \cdot n_3$

Bu formulada n_{sz} - odam tanasi modeli uchun erkinlik darajalari soni; n_1 - bir o'qli bo'g'inlar soni; n_2 - ikki o'qli bo'g'inlar soni; n_3 - ko'p o'qli bo'g'inlar soni. Agar, odam tanasi modeli uchun siljuvchan zvenolar soni 148 ga teng deb olinsa, u holda erkinlik darajasi soni:

$$N = 6 \times 148 - 5 \times 85 - 4 \times 33 - 3 \times 29 = 244$$

bo'ladi. Bu vaqtning har bir momentida odam tanasi modeli holatini tavsiflash uchun 244 ta tenglamaga ega bo'lish va ularni echish kerakligini anglatadi.

Harakat parametrlarini miqdor jihatdan baholash uchun bo'g'indagi oniy aylanish o'qi holatini bilish muhim, chunki bu alohida mushaklar kuch elkalari kattaligiga ta'sir ko'rsatadi. Bo'g'inlardagi oniy aylanish o'qlari siljib turishi mumkin. Bu bo'g'inlarda harakatning uchta turi: sirpanish, siljish va tebranish amalga oshirilishi mumkinligi sababli sodir bo'ladi. Bunday harakatlarning mumkinligi o'zaro urinayotgan bo'g'inlarning sirti o'z shakliga ko'ra o'xshash emasligi bilan bog'liq.

Sport bilan shug'ullanish ta'siri ostida THA bo'g'inlaridagi adaptatsiya turli yo'nalishlarda sodir bo'ladi: ayrim bo'g'inlarda siljuvchanlik ortadi, boshqalarida esa - kamayadi. CHunonchi, velosipedchilarda eng katta siljuvchanlik tizza-tovon bo'g'inlarda va eng kam tos-son va elka bo'g'inlarda kuzatiladi /9/.

Paylar va bog'lamlar. *Paylar* – ularni suyaklar bilan bog'lanishini ta'minlaydigan mushak komponentalaridir. Paylarning asosiy funksiyasi suyak mushagi kuchlanishini uzatish hisoblanadi. **Bog'lamlar** – suyak zvenolarini bevosita bir-biriga yaqinda ushlash orqali bo'g'inning stabillikni ta'minlaydigan komponentasi.

Paylar i bog'lamlar quyidagi mexanik xossalar: mustahkamlik, nisbiy deformatsiya qiymati (ϵ), shuningdek son jihatidan bo'ylama elastiklik moduli (YUng moduli)ga teng elastiklik bilan xarakterlanadi.

Paylar yo'g'on, bog'lamga zich yotqizilgan strukturaviy birlik – **fibrillardan** tashkil topgan. Ularning tarkibiga kollagen tolalar kiradi. Kollagenning asosiy xossasi - uzilishga nisbatan yuqori mustahkamlik va uncha katta bo'lmagan nisbiy deformatsiya ($\epsilon \approx 10\%$).

Bog'lamlar, paylar singari, asosan, o'zaro bir-biriga parallel joylashgan kollagen to'qimalar bog'lamlaridan tashkil topgan. Biroq, paylardan farqli o'laroq, bog'lamlar tarkibiga etarli darajadagi katta miqdorda elastin to'qimalari kiradi. Elastin – elastik oqsil bo'lib, juda kuchli cho'zilishi mumkin (nisbiy deformatsiyasi 200-300 % ni tashkil qiladi).

Paylar va bog'lamlarning mexanik xossalari ularning o'lchamlariga va tarkibiga bog'liq. Kollagen tolalarining ko'ndalang kesim yuzasi va tolalarning foizi qanchalik katta bo'lsa, mustahkamlik shuncha yuqori bo'ladi. овых волокон – тем выше прочность. Чем bog'lama dlinnee, i чем bolshe v ney volokon elastina – тем bolshey znachenie otnositelnoy deformatsii.

Paylarning mustahkamligi 40-60 MPa ni, bog'lamlarniki esa – 25 MPa ni tashkil qiladi. Paxtadan tayorlangan arqonni cho'zilishga mustahkamlik chegarasi 30-60 MPa ni tashkil etishini ta'kidlash kerak.

Bog'lam va paylarning mustahkamligiga gormonlar darajasi ta'sir ko'rsatadi. Muntazam ravishda gormonlarni kiritish ularning mustahkamligini sezilarli darajada pasayishiga olib kelishi mumkinligi isbotlangan. Immobilizatsiya ham bog'lamlar va paylarning mustahkamligini sezilarli darajada pasaytiradi. Va, aksincha, hayvonlar bilan tadqiqotlar o'tkazilganda jismoniy faollik darajasi va paylar va bog'lamlar mustahkamligi o'rtasida bog'lanish aniqlangan. Namoyon bo'layotgan ko'pchilik hollarda paylarning suyaklarga bog'lanish mustahkamligiga nisbatan ularning mustahkamligi ancha yuqori ekanligi isbotlangan. SHuning uchun, paylar shikastlanganda ular uzilib ketmaydi, faqt mustahkamlangan joyidan chiqib ketadi. SHuningdek, trenirovkalar jarayonida paylar va bog'lamlarning mustahkamligi nisbatan sekin-asta ortib borishini inobatga olish kerak. Mushaklarning tezkorlik-kuch sifatlarini asossiz (forsirovka) tezlatishda mushak apparatining oshirilgan tezkorlik-kuch imkoniyatlari bilan paylar va bog'lamlarning etarlicha bo'lmagan mustahkamligi o'rtasida mos kelmaslik vujudga kelishi mumkin. Bu potensial shikastlanishlar xavfini tug'diradi /5/.

YUng moduli (E) son jihatidan namuna uzunligini ikki marta uzaytiradigan kuchlanishga teng. Suyak to'qimalari uchun YUng moduli qiymati 2000 MPa ni, paylar uchun – 160 MPa ni tashkil qiladi. Kollagen materiali 10-100 MPa ga, elastin esa – 0,5 MPa ga teng bo'lgan YUng moduli kattaligi bilan

xarakterlanadi. Rezina uchun YUng moduli kattaligi 5 MPa ni, taxta uchun esa 1200 MPa ni tashkil qilishini ta'kidlash kerak /3/.

Bog'lamlar va paylar noxizizli xossalar - bilan xarakterlanadi, ya'ni uning uzunligi o'zgarib borishi bilan elastiklik moduli ham o'zgaradi.

7.4 Odam THA tuzilishining biomexanik xususiyatlari.

Odam THAning biomexanik xossalariga uning tuzilish xususiyatlari ta'sir ko'rsatadi.

Birinchidan, suyak zvenolari va ularni birlashtiruvchi bo'g'inlar richaglardan iborat bo'ladi. Bu odam organizmidagi tana zvenolarining harakatlariga o'xshash bo'lgan aylanma harakatlarda mushakning natijalovchi ta'siri kuch *bilan emas*, balki kuch *momenti* (*mushak tortishish kuchini uning elkasiga ko'paytmasi*) bilan aniqlanishini anglatadi. Agar, mushak kuchining maksimal qiymatlariga mos bo'lgan harakat fazalarida mushak kuchi elkasi maksimal qiymatlarga erishsa mushakning kuch momenti maksimal bo'ladi. Biroq, harakatlantiruvchi harakatlarni bajarishdagi tortishish kuchini va uning elka uzunligi o'zgarishini o'rganish odam va hayvonlarning tayanch-harakatlanish apparati shunday tuzilganki, undagi ko'pchilik birbo'g'inli mushaklarda (bitta bo'g'indagi harakatlarga xizmat qiladigan mushaklarda) mushak uzunligining kamayishi (tortishish kuchining pasayishi) kuch elkasini ortishi bilan ompensatsiyalanishini ko'rsatdi. Bu bo'g'in momenti qiymatini mushakning uzunligi o'zgarishining sezilarli o'zgarish diapazoni davomida doimiy saqlash imkoniyatini beradi. Ikkibo'g'inli mushaklar (ikki bo'g'indagi harakatlarga xizmat qiladigan mushaklar) uchun bitta bo'g'lanishdagi tortishish kuchi elkasini kamayishi shu parametrlarni boshqa bo'g'inga nisbatan ortishi bilan kuzatiladi.

Ikkinchidan, odam va hayvonlarning THA shunday tuzilganki, mushak kuchi, odatda, richagning qisqa elkasiga qo'yilgan bo'ladi. SHuning uchun suyak richaglariga ta'sir qiladigan mushaklar deyarli har doim kuchdan yutqazadilar, biroq siljish va tezlikda yutadilar (N.B. Kichaykina s soavt., 2008).

Odam va hayvonlar THA faoliyatining **uchinchi xususiyati** bo'g'inlardagi harakatlarni ta'minlaydigan mushaklar faqat tortishlari (biroq itarish emas) mumkinligida namoyon bo'ladi. SHuning uchun qarama-qarshi yo'nalishlarda harakatni amalga oshirish uchun tana zvenolari harakati **antagonist-mushaklar** tomonidan bajarilishi kerak. Agarda, ulardan biri enguvchi ishini bajarsa, unda boshqasi – yon beruvchi ishini bajaradi. Mushaklar gavda zvenolarining qaytar-aylanma harakatlarini ta'minlaydi. Antagonist-mushaklar faqat tana zvenolarini turli yo'nalishlardagi harakatlarini emas, balki undan tashqari harakatlantiruvchi harakatlarning yuqori aniqligini ham ta'minlaydi. Bu zvenoni faqat harakatga keltirish emas, balki vaqtning kerakli momentida tormozlash, jarohatlanishni pasaytirish ham kerakligi bilan bog'liq. Antagonistlar agonist (bukuvchi)– antagonist (rostlovchi) juftligidan iborat.

Odam va hayvonlar THA tuzilishining **to'rtinchi xususiyati sinergist** – mushaklarning mavjudligi hisoblanadi. Odamni tayanch-harakatlanish apparati shunday tuzilganki, suyak zvenolarining bitta yo'nalishdagi harakatlari turli

mushaklar ta'sirida amalga oshirilishi mumkin. Sinergist-mushaklar zvenolarni bitta yo'nalish bo'yicha siljitadi va ham birgalikda, ham alohida faoliyat ko'rsatishi mumkin. Mushaklarning sinergetik faoliyati natijasida ularning natijalovchi kuchi ortadi. Agarda mushak shikastlangan yoki charchagan bo'lsa, uning sinergistlari harakatlantiruvchi harakatlarni ta'minlaydi. Masalan, qo'llarni tirsak bo'g'inida bukishda elkaning ikkiboshli mushagi, elka va elka-bilak 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.

Odam va hayvonlar THA tuzilishining **beshinchi xususiyati** turli strukturali: mushak tolalari parallel va patsimon ko'rinishdagi mushaklarning mavjudligi hisoblanadi. Mushak tolalari parallel bo'lgan mushaklar patsimon tolali mushaklarga nisbatan aylanish tezligida yutishlari aniqlangan. Biroq patsimon tuzilishdagi mushaklar obladayuvchi kuchda yutadi. SHuning uchun antigravitatsion mushaklar – ya'ni og'irlik kuchiga qarshilik ko'rsatadigan oyoqlarda joylashgan mushaklar patsimon strukturaga ega bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Odam THA elementlarini tuzilishi, funksiyalari i mexanik xossalari
2. Suyaklar. Bo'g'inlar. Paylar i bog'lamlar
3. Odam THA tuzilishining biomexanik xususiyatlari
4. Tayanchsiz biomexanik tizim aylanish mexanizmlari. Tayanchda biomexanik tizim aylanish mexanizmlari
5. Harakatni tizimli tushunishning o'qitishdagi o'imi, korreksiya va reabilitatsiya.
6. Bo'g'in tizimi tarkibi va funksiyasi.
7. Skeletning mexanik xususiyatlari (siqilish, cho'zilish, egilish, buralish).
8. Statik va dinamik mashqlar hamda ularning harakat tizimiga ta'siri.
9. Bo'g'inlar harakatchanligini o'zgarishida yumshoq to'qimalarni o'rni va deformatsiya.Odam tayanch - harakatlanish apparati tarkibi

VIII-BOB: ODAM LOKOMOTSIYALARI (HARAKATLARI) BIOMEXANIKASI

8.1 Harakatlar (lokomotor) sifatlarining tavsiflari.

Harakat sifatining asosiylari – kuch, tezlik, chidamlilik, qayishqoqlik va chaqqonlik. Ushbu sifatlariga ayrim olimlar tomonidan: muvozanatning mustahkamligi, mushaklarni erkin bo'shashish qobiliyati, bir maromdalik, sakrovchanlik, harakatlarning mayinligi, muvofiqlashganlik qo'shilgan.

Mushak qisqarishlari mexanikasi. Mushak 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 rivojlanira oladigan maksimal kuch, uning ko'ndalang kesimining 1 sm^2 ga $2 \cdot 10^6 \text{ din}$ 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:

$$-\frac{dl}{dt} = (F_1 - F) \cdot \frac{a}{F + a},$$

bunda F – mushak engadigan kuch, F_1 – mushakning kaltalanish tezligi o'zlanadigan uzunlikdagi mushakning maksimal kuchi, d va v – konstantalar. Konstanta d mushakning 1 sm^2 ko'ndalang kesimiga $4 \cdot 10^5 \text{ din}$ atrofida teng bo'ladi, konstanta v 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

$$\frac{dl}{dt} = F_1 \cdot \frac{a}{a}.$$

Agar, mushakning uchlarini 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 mushak normal 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.

Mushak tolasining ko'ndalang chiziqlari mushak tortilganda bir-biridan uzoqlashadi va qisqarganda yaqinlashadi. Tolaning qisqarish kuchi bilan yonma-yon chiziqlar orasidagi masofa o'rtasida bog'liqlik mavjud. Bo'shashgan tolarda ushbu masofalar $2,1 \text{ mk}$ ($1 \text{ mk} = 10^{-4} \text{ sm}$) ga teng. Qisqarish kuchi $2,0 - 2,2 \text{ mk}$ 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.

Ko'ndalang-targ'il mushak tolasi, tarkibida ko'p sonli fibrillalari bo'lgan hujayralardan iborat bo'lib, ularning o'zi ham ko'ndalang chiziqlarga ega. 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 v uchastkada yotadi. Ular, plastinka deb ataladigan ko'ndalang to'siqlar orqali o'tadi. Miozin iplar 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.

Mushak qisqarganda yoki cho'zilganda, aktin va miozin iplari bir-biriga nisbatan sirpanadi va ular qoplagan soha uzunroq yoki kaltarok 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'zgaradi. Ushbu masofalar, bu erda I–VI holatlar uchun ko'rsatilgan bo'lib, ularni 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 oraliqqa 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 tadqiqotlarda isbotini topgan). 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) etguncha, 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.Lokomotsiyalar texnikasining tejamkorligi.

CHidamlilik namoyon bo'lishi bilan bog'liq siklik sport turlarida sport texnikasini tejamkorligi muammosi jiddiy va keskin turadi. Ixtiyoriy rangdagi (darajadagi) musobaqalarda, odatda, finishga ko'proq kuch saqlab qolgan sportchilar, boshqacha qilib aytganda, aynan bir xil harakatlantiruvchi topshiriqlarni bajarilishiga boshqalarga nisbatan kamroq energiya sarflaganlar g'olib chiqadilar. Masalan, yuguruvchilar 10 ming metr masofani o'tishlari kerak. Ayrim sportchilar finishga yaqinlashganda "oyog'ini to'rg'a sudraydilar",

boshqalari esa finishdagi sapchishga ham kuch topadilar. Balki, bunday holatga (boshqa bir xil sharoitlarda) yugurishning ancha tejamli texnikasi sabab bo'lsa ajabmas.

Turli sportchilar bajargan ishning tejamliligini baholash uchun foydali ish ko'effitsientiga o'xshash mexanik samaradorlik ko'effitsienti (MSK) deb ataladigan ko'rsatkich kiritilgan. Uning son qiymati (A) bajarilgan mexanik ishning (E_s) umumiy energetik sarflarga (xarajatlarga) nisbati bilan aniqlanadi, ya'ni:

$$MCK = \frac{A}{E_s} \quad (1).$$

Bu erda faqat, ko'pgina tadqiqotchilar energetik sarflarning o'zini emas, balki ularning quvvatini, ya'ni vaqt birligi ichida energiya sarflari miqdorini aniqlagan ekanligini ta'kidlab o'tish mumkin. Hattoki, har xil sport turlari bo'yicha ushbu ko'rsatkichni hisoblash uchun regressiya tenglamasini ham ishlab chiqishgan. Bunday tenglamaga yalpi (umumiy) metabolik quvvat (E_s) uchun 1976 yilda olingan:

$$E_s = \frac{32}{V} + 0,005 \cdot V$$

tenglama misol bo'la oladi, bunda V – harakatlanish tezligi (m/min).

Ushbu tenglamadan, agar MSKni hisoblashlar uchun (1) formuladagi oxirgi ifodaning surat va maxrajini ishni bajarilishi uchun sarflangan vaqt intervaliga bo'lib, muvaffaqiyat bilan foydalanish mumkin, ya'ni:

$$MCK = \frac{A}{E_s} = \frac{A/\Delta t}{P/\Delta t} = \frac{P}{E_s}$$

bu formulada R – bajarilgan ish quvvati.

Ish uchun MSKni quyidagi formuladan hisoblash mumkin:

$$P = \frac{A}{\Delta t}$$

Bu erda Δt - ishni bajarish uchun sarflangan vaqt intervali.

Trenirovka, ya'ni ma'lum bir harakatlarni ko'p marta takrorlash ularni avtomatizatsiyasiga olib keladi. SHu tufayli, ushbu harakatlar mazkur harakat aktlarini (mashqlarni) bajarish paytida echilayotgan vazifaga mos ravishda ancha aniq, zarur darajada tez, kuchi va amplitudasi bo'yicha ritmik bo'lib qoladi. Trenirovka jarayonida ortiqcha harakatlar bartaraf qilinadi.

Odamning avtomatlashtirilgan harakatlari – yurish, yugurish va ko'pchilik mehnat harakatlari (jarayonlari, aktlari) hisoblanadi.

Yoshga oid lokomotsiyalar. Yangi tug'ilgan bolalarning harakat apparati ma'lum bir darajada etuklikka ega bo'lib, bu bir qator oddiy harakatlarni bajarish imkoniyatini beradi. Hayotning birinchi kunlarida bolada shartli reflekslar paydo bo'ladi, ular o'ta mo'rtligi, kuchsizligi bilan farqlanadi va 3–4 oydan so'ng nisbatan doimiylikka ega bo'ladi.

Ensa mushaklar tonusining ortishi, qorniga yotqizib qo'yilgan 2 oylik bolaga boshini ko'tarish imkonini beradi. Bola 2,5–3 oylik bo'lganda, ko'rib turgan predmeti yo'nalishida qo'lining harakatlari rivojlanadi, 5–6 oyga kelib esa, predmet qaysi tomonda turishiga qaramasdan, bola qo'lini aniq unga qarab uzatadi. Bolada 4 oyga kelib, orqasidan yon tomonga o'girilishi, 5 oyda

qoringa va qorindan chalqancha o'g'irilishi rivojlanadi. Bola 4–6 oylik bo'lganda, emaklaydi, qornida yotganda boshini va to'rt oyoqlab turishni boshlaydi. Bola 6–8 oyga kelib, tana va tos mushaklari rivojlanib o'tirishni boshlaydi va qo'llari bilan tayangan holda turishga, tik turishga va o'tirishga harakat qiladi. Bolaning anatomo-fiziologik xususiyatlari yurishga tayyorgarlik davrida muvozanatni saqlash jarayonini qiyinlashtiradi: oyoqlarining mushak tizimlari hali kuchsiz, oyoqlari kalta va yarim bukilgan; umumiy og'irlik markazi voyaga etgan odamnikiga nisbatan ancha yuqori joylashgan; tovonlari ham katta odamnikidan kichik. SHuning uchun, yurishni o'rganish davrida bolaning muvozanatni saqlashiga ko'maklashish juda muhimdir. Bola bir yoshga to'lganda bermalol turadi va qoidaga ko'ra, mustaqil yura boshlaydi. Bola ilk bor bir necha qadam bosgan kunini, uning mustaqil yurgan kuni deb hisoblash mumkin. Lekin, ushbu davrda, uning yurishi va to'g'ri turishi paytidagi mustahkam muvozanati hali kuchsiz bo'ladi. Bola muvozanatni saqlashi uchun qo'llarini yon tomonlarga keng yoyib va oyoqlarini keng holatda qo'yib yuradi.

Bola 3–4 yoshga to'lganda harakatlarning muvofiqligi takomillashadi, bu, bola yurgan va tik turganda, qo'llari bilan ushlamasdan muvozanatni saqlashiga imkoniyat beradi.

Bola 4–5 yoshga to'lganda, muvofiqligi bo'yicha turli va murakkab harakatlarni bajaradi: yuguradi, sakraydi, gimnastik va akrobatik mashqlar bajaradi, konkada uchadi va h.k. Bola bu yoshda, barmoqlarning mayda mushaklari, bilak sohasi va h.k. rivojlanishi bilan bog'liq ancha aniq harakatlarni ham o'zlashtiradi. 6–7 yoshga kelib, tanani, sonni va boldirni rostlovchi mushaklarning kuchi ortadi. Harakatlar omillarining shakllanishida yurish, o'yinlar, yugurish va yurishni yugurish va sakrash bilan birga almashtirish muhim hisoblanadi. 5–8 yoshga kelib, harakatlarning aniqligi va mo'ljallanganligi ortadi (koptok otish, jismlarni uloqtirish). 8–12 yoshdagi davrda, harakatlar ko'nikmalarining, ayniqsa, yugurishda, yurishda, sakrashda, uloqtirishda, gimnastik va akrobatik mashqlarni bajarishda yanada mukammallashuvi davom etadi. SHu bilan birga, maktab yoshidagi bolalarda maktabgacha yoshdagilarga nisbatan majburiy harakatsiz o'tirish vaqti ortadi (gipodinamiya). Ushbu davrda, salomatlik omili sifatida faol harakatlarning (yugurish, o'yinlar, chang'ida yurish, suzish va lokomotsiyaning boshqa turlari) roli muhim bo'ladi.

Maktabgacha yoshdagi va kichik maktab yoshdagilarda yoshining va yugurish tezligining oshishi paytida, depsinish fazasida tayanch oyoqning to'g'rilanish tezligi ortadi, ancha yuqori tezlikda esa, tizza bo'g'imida rostanish burchagining katta bo'lishi va tayanch oyoqni erdan uzish lahzasida gavdani undan oldinga qarab ko'proq siljishi ham xarakterlidir. YOsh ortishi bilan, ayniqsa, keksa odamlarda, ushbu ko'rsatkichlar ancha o'zgaradi.

YUgurish paytida, og'irlik markazi to'liqinsimon tebranuvchi egri chiziq bo'yicha harakatlanadi. YOsh kattalashgan sari, gavdaning ko'tarilish kattaligi yoki og'irlik markazining vertikal siljishi kamayadi, gorizontal siljish esa ortadi.

Qadamning vaqt bilan bog'liq tarkibiy tuzilmasini yoshga oid o'zgarishlari ham qayd qilingan; xususan, 30 yoshga qadar tayanch vaqti ozgina va sekin-asta ortadi, keyin esa, taxminan doimiy bo'lib qoladi. YUgurish bilan

shug'ullanayotgan keksa odamlarda, erdan itarilish tugagunga qadar tos-son va tizza bo'g'imlarida to'liq rostlanish sodir bo'lmaydi. Undan tashqari, itlanayotgan oyoq oldinga qarab juda kam chiqariladi, yuguruvchi uni tayanch oyoqqa yaqin tutadi.

8.3. Lokomotsiyalar energetikasi

Energetik almashinuv oziq moddalarni energiyaga qayta ishlanishi natijasida amalga oshiriladi. Energiya mushaklar funksiyasini ta'minlash uchun ishlatiladi. Unuman organizmdagi energiya mahsulotlarining jadalligi ajratilgan energiyaning (tashqi ish, issiqlik) miqdoriga va vaqt birligida to'plangan energiyaga (oziqa moddalarining depolashtirilishi, tarkibiy qayta hosil qilish) bog'liq: ishlab chiqarilgan energiyaning umumiy miqdori – bu, tashqi ishlarning, issiqlik yo'qotishning va to'plangan energiyaning summasidir.

Energetik almashinuv vaqt birligidagi kilokaloriyalarda ifodalanadi. Lekin, Xalqaro birliklar tizimida (SI) energiyaning asosiy birligi sifatida djoul (Dj) qabul qilingan: $1Dj = 1Vt$. 1 sekund = $2,39 \cdot 10^{-4}$ kkal; 1 kkal = $4187 Dj = 4,187 kDj \approx 0,0042 MDj$. Bundan kelib chiqadi, 1 kDj/soat $\approx 0,28 Vt (\approx 0,239 kkal/soat)$ va 1 kDj/sut $\approx 0,012 Vt (\approx 0,239 kkal/sut)$.

Odam harakatlarining mexanik energiyasi uning mushaklari kuchliligi va tashqi omillarning kuchliligi bilan belgilanadi.

Ma'lum bir vaqt bo'lagida mushaklar rivojlantiradigan ish, gavda mexanik energiyasining o'zgarishlariga mos keladi, u, o'z navbatida, ichki komponentdan tashkil topgan: gavdaning kinetik va potensial energiyasidan. Kinetik va potensial energiyani hisoblash paytida taxminan gavda kinematikasi bo'yicha yoki gavda umumiy og'irlik markazining siljishi bo'yicha aniqlanadi.

YUrish paytida potensial energiya o'zgaradi. Qo'sh tayanch vaqtida u minimal va vertikal momentda (ya'ni, erdan deysinishida) u maksimal bo'ladi. Potensial energiyani qo'sh tayanch vaqtiga kelib kamayishi, gavdaning kinetik energiyasini vertikal momentda ortishiga olib keladi. SHunday qilib, mushak energiyasini tejamli sarflanishi uchun sharoit yaratiladi. Lokomotor sikl vaqtida mushaklarning mexanik ishini hisoblash bevosita va bilvosita kolorimetriya usuli yoki iste'mol qilinayotgan kislorodning miqdori bilan amalga oshiriladi.

Lokomotsiyalar tezligiga bog'liq ravishda energiya sarflanishining tezligi bir chiziqda o'smaydi.

Mushakning har qanday mexanik ishi, u qisqaradimi (yoki cho'ziladimi) yoki izometrik qisqarish holatida bo'ladimi farqi yo'q, doim energiya sarflanishini talab qiladi.

YUrish paytidagi qadam sikli vaqtida energiya sarflanishi o'zgaradi. Mexanik energiyaning (ishning) kamayishi oldinga deysinish paytidagi qadamda sodir bo'ladi, bunda oyoqlarning mushaklari, oldinga intilayotgan gavdaning inersiyasini engib, uni tormozlaydi va ko'proq cho'ziladi, ketingi deysinish vaqtida esa, mushaklarning asosiy qismi qisqaradi va shu orqali gavda oldinga siljiydi (harakatlanadi). YUrishning boshqa fazalarida mushaklarning faolligi ancha pasaygan bo'ladi.

YUrish, yugurish tempi, qadamning uzunligi gavdaning uzunligi bilan (ya'ni, bo'y bilan va ayniqsa, oyoqlarning uzunligi bilan) korreksiya bo'lishi qayd qilingan, natijada energiya sarflanishi va yurayotgan (yoki yugurayotgan) odam og'irligi o'rtasidagi ancha yuqori korrelyasiya bilan birga o'tadi.

8.4.Mashqlar, trenirovkalar, harakat amallarining bi mexanikasi

Odamning harakat amallarini boshqarish mexanizmi (yangi harakatlar ko'nikmalarini shakllanish bosqichida) N.A.Bernshteyn tomonidan XX asrning 30–40 yillarida asoslangan. Keyin, ushbu mexanizmning amal qilishini funksional tizimi to'g'risidagi nazariy qoidani P.K.Anoxin ishlab chiqqan.

Buni shunday bayon qilish mumkin. Odam yangi harakatlarni bajarishi paytida, o'zi uchun (uning maqsadi va mazmuni asosida) bo'lajak harakatining ma'lum bir obrazini yaratadi. Harakatni bajarish borasida, uni boshqarish dasturi bilan solishtirish sodir bo'ladi, shu bilan birga, uni ketma–ket korreksiya qilish amalga oshiriladi (sensorli korreksiya).

Boshqarish mexanizmi, harakatni shakllantirishning uch bosqichini ajratish imkonini beradi.

Birinci bosqich – harakatlarni amalga oshiruvchi mushaklar, antagonist-mushaklar va boshqa (o'zlashtirilgan harakatlarda ishtiroki talab qilinmaydigan) mushaklar ishtirokida harakatlar to'g'risida umumiy tasavvur shakllanadi; shuning uchun odam harakatni (yoki harakatlarni) ortiqcha kuchangan holda bajaradi va, shu tufayli uni bajarish tezligini ancha kamaytiradi. Agar, ushbu bosqichda, harakatlar tezkor tempda bajarilsa, unda sensorli korreksiya qilish qiyinlashadi yoki iloji bo'lmaydi.

Ikkinchi bosqich – doimiy harakatlarni boshqarish paytida kuchlanish yo'qoladi va mushaklarning etarlicha ravshan muvofiqligi paydo bo'ladi. Bunda, harakatlar xali etarlicha erkin bajarilmaydi va avtomatizatsiyalanmagan.

Uchinchi bosqich – reaktiv kuchlar, inersiya kuchlari qo'llaniladi, harakatlar ancha tejalgan bo'lib qoladi, ularni bajarish avtomatizm darajasiga etadi.

Harakatlarni shakllantirish to'g'risidagi umumiy nazariy tasavvurlar asosida jismoniy tarbiya nazariyasida (sportning barcha turlari uchun) o'qitish jarayonini uchta bosqichi ajratiladi.

Birinci bosqich – harakatni dastlabki o'rganish (texnikani umumiy, “qo'pol” shaklda qayta bajarish ishlab chiqiladi).

Ikkinchi bosqich – harakatni (harakatlarni) chuqur, detallashtirilgan holda o'rganish.

Uchinchi bosqich – harakatlar ko'nikmasini keyinchalik mukammallashtirish.

Sport amaliyotida harakat ko'nikmasini o'rgatish va trenirovkasi, sportchining yoshi, jinsi va texnik tayyorgarligi, muvofiqlashganligi, egiluvchanligini hisobga olgan holda bir xil tipdagi harakatlarni (mashqlarni) ko'p marta qaytarishni nazarda tutadi. Keyingi yillarda, o'rgatishning texnik vositalari (lonj, blok, belbog', oynalar, turli trenajerlar va h.k.) keng qo'llanilmoqda. Sportning ayrim turlarida (sport gimnastikasi, akrobatika, tramplindan suvga sakrash va b.) fiksatsiya qilingan holat usuli qo'llanilmoqda,

bunda harakat to'xtatiladi va uni ma'lum bir holatda fiksatsiya qilinadi. Ushbu usul, o'rgatishning boshlang'ich bosqichlarida qulay bo'lib, harakatlar kinematikasini tez va samarali o'rganishni, gavda bo'g'inlarining holatini aniqlashni, harakat (harakatlar) dinamikasini va umumiy ritmini nazorat qilish imkonini beradi.

Trenirovka, ya'ni ma'lum bir harakatlarni ko'p marta takrorlash ularni avtomatizatsiyasiga olib keladi. SHu tufayli, ushbu harakatlar mazkur harakat aktlarini (mashqlarni) bajarish paytida echilayotgan vazifaga mos ravishda ancha aniq, zarur darajada tez, kuchi va amplitudasi bo'yicha ritmik bo'lib qoladi. Trenirovka jarayonida ortiqcha harakatlar bartaraf qilinadi.

Odamning avtomatlashtirilgan harakatlari – yurish, yugurish va ko'pchilik mehnat harakatlari (jarayonlari, aktlari) hisoblanadi.

O'rganish va trenirovkalar paytida adaptatsiya kabi omilni hisobga olish muhim hisoblanadi. Barcha holatlarda jismoniy yuklamalarga (mashqlarga) adaptatsiya bo'lish, butun organizmning reaksiyasi sifatida namoyon bo'ladi, lekin u yoki bu funksional tizimlardagi o'ziga xos o'zgarishlar har xil darajada ifodalanishi mumkin.

Funksional tizimlar to'g'risidagi P.K.Anoxinning ta'limotidan shunday fikr kelib chiqadiki, organizm tashqi muhit ta'siriga bir butun sifatida reaksiya qiladi, bir xil a'zolar va tizimlarning faoliyati boshqalarining funksiyalari bilan yaqindan bog'liq bo'ladi.

Yurish (normada)

Yurish avtomatizatsiyalashgan harakat akti bo'lib, gavdaning skelet mushaklari va qo'llarning murakkab muvofiqlashgan faoliyati natijasida amalga oshadi.

Oyoqni erdan depsinib ko'tarish bilan gavda harakatga keladi. Bunda, gavda oldinga qarab siljiydi, birmuncha yuqoriga ko'tariladi va yangitdan havoda siltanadi.

Yurish paytida gavda goh chap oyoqqa, goh o'ng oyoqqa tayanadi. Yurish akti, uning alohida komponentlarini aniq qaytarilishi bilan farqlanadi, bunda, uning har biri, avvalgi qadamdagi aniq nusxasi sifatida ko'rinadi.

Yurish aktida, odamning qo'llari ham foydali ishtirok etadi: o'ng oyoq oldinga qarab bosilganda o'ng qo'l orqaga qarab harakatlanadi, chap qo'l esa oldinga harakatlanadi. Odamning qo'llari va oyoqlari yurish paytida qarama-qarshi yo'nalishlarda harakatlanadi.

Erkin oyoqning alohida bo'g'inlarini (son, boldir va tovon) harakati nafaqat mushaklarning qisqarishi bilan, balki inersiya bilan ham belgilanadi. Bo'g'in turiga qanchalik yaqin bo'lsa, uning inersiyasi shunchalik kam va u, gavda orqasidan shunchalik tez ergashadi. Erkin oyoqning soni hammasidan avval oldinga qarab siljiydi, chunki u, tosga eng yaqin joylashgan. Boldir tosdan uzoqroq bo'lgani uchun kech qoladi, bu, oyoqni tizza darajasida bukilishiga olib keladi. Xuddi shunday, tovonni boldirdan kech qolishi, boldir–oshiq bo'g'imida bukilishiga olib keladi.

Yurish paytida mushaklarni ketma-ket ishga jalb qilinishi va ularning qisqarishlarini aniq muvofiqlashtirish odamning MAT va asosan bosh miya katta

yarim sharlari po'stlog'i tomonidan amalga oshiriladi. YUrish, asab mexanizmi nuqtai nazaridan avtomatizatsiyalashgan zanjirli refleks ko'rinishida bo'lib, unda harakatning har bir avvalgi elementi bilan birga keluvchi afferent impulsatsiya, keyingi harakat elementini boshlash uchun signal bo'lib xizmat qiladi.

YUrishning funksional tahlili. YUrish – bu, murakkab siklik lokomotor harakat bo'lib, uning asosiy elementlaridan biri qadam hisoblanadi.

YUrish paytida, xuddi boshqa lokomotor harakatlar paytidagi kabi, gavdaning fazodagi harakatlari ichki (mushaklarning qisqarishi) va tashqi (gavda massasi, tayanch yuzaning qarshiligi va b.) kuchlarning o'zaro ta'siri tufayli sodir bo'ladi. O'ng va chap oyoq amalga oshiradigan har bir qadamda tayanch davri va siltash davri farqlanadi. YUgurish va sakrash bilan taqqoslaganda, yurishning barcha turlarini o'ziga xos xususiyati – bitta oyoqning (bir oyoqqa tayanish davri) yoki ikkala oyoqning (ikki oyoqqa tayanish davri) doimiy tayanch holati hisoblanadi. Ushbu davrlarning nisbati, odatda 4:1 teng. Tayanch davri ham, siltanish davri ham asosiy ikkita fazaga bo'linishi mumkin, ya'ni: tayanch davri vertikal moment bilan ajratilgan oldingi depsinish va ketingi depsinish fazalariga; siltanish davri esa – oraliqda vertikal moment bo'lgan ketingi qadam va oldingi qadam fazalariga bo'linadi.

Mexanikaning qoidalariga ko'ra, tovon va tayanch o'rtasidagi kuchlar ta'siri, kuchning bitta teng ta'sir qiluvchi vektori va kuch momentining bitta teng ta'sir qiluvchi vektori bilan namoyon bo'lishi mumkin. Tayanch yuza bilan bir xil darajada o'rnatilgan dinamometrik platforma yordamida o'lchash paytida, ushbu ikkita vektorning oltita ekvivalent komponentlari yozib olinadi. Ulardan uchta komponenti teng ta'sir qiluvchi kuch vektori proeksiyalari hisoblanadi: vertikal kuch – bu, platforma yuzasiga “normada” proeksiyalanish (gravi-tatsion vertikal bilan mos keladi), bo'yлама va yon kuchlar – bu, gorizontal tekislikda joylashgan proeksiyalar bo'lib, bo'ylamasi harakat yo'nalishi bo'yicha va yon kuchlari gavda harakatlanishi yo'nalishiga perpendikulyar. Qolgan uchta komponentlar – bu, kuch momentining teng ta'sir ko'rsatuvchi vektorining aynan shu yo'nalishlarga proeksiyasi. Kuch momentining bo'yлама va yon komponentlari faqat vertikal kuch kattaligiga va ushbu kuchni dinamometrik platforma tekisligida qo'yish mumkin bo'lgan nuqtasi koordinatlarining qiymatiga bog'liqligi tufayli, ko'rsatilgan moment komponentlarini nolga tenglashtirib, vertikal kuchni qo'yish nuqtasining ikkita koordinatalarini hisoblab topish uchun tenglama topiladi.

IX-BOB: ODAMNING HARAKAT SIFATLARI BIODINAMIKASI. INSONNING HARAKATLANTIRUVCHI SIFATLARI BIOMEXANIKASI.

9.1.Harakat sifatlarining tomonlari

Har qanday odamda, ayrim harakat imkoniyatlari tabiatan 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 holatlarda 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 sifatlarini namoyon qilinishi jadalligini miqdoriy baholash hisoblanadi. Odamning harakat imkoniyatlarinining barcha ko'p qirraligini quyidagi harakat sifatlarining, ya'ni: kuch, tezkor-kuch, chaqqonlik, chidamlilik, egiluvchanlikning etarlicha 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 tiklanshi qobiliyatiga bog'liq (N.S.Romanov, A.I.Pyanzin, 2003).

Harakat sifatlarini, harakatlarni namoyon qilinishlari orqali ifodalashdagi qarma-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 mumkinki, ular u yoki bu harakat sifatini, uning ancha yoki kam darajadagi "sof" ko'rinishida ustivor rivojlantirilishiga imkon beradi.

9.2. Kuch, tezlik va tezkor-kuch sifatleri biomexanikasi

Kundalik nutqimizda "Kuch" so'ziga turli xil ma'no beradilar. Ilmiy tushuncha sifatida u iloji boricha u aniq belgilangan bo'lishi kerak. Buning uchun "Kuch"ning quydagi ma'nolarini bir-biridan farq qilish lozim: 1) Harakatning mehanik xarakteristikasi sifatida

Agarda, mushak tomonidan rivojlantiriladigan kuch va uni qisqarish tezligi o'rtasidagi aloqani o'rnatadigan Xillning egri chizig'iga murojat qilinsa unda, harakatdagi mushak faoliyati orqali namoyon qilinishiga asoslangan holda, jismoniy sifatlarining 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 sifatleri 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 iplar 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. 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’prikchalarning 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. 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. 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 strukturasini o'z tarkibiga markaziy buyruqlar hisobiga (markaziy asab tizimidan – MAT dan keladigan) razryad jadalligining modulyasiyasini ham oladi. YUqorida gap ketgan alohida mushakning faollikni sifatli namoyon qilishida, 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 elkalari 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. Kuchga qaratilgan trenirovkalar natijasida mushak tolasining 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, proteinning sintezini rag'batlantiradi, bu, mushakning ko'ndalang kesimini o'sishiga olib keladi.

Tezkorlik sifatlari odamni, vaqt bo'lagining mazkur sharoitlari uchun minimal bo'lgan harakat amallarini bajarish qobiliyati bilan tavsiflanadi. Ular, ancha 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 sifatlarini 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. 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 funksiya 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. *Tezkor-kuch sifatleri* – 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‘ladi. 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. **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 kaftidagi 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 gavgdasining butun biomexanik tizimidagi toliqish hodisalari bo‘lib, unda sportchi mushak massasi xajmining 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-vaqti, kuch va ritmli tavsiflariga ancha sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatadi.

Toliqish – bu, turli tizimlarda chaqiraladigan juda murakkab hodisa. Xattoki uning etakchi 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 tinapsdagi o‘zgarishlar, mushak tolalarining elektromexanik bir-biriga birikishi jarayonlarining o‘zgarishi, mushaklardagi o‘zgarishlar: energetik resurslarning kamayishi, mushaklarda metabolizm mahsulotlarining yig‘ilishi, mushakka kislorodni etarli kelib tushmasligi).

9.3.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 qarzidorligi 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 tezligi kabi o‘z yakuniga ega. Ishlab chiqarilgan energiyaning miqdori uchta: oksidlanish, laktatsid va fosfagen energetik tizimlarning xajmi 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 ko‘effitsienti 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 muxitni qarshiligi odam harakatlanishining yoki odamni va sport jihozini distansiya bo'yicha harakatlanish tezligi kvadratiga proporsional ortadi. Muxit 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 paytida 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 rekuperatsion jarayonlar bilan bog'liq bo'lgan texnikaning tejamlorligi).

Energiyaning rekuperatsiya mexanizmi orqali namoyon bo'ladigan energiyaning saqlash qonunining oqibati – odam harakat amallarining etarlicha 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 potensial energiyasiga o'tishi va aksincha;

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

3. Harakatning kinetik energiyasini mushaklar va paylar deformatsiyasining potensial 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 potensial energiyaga o'tishi va aksincha o'tishi hisobiga kamayadi.

Rekuperatsiyaning birinchi mexanizmi. Ushbu mexnizm bo'yicha to'liq energiyaning saqlash, energiyaning kinetik va potensial fraksiyalarining qat'iy fazalarga qarshi o'zgarishini talab qiladi. Bunday hodisa gavdaning barcha zvenolarida ham kuzatilmaydi. Masalan, yugurish va yurishda oyoq kaftlarining potensial va kinetik energiyalari tayanch fazasida nol qiymatiga erishadi. Zveno tayanch ustida qanchalik baland joylashsa, u, shunchalik ko'p energiyaning saqlashi

mumkin. Energiya rekuperatsiyasining birinchi mexanizmi, umuman olganda, tabiiy lokomotsiyalarda energiyaning tejallishini 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 uzatilish 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 tashqari 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. 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. 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 juda 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. Harakatlar sifatlarining asosiylari – kuch, tezlik, chidamlilik, qayishqoqlik va chiqqonlik. Ushbu sifatlariga A.A.Ter-Ovanesyan tomonidan quyidagilar qo'shilgan: muvozanatning mustahkamligi, mushaklarni erkin bo'shashish qobiliyati, bir maromdalik, sakrovchanlik, harakatlarning mayinligi, muvofiqlashganlik.

Harakatlar sifatlarining asosiylari – kuch, tezlik, chidamlilik, qayishqoqlik va chiqqonlik. Ushbu sifatlariga 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 $2-106 \text{ din}$ 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:

$$-\frac{dl}{dt} = (F_i - F) \cdot \frac{b}{F + a}$$

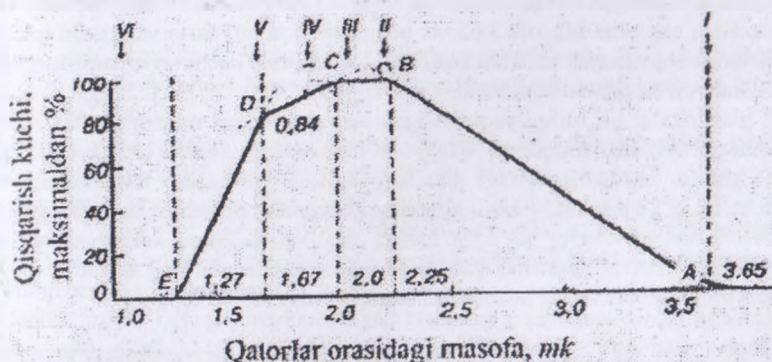
bunda F – mushak yengadigan kuch, F_i – mushakning kaltalanish tezligi o'lchanadigan uzunlikdagi mushakning maksimal kuchi, d va b – konstantalar. Konstanta d mushakning 1 sm ko'ndalang kesimiga $4-105 \text{ din}$ atrofida teng bo'ladi, konstanta b esa, turli mushaklar uchun har xil (A.N.Hill, 1956). Shuni aytish lozimki, qisqarishga qarshilik ko'rsatuvchi kuch bo'lmaganda ham mushak chegaralangan tezlik bilan kaltalashadi:

$$\text{agar } F=0 \text{ bo'lsa, unda } \frac{dl}{dt} = F_i \cdot \frac{b}{a}$$

Agar, mushakning uchlari 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).

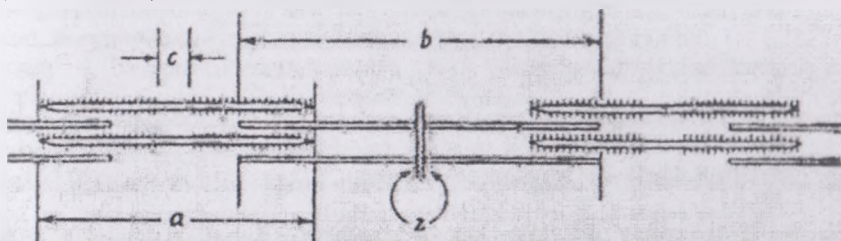
Mushak tolasining ko'ndalang chiziqlari mushak tortilganda bir-biridan uzoqlashadi va qisqarganda yaqinlashadi. Tolaning qisqarish kuchi bilan yonmayon chiziqlar orasidagi masofa o'rtasidagi bogliqlik grafika asosida 8.3–rasmda ko'rsatilgan. Bo'shashgan tolalarda ushbu masofalar $2,1 \text{ mk}$ ($1 \text{ mk} = 10^{-4} \text{ sm}$) ga teng. Qisqarish kuchi $2,0 - 2,2 \text{ mk}$ masofada o'zining maksimumiga erishadi va bu kuch 100% deb qabul qilingan. Masofa $1,3$ va $3,7 \text{ mk}$ bo'lganda ushbu kuch nolga teng bo'ladi. Buni, "sirpanuvchi tolalar nazariyasi" asosida tushuntirish mumkin.



9.1 – rasm. Ko'ndalang-targ'il mushak tolasi kuchini qo'shni plastinkalar o'rtasidagi masofaga bog'liqligi (A.M.Gordon et al., 1966)

Ko'ndalang-targ'il mushak tolasi, tarkibida ko'p sonli fibrillari bo'lgan hujayralardan iborat bo'lib, ularning o'zi ham ko'ndalang chiziqlarga ega. Elektron mikrosuratga asoslangan fibrillalar 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'priklarga hosil qiladi.

Miozin ipining har birini o'rtasida yonbosh o'simalari bo'lmagan uchastkasi bor (10.4 – rasm, c).

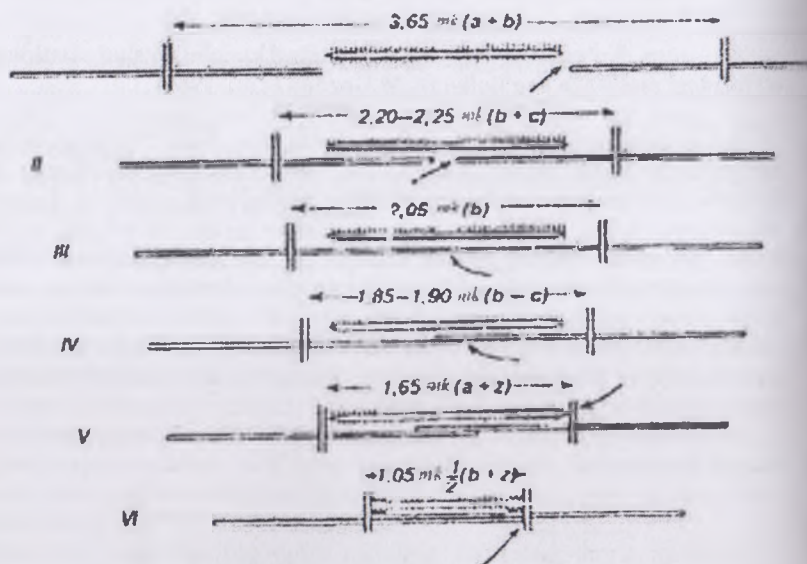


9.2 – rasm. Ko'ndalang-targ'il mushak tolasi submikroskopik iplarning joylashish sxemasi (A.M.Gordon et al., 1966)

Mushak qisqarganda yoki cho'zilganda, aktin va miozin iplari bir-biriga nisbatan sirpanadi va ular qoplagan soha uzunroq yoki kaltarroq 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 oraliqqa yanada chuqurroq o'tadi va oxir-oqibat, masofa 2,2 mk (II holat) bo'lganda miozin iplardagi barcha yonbosh o'simtalar aktin iplari bilan ko'ndalang ko'priklar hosil qilgan holda kontakt o'rnatadi. Agarda, aynan shu ko'priklar 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).



9.3 – ras. 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'priklarning 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.

9.4. 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 (aloqida 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'priklar (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.

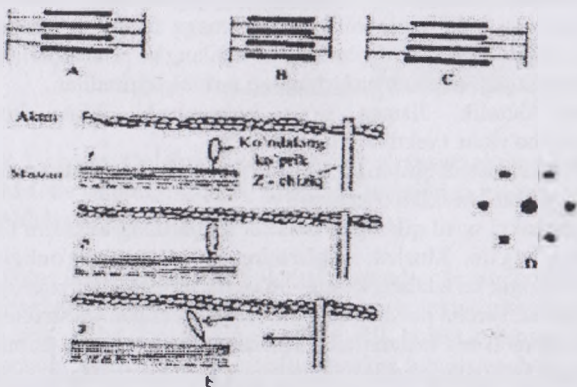
Maksimal kuch, mushakni hosil qiladigan mushak tolalarining avvalam bor, soniga va yo'g'onligiga bog'liq. Mushak tolalarining sonini va yo'g'onligini, odatda, mushakning fiziologik ko'ndalang kesimi bo'yicha aniqlanadi. Fiziologik ko'ndalang kesimi deganda, barcha mushak tolalari orqali o'tadigan mushakning 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 biriktirilishi 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 motoneyronidan 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'shashadi. 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.



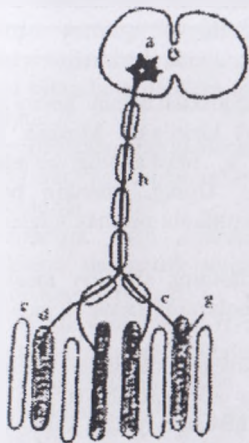
9.4—rasm. Sarkoplazmatik retikulum va T - naychalar

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 iplaming 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.



9.5-rasm. Neyromotor birlik tuzilishining sxemasi:

a - harakatlantiruvchi asab hujayrasining tanasi; b - harakatlantiruvchi asab tolasi; s - 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.

9.4.1. 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.Vek tomonidan "mushakning solishtirma kuchi" aniqlangan (8.1 – jadval).

9.4.1 – 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 hisobga olinishi mumkin.

9.5. 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, shunga bilan bajariladigan mashqlarning soni va ularning ketma-ketligi ko'rib chiqilgan.

Trenirovkalarning zamonaviy metodikasi mushak ishining yengadigan rejimi bilan bir qatorda, ushlab qoluvchi, ornini 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, o'rinishlar 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'rnini 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'rnini bo'shatuvchi - 15% va ushlab qoluvchi - 10 % (A.N.Vorobev, 1988). Trenirovkalarni tuzish quyidagicha: 1) mushak ishlarining o'rnini 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'rnini 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'rnini 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'rnini 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 no'an'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 o'rtishiga 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.

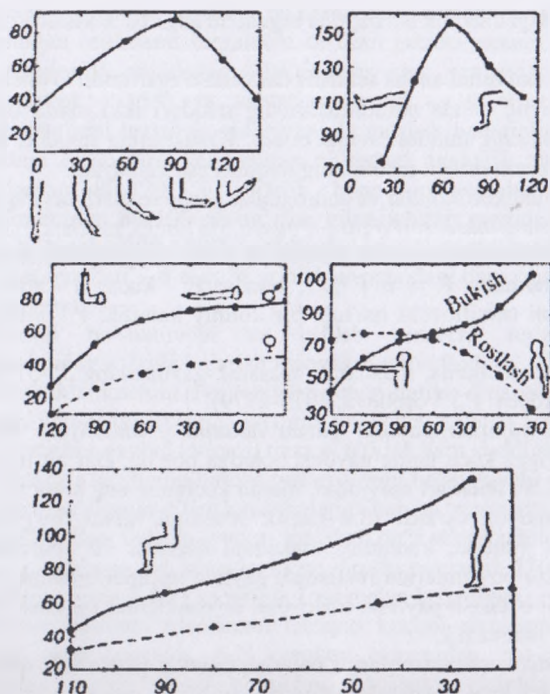
Ish qobiliyatiga glyukokortikoidlar va androgenlar ancha sezilarli ta'sir qiladi.

Mushak kuchi va uning massasini o'zaro aloqasi. Ma'lumki, mushak massasi panchalik 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 jismaniy tayyorgarligini tavsiflovchi ma'lum bir doimiy kattalik; P - atletning og'irligi.

Yetakchi 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.



9.5.1 – 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 (funtda)

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'priklarning 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" ishini bajarayotgan paytda qo'shimcha miqdorda ATF parchalanadi. Bunda, metabolismm 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 boshqarish (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 ko'effitsienti taxminan 40-50 % ni tashkil qiladi. Lekin, tabiiy sharoitlarda mushaklarning mexanik foydali ish ko'effitsienti, 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.

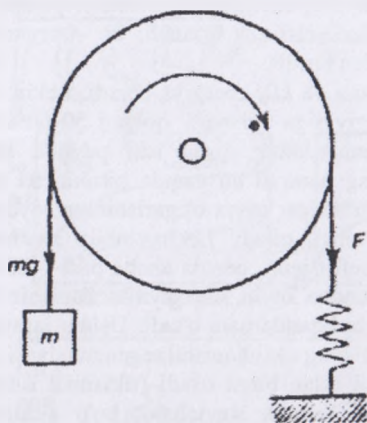
Mushaklar odamning harakatlarini, nafas yo'llari bo'ylab havoning harakatlanishini, qonning harakatlanishini va hayot uchun muhim bo'lgan boshqa ko'pchilik jarayonlarni ta'minlaydigan mexanik ishni bajarish qobiliyatiga ega.

Mushakning foydali ish ko'effitsienti (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 birlashtirilgan (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 bajarayotgan 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 $2\pi n(mg-F)r$ 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 aylantirishi mumkin bo'lgan maksimal kuchlanishni o'lchash mumkin.

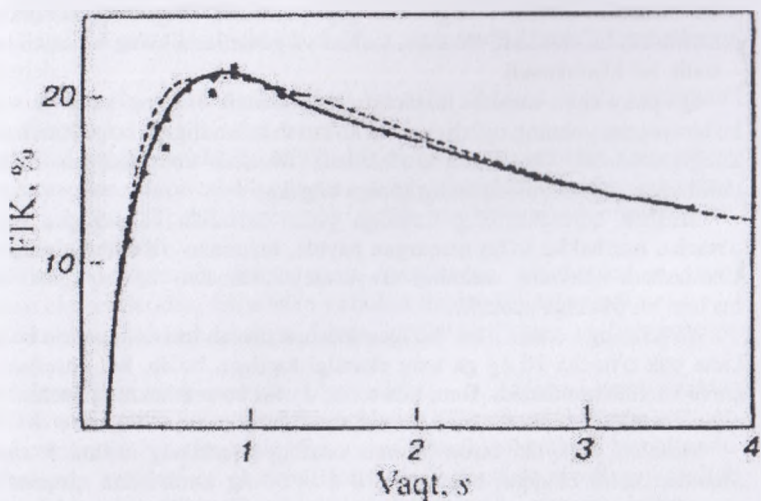
Oyoq mushaklarining quvvati 1 kg mushak tolasiga 40 Vt gacha yetishini D.A. Perry (1949) ko'rsatgan. Bunday darajada u, faqat qisqa muddat qolishi mumkin, chunki mushaklar bunga yarasha tezlikda kislorod bilan ta'minlanmaydi.



9.5.2 – 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 jarayonida 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 chiqarayotgan 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 bolgan 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.



9.5.3—rasm. Pedallar yarim aylana bosilganda veloergometry harakatga keltirayotgan odamda kimyoviy energiyani mexanik ishga aylanishi (S. Diskinson, 1929).

Punktiirli 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 olmaganida 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 ishinining 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. Muhaklarning ishi doimo aralash hisoblanadi. Shunga qaramasdan, lokomotsiyalarda mushak ishinining 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, $10\text{ }5 = 50\text{ kg}$ 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 ishini bajarish qobiliyatiga ega.

Albatta, bunday yo'l bilan hisoblab topilgan kattalik ko'proq yoki kamroq darajada haqiqatga yaqin keladi, chunki hamma odamlarda ham va bitta sub'ektning hamma mushaklarida ham mushak kuchi bir xil emas.

9.6. 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 ishlarni 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:

- qisqa masofalarga ($20\text{--}30\text{--}50\text{ m}$) yugurish;
- uzunlikka, balandlikka sakrash, joyidan turib sakrash, tekis joyda va tepalikka birdan sakrashlar, gimnastik otning ustiga sakrash;
- uloqtirish;

➤ shtanganing toshi, grifi bilan yoki yengil og'irlikdagi shtanga bilan tez bajariladigan mashqlar;

➤ qo'lda gantellarni ushlab 5-10 s davomida "boks" harakatlarini 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 teskin 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.

9.7. 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.

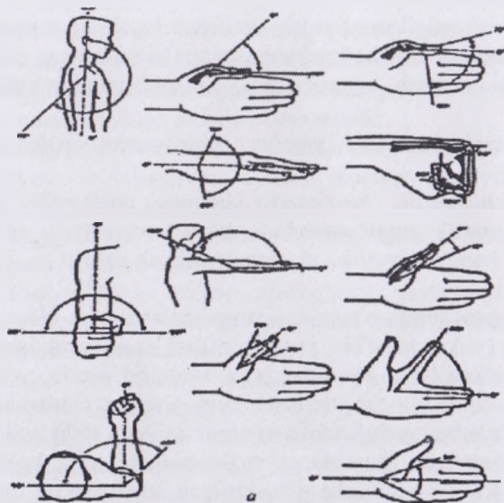
Bajarilayotgan ish o'rtacha sur'atda amalga oshirilganda chidamlilik yaxshiroq rivojlanadi.

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 masofalarga 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 chidamliligi trenirovka paytida shtanga ko'tarishlari sonini oshirish hisobiga rivojlantiriladi.

Muntazam trenirovkalar ta'siri ostida chidamlilik kuchga nisbatan va, ayniqsa chaqonlikka nisbatan katta miqdorda ortadi.



9.10–rasm. Bo'g'imlardagi egiluvchanlik, harakatchanlik

9.11–rasm (a). Bo'g'imlardagi harakatlar amplitudasi (qo'llarniki)

9.8.Egihivchanlikni rivojlantirish – bo'g'imlardagi egiluvchanlik, yoki harakatchanlik – ko'pchilik sport-turlarida jismoniy tayyorgarlikning muhim

komponenti hisoblanadi, ayniqsa sport gimnastikasida, akrobatikada. Egiluvchanlikni, odamning katta yoki kichik kattalikdagi amplitudalar chegarasida harakatlarni bajarish qobiliyati sifatida belgilashadi (8.11—rasm).

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 hamroq 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.

X-BOB. DIFFERENSIAL BIOMEKANIKA

10.1 Jismoniy tayyorgarlik ko'rsatkichlarini yoshga bog'liq dinamikasi

Differensial biomekanika harakatlanish imkoniyatlari va harakatlanish faoliyatining individual va guruhli xususiyatlarini, shuningdek sportchining yoshiga, jinsiga, salomatligi holatiga, jismoniy tayyorgarlik darajasiga, sport mahoratiga (kvalifikatsiyasiga) va boshqalarga bog'liq bo'lgan xususiyatlarini o'rganadi.

Bolalarning jismoniy sifatlarining rivojlanish darajasini o'rganish - sport pedagogikasi bo'yicha eng echilishi muhim bo'lgan masala. Ma'lumotlar hajmini doimo va muntazam ortib borishi, darsga tayyorgarlik ko'rish uchun ko'p vaqt talab qiladigan o'quv dasturlarining murakkabligi, to'garakdagi mashg'ulotlar shug'ullanuvchilarning harakatlantiruvchi faolligini sezilarli darajada chegaralaydi. Bunday sharoitlarda organizmning hamma organlarini va tizimlarini faollashtiradigan jismoniy mashqlar mashg'ulotlari alohida ahamiyat kasb etadi, bolalar va o'smirlar organizmining funksional imkoniyatlarini sezilarli darajada safarbar qilinishiga xizmat qiladi. SHuning bilan birga, faqat ayrim organlar va tizimlarnigina emas, balki ular o'rtasidagi o'zaro ta'sirni ham qayta qurilishi sodir bo'ladi.

Maktab o'quvchilarining jismoniy sifatleri notekis va turli vaqtlarda shakllanadi, turli yosh davrlaridagi o'sishi bir xil bo'lmaydi.

Ko'psonli tadqiqotlarda tezlik qobiliyatlari ixtisoslashganligi ko'rsatilgan. Insonning tezlik qobiliyatlari darajasi sifati: fiziologik, bioximik va boshqa omillar bilan aniqlanadi.

O'g'il bolalarda tezlik qobiliyatlari natijalari 7-11 yosh davrida eng tezlashgan templar bilan yaxshilanib boradi. Keyingi yillarda ham qisqa masofalarga yugurish natijalari o'smirlarda yaxshilanib borishi davom etadi, biroq, oldingi yillardagidek yuqori templarda emas.

YU.V. Verxoshanskiy kuch mushaklar ishini boshqarish qobiliyatiga bog'liq hamda u suyak va mushak to'qimalarining o'sishi bilan chambarchas aloqada deb hisoblaydi. Mushak kuchi yosh ulg'ayib borgan sayin o'zgarib boradi. Mutaxassislar uning eng yuqori darajada o'sishi kuzatiladigan yosh davri to'g'risida turli ma'lumotlar keltiradilar. Ular absolyut kuchning intensiv o'zgarishini 10, 13-14, 16-17 yoshlarda kuzatganlar.

V.P. Filin fikriga ko'ra, 10-14 yoshlarda absolyut kuchning bir tekis (silliqlik) ortib borishi, 15-16 yoshlarda esa - kamayishi, 17 yoshda sezilarli o'sish sodir bo'ladi. Absolyut va nisbiy kuchlarning intensiv o'sish davrlari bir-birlari bilan ustma-ust tushmaydi. Ko'pchilik mutaxassislar kuch tayyorgarligiga bolalik davridanoq ma'lum joy va vaqt ajratish kerak deb hisoblaydilar. Ko'psonli tadqiqotlar o'quv mashg'ulotlari jarayonida maktab o'quvchilarini tayyorlashdayoq kuchlilik mashqlarini qo'llashning samarali ekanligini isbotlamogda.

Boshqa jismoniy qobiliyatlar singari, chidamlilikni rivojlantirish ham notekis kechadi. G.A. Maslovskiy fikriga ko'ra, chidamlilik ko'rsatkichi 10, 13 va 16 yoshlarda eng sezilarli darajada o'sadi va boshlang'ich sinf yoshlari davrida bu

sifatni rivojlantirishga maqsadga yo'naltirilgan ta'sir ko'rsatish maqsadga muvofiq.

Y.A.S. Vaynbaum ma'lumotlariga ko'ra, jinsiy balog'at davrida o'g'il bolalarning aerob quvvat sohasida chidamliligi ortmaydi va hattoki biroz kamayadi ham. Biroq, bu natijalar E. YA. Bondarevskiy tomonidan keltirilgan ma'lumotlar bilan mos kelmaydi. Uning ta'kidlashiga ko'ra, chegaraviy intensivlikda bajariladigan ish hajmi 8-10 yoshli bolalarda sezilarli darajada ortadi, keyinchalik stabilashadi va 15 yoshdan keyin yana o'sa boradi.

V.N. Sosnitskiy ta'kidlashiga ko'ra, yoshi ulg'ayib borgan sayin organizm tomonidan energiyani tejamkorlik bilan sarflanish darajasi kuchayib boraveradi va bu yuqori sinf o'quvchilarining chidamliligini o'tishiga olib keladi. Turli intensivlikdagi yuklamalarga chidamlilik o'ziga xos yoshga bog'liqlik dinamikaga ega. Submaksimal intensivlikdagi yuklamalarda chidamlilik ko'rsatkichi 7-11 yosh davrida sezilarli darajada o'zgarmaydi, biroq jinsiy balog'at davri boshlanishi bilan o'g'il bolalarda keskin ortadi.

Tezkorlikni rivojlantirish bo'yicha olinadigan tajriba (eksperiment) materiallarini ishonchiligi uchun: harakatning soddaligi va avtomatizm darajasi yuqori bo'lishi kerak. Ushbu chegaralarni inobatga olish tezkorlikning yoshga bog'liq xususiyatlarini tahlil qilish uchun foydalanish mumkin bo'lgan bolalarning sonini keskin kamaytiradi.

Ayrim tadqiqotchilar 9 - 10 yoshli bolalarda tezkorlik-kuch qobiliyatlarini o'tlash natijalarida eng katta o'sish, boshqalari esa bunday o'sishni 13-14 yoshda kuzatganlar.

Boshqa jismoniy sifatlardan farqli o'laroq, insonning egiluvchanligi hayotining birinchi yillaridanoq regressiyalana boshlaydi, biroq uni maqsadga yo'naltirilgan mashg'ulotlarni qo'llagan holda rivojlantirish mumkin. Organizm shakllanib va takomillashib borgan sayin egiluvchanlik notekis o'zgarib boradi. Egilganda (yig'ilganda) umurtqa pog'onasining siljuvchanligi (harakatchanligi) o'g'il bolalarda 7-10 yoshlarda sezilarli ortadi, 11-13 yoshli bolalarda sezilarli darajada kamayadi. Umurtqa pog'onasi yoyilganda esa o'g'il bolalarda 7-14 yoshda harakatchanlik sezilarli darajada ortadi. Egiluvchanlik ko'rsatkichlari faol harakatlarda passiv harakatlarga nisbatan past bo'ladi. Turli bo'g'inlarda egiluvchanlikni rivojlanishning yoshga bog'liq xususiyatlari notekis sodir bo'ladi va ko'pchilik hollarda ular o'zaro bir-biriga bog'liq bo'lmaydi.

Koordinatsion qobiliyatlarning eng intensiv rivojlanishi 7-10 yoshda atlanligi, keyinchalik harakatlarning fazoviy aniqligi stabilashishi ta'kidlangan. 14 - 15 yoshli o'smirlarda tananing, uning ayrim qismlarining fazodagi holatini baholash qobiliyati biroz yomonlashadi, keyinchalik esa stabilashadi va katta yoshdagilar darajasiga erishadi.

Bolalar ulg'ayib borgan sayin harakatlar tempini farq qilish qobiliyati o'zgarib boradi. L.V. Volkov tomonidan keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra, qayd etilgan tempni qayta tiklash qobiliyati 13-14 yoshgacha yaxshilanib boradi va 11-14 yoshli maktab o'quvchilari endi koordinatsi bo'yicha murakkab harakatlarni amalga oshirishi va, hatto murakkab mashqlarni ham tez o'zlashtirishi mumkin.

Keltirilgan ma'lumotlar asosiy jismoniy sifatlarning rivojlanishi notekis sodir bo'lishi to'g'risida dalolat beradi.

Kuch ko'rsatkichlari, chidamlilik o'zining to'la rivojlanish darajasiga 16-18 yoshlarda, tezkorlik-kuch imkoniyatlari, harakatlar tezkorligi, mushak kuchlanishlarini aniq tabaqalashtirish (differensiallash), vestibulyar apparatning turg'unligiga (mustahkamligiga) - 13-14 yoshli davrda, harakatlar koordinatsiyasiga, egiluvchanlikka va chaqqonlikka esa - 9-12 yoshli davrda erishadi.

Jismoniy tarbiya nazariyasi va uslubiyotining muhim muammolaridan biri - bu jismoniy sifatlarning o'zaro (aloqasi) bog'liqligi muammosidir. M.YA. Nabatnikova tomonidan jismoniy sifatlarning teng o'lchamliligiga ko'rsatma asoslab berilgan. Teng o'lchamlilik deganda ko'pyillik tayyorgarlikning har bir bosqichida yosh sportchilarning ushbu sifatlarni rivojlanganlik darajasining optimal nisbatini tushunish kerak.

10.2 Jismoniy tayyorgarlik darajasini oshirishning vosita va usullari.

Tadqiqot muammosi bo'yicha qo'shimcha ma'lumotlar (material) olish maqsadida ochiq va yopiq xarakterga ega bo'lgan quyidagi vositalardan foydalanish:

- Sportchiga o'z salomatligi va tayyorgarligiga munosabatini aniqlash uchun;

- jismoniy tarbiya (madaniyat) sohasidagi pedagog va o'qituvchilarning sportchilarni jismoniy tayyorgarligiga munosabatini aniqlash uchun anketa o'tkazish yaxshi samara beradi.

YOshlarning jismoniy tayyorgarlik darajasini yaxshilash muammosi hozirgi vaqtda eng dolzarb muammo hisoblanadi. Mamlakatimiz tadqiqotchilari turli yo'nalishlarda ushbu muammoni tadqiq qilishga bir necha bor urinib ko'rganlar. Mazkur sohaga oid adabiyot manbalarida mavjud bo'lgan va tahlil qilingan yo'nalishlarning har biri o'z ustunlik va kamchiliklariga ega.

Anketa o'tkazishda ishtirok etgan o'smirlarning har ikkitasidan bittasi (yarmi)ning fikriga ko'ra, tengdoshlari orasida negativ (salbiy) tendensiyalar ko'payishda davom etmoqda yoki eng yaxshi bo'lgan holda stabil qolmoqda va bu respondentlarning javoblaridagi ishonchsizlik va zamonaviy o'smirlar o'rtasida zararli odatlar va ko'nikmalarni ancha sezilarli darajada tarqalganligi to'g'risida bilvosita dalolat beradi. O'smirlarning zararli odat va ko'nikmalarga moyilligining asosiy sababi - «atrofdagilarga taqlid qilish istagi» (buni o'smirlarning $50,2 \pm 0,9\%$ i ta'kidlagan) hamda bu hol mos chora va tadbirlarni qo'llanishida o'smirlarga sog'lom turmush tarzi (STT) malaka va ko'nikmalarini singdirishning ulkan, betakror va bebaho potensial imkoniyatlaridan dalolat beradi. Uning ustiga so'rovga tutilgan 15-18 yoshli o'smirlarning asosiy qismi ($85,8 \pm 5,9\%$) STT tamoyillariga rioya qilish kerak deb hisoblaydilar.

15-18 yoshli o'smirlarning salomatlik holatlarini yomonlashishi fonida respondentlar faqat bitta omilni - «o'smirlarning salomatligi holatiga ommaviy axborot vositalari kam e'tibor qaratayotganligi» omilini belgilaganlarini ta'kidlab o'tish lozim. Ko'pchilik respondentlarning (73,6 %) fikrlariga ko'ra, STTni barcha chora va imkoniyatlarni ishga solgan holda rag'batlantirish o'smirlarning salomatligini mustahkamlashga zamin yaratadigan asosiy tadbirlar hisoblanadi.

Ko'pchilik respondentlarning fikrlariga ko'ra, armiyani shartnoma asosiga o'tkazish (bunga so'rovga tutilganlarning 46,4 % i ovoz bergan), yoshlarni sport-vatanparvarlik tarbiyalash sifatini yaxshilash (bunga 46,4 % ovoz bergan) Qurolli kuchlar safini sihat-salamat tarkib (kontingent) bilan shakllantirishning asosiy chorasi hisoblanadi.

Respondentlarning ozchilik qismi (7 %) bo'sh vaqtini tashkillashtirilgan to'paraklar, sport seksiyalari) tadbirlar mashg'ulotlarida shug'ullanishga, darning ko'pchiligi (69,3 %) esa o'zi bilan o'zi band. YOshlar o'zlarini bo'sh vaqtlarining asosiy katta qismini do'stlari bilan o'tkazadilar, bularning o'zaro muloqot qilish shakli esa tasodifiy («bekorchilikdan shunday sayr qilish», «vaqtni o'tkazish», «do'stlarim bilan muloqot qilaman») xarakteriga ega.

Ma'lumotlarga ko'ra, yoshlarning bo'sh vaqtini o'tkazishning faol shakllariga: jismoniy madaniyat va sport mashg'ulotlariga, texnikani yoki konstruktorlikni o'rganishga, kitob o'qishga va bilim olishga yo'naluvchanligi eng kam darajada kiradi. Bularning hammasi yoshlarni sog'lom turmush tarzi jarajasiga salbiy ta'sir o'tkazadi.

Bunday vaziyatda so'rovga tutilganlarning 14,8 % i (bo'sh vaqtni faol o'tkazish nuqtai nazaridan) har kuni 6 soatdan ko'proq, 23,8 % i 5 soatdan 6 soatgacha, 34,8 % i 3 soatdan 4 soatgacha, 18,9 % i 2 soatgacha, 7,7 % i bir soatgacha maqsadsiz o'tkazishga «vaqt ajratish» fakti insonni hech ham hayratga solmaydi. O'smirlar har kuni o'rta hisobda o'z bo'sh vaqtlarining 3,5 soatini maqsadsiz o'tkazadilar.

So'rovga tutilganlarning faqatgina 55,2 % i Armiya saflarida xizmat qilishni o'z fuqarolik burchi deb hisoblaydi. YOshlarning anketa savollariga javoblarini tahlili ularning jismoniy tayyorgarligini shakllantirishdagi quyidagi negativ (salbiy) tendensiyalarni ochib berdi: harakatlanish faolligi pasaygan; faol mehnat qilishni istamaydigan yoshlarning soni ortgan; salomatlik va psixostressor turg'unlik (mustahkamlik) darajasi pasaygan; ekstremal sharoitlarda o'ziga tahonsizlik namoyon bo'ladi. Aniqlangan ma'lumotlar YOshlar bilan jismoniy tarbiya va sport ishlarini tashkil qilishda zahiralarni mavjudligi to'g'risida dalolat beradi.

YOshlarning 44,9 % i Vatanni himoyachisi - bu saxiylik, rostgo'ylik va adolat atymosi hisoblanadi hamda u Vatanga sadoqatni va vatanparvarlikni aniqlab beradi deb ta'kidlagan. Respondentlarning dovyuraklik va fidokorlik singari shaxs sifatleri, asosan, ona-yurt Vatanparvarining hayotiy pozitsiyasini aniqlab berishi to'g'risidagi fikrlari o'zaro mos tushadi. Ko'pchilik (55,1 %) respondentlar o'z Vatani va xalqi bilan g'ururlanish - vatanparvar shaxsning emotsional sohadagi ahvollarining bosh va asosiy tashkil etuvchisi deb hisoblaydilar.

YOshlarning anketa savollariga javoblari ma'lumotlariga ko'ra, o'z-o'zini mustaqil takomillashtirib borish, ekstremal vaziyatlarda qiyinchiliklarni engib o'tish, organizm zahiralarni safarbar qilish (mobilizatsiya), qo'yilgan maqsadga erishish yo'lida tirishqoqlikni va ona yurt Vatanparvari egallashi kerak bo'lgan malaka va ko'nikmalarni namoyon qila olish; SHaxsning vatanparvarlik xulq-atvorini ixtisoslashganlik xususiyati - asosiy ijtimoiy ko'rsatma va qadriyatlarga mosligi; axloqiy - irodaviy sifatlarni rivojlantirish, matonatlik va mardlik

sifatlarini shakllantirish, Vatan himoyasiga tayyor turish, ko'pchilik (57,4 %) respondentlarning fikriga ko'ra, sport – vatanparvarlikni tarbiyalashni shakllantirishga yo'naltirilgan.

Yoshlarning shaxsini shakllantirishga va uning xulq-atvor xususiyatlariga ta'sir ko'rsatadigan ijtimoiy - pedagogik omillar orasida etakchi o'rin oilaga va tengdoshlarning noformal guruhlariga tegishli. Respondentlarning fikrlariga ko'ra, ota – onalarning ko'pchiligi (63,9 % i) o'z o'g'lining zararli odatlariga negativ (salbiy) munosabat bildirganlar, 25,4 % i esa bunga befarqligini ta'kidlaganlar.

Jismoniy mashqlarni, umumiy holda, quyidagi 4 ta asosiy guruhlariga ajratish mumkin:

1. Sport mashqlari - bu musobaqa predmeti sifatida ishtirok etadigan harakatlantiruvchi harakatlar. Ular jismoniy tayyorgarlik tizimida, harakatlarni mukammal bajarish san'atini egallashda, inson ruhiyatining ayrim tomonlarini hamda hayvonlar va mashinalarni boshqarish jarayonida ishtirok etadi.

2. Gimnastik mashqlar mehnat, jangovar, sport va maishiy harakatlar elementlari hamda ularning birikmalaridan tashkil topgan bo'ladi.

3. O'yinlar fabula (fabula - adabiy asardagi voqealarning mazmuni), qoidalar, o'yinchilarning roli va jamoa a'zolarining o'rtasida majburiyatlarni taqsimlanishi bilan xarakterlanadi.

4. Sayyohlik tadbirlari – aholi yashaydigan joylar bo'yicha harakatlanish vositalaridan foydalanib tashkiliy ravishda sayr qilishlar, sayohatlar, safarlar uyushtirish.

Hal qilinishi rejalashtirilgan jismoniy tayyorgarlik masalalariga bog'liq holda, jismoniy mashqlar quyidagi guruhlariga bo'linadi:

1. Tartibli mashqlar - saflanish va qayta saflanishni tashkil etish uchun qo'llanadigan mashqlar.

2. Keltiruvchi mashqlar - o'rganilayotgan harakatlar to'g'risida tasavvur yaratadigan (vujudga keltiradigan), harakatlar strukturasini, malaka va ko'nikmalarini o'zlashtirishni, xatolarni to'g'rilashni engillatadigan mashqlar.

3. Tayyorlov mashqlari – tayanch – harakatlantirish apparatini rivojlantirish va harakatlanish sifatini yaxshilash uchun qo'llanadi. Jismoniy mashqlarning bu guruhi quyidagi kichik guruhlariga (guruhchalarga) bo'linadi:

- a) kuch, tezkorlik, chidamlilik va boshqa harakatlantiruvchi sifatlarini ustivorlik bilan rivojlantirishga yo'naltirilgan mashqlar;

- b) nafas olish mashqlari;

4. Mashg'ulotlarga qiziqishni oshirish hamda faol dam olish uchun mo'ljallangan kirish mashqlari.

5. Korrektsiya qiluvchi (to'g'rilovchi) mashqlar - tananing normal tuzilishidan og'ishlarni (defektarni) to'g'rilash uchun yo'naltirilgan mashqlar.

6. Tarbiyalovchi mashqlar - insonning xarakteri ijobiy qirralarini aniqlaydigan - diqqat-e'tiborini, madaniyatini, jasurligini, jasoratini, shijoatini, qat'iyligini va dadilligini rivojlanishiga ta'sir ko'rsatuvchi mashqlar.

Biroq, jismoniy mashqlarning, shartli ravishda, bunday bo'linishini ularning klassifikatsiyasini tuzishga urinish sifatida qabul qilmaslik kerak, chunki

jismoniy tarbiya vositalarining birortasini ham doimiy ravishda biron - bir guruhga kiritib qo'yishni iloji yo'q. Jismoniy mashqlarning ko'pchiligi jismoniy madaniyat va sport mashg'ulotlarining hamma masalalarini echish uchun qo'llanadi.

Ma'lum harakatlarni tizimli va muntazam ravishda takrorlashni shug'ullanuvchilarning jismoniy va funksional sifatlarini rivojlantirish usuli sifatida qarash kerak - bu qo'yilgan maqsadga erishishga yo'naltirilgan harakatlar. Didaktika masalalari nuqtai nazaridan, bu usul ikkita: asosiy va yordamchi usullarga bo'linadi. Asosiy usul jismoniy madaniyat va sport mashg'ulotlarining hamma masalalarini hal qilish uchun qo'llanadi. Yordamchi usul jismoniy mashqlarni o'rganish (ta'lim) jarayonida qo'llanadi. Ushbu usullar va mashqlar qo'llanish sohasida siklik ustivorlikdagi va atsiklik ustivorlikdagi mashqlarga tabaqalashtiriladi (differensiallashtiriladi).

Asosiy mashqlarni, ya'ni faoliyat xarakteri bo'yicha **mashqlarni qo'llash usullari**:

1. Mashqlarni bir tekis bajarish usuli - katta hajmli siklik sport turlarida mashqlarni uncha yuqori bo'lmagan o'zgarmaydigan yoki deyarli o'zgarmadigan intensivlik bilan bajarish;

2. Intervalli usul - o'zgarib turadigan intensivlikda bajariladigan mashqlar; foydalanish sharoitlariga bog'liq holda o'zgaruvchi va takrorlanuvchi mashqlar qo'llanadi.

Faoliyat - bu o'z kuchini biron-bir sohada sistematik ravishda qo'llashdir. Jamiyat tomonidan qo'yilgan pedagogik masalalarni hal qilishga yo'naltirilgan harakatlantiruvchi harakatlar tizimi harakatlanish faoliyati deb aytiladi. Maktab o'quvchilarining jismoniy tarbiya darslaridagi o'quv faoliyati dasturda ajratilgan harakatlar tizimini o'zlashtirishdan iborat.

O'zgaruvchi mashqlar usuli - bu bajarilayotgan harakatlarning kuchlanishini ketma-ket o'zgarishidir (siklik va atsiklik sport turlarida qo'llanadi). Atsiklik sport turlarida (boks, kurash, o'yinlar) o'zgaruvchi mashqlar turlicha intensivlikda bajariladi.

Takrorlanuvchi mashqlar usuli - usuli bitta mashg'ulot davomida dam olish uchun tanaffuslar bilan bajariladigan ma'lum harakatlar ketma-ketligidan tashkil topgan bo'ladi. Ushbu usul hamma sport turlarida qo'llanadi. Intervalli usulning takrorlanuvchi va o'zgaruvchi variantlari o'rtasidagi farqlar shundandan iboratki, takrorlanuvchi variantda mashqlar bajarilgandan keyingi dam olish passiv, ixtiyoriy bo'ladi, o'zgaruvchi variantdagi topshiriqlarni bajarish oralig'idagi pauzalardan keyin intensivlik pasaytiriladi. Atsiklik sport turlarida takrorlanuvchi usul yoki chiziqli, yoki markazlashtirilgan - aylanma mashqlar usuli bilan qo'llanadi. CHiziqli usulda mashqlar turli harakatlantirish sifatlariga ketma-ket ta'sir ko'rsatish uchun bir marta aylanish orqali bajariladi. Texnik harakatlar va taktik variantlarni egallash (yaxshi o'zlashtirish) uchun, E.M. CHumakov keltirgan ma'lumotlarga ko'ra, chiziqli usulga nisbatan markazlashtirilgan usul uncha samarali. Aylanma mashqlar usuli darsning vazifa va maqsadlari hamda shug'ullanuvchilarning maksimal imkoniyatlari bilan aniqlanadigan dasturlashtirilgan miqdordagi va ma'lum intensivlikdagi mashqlarni bajarilishini

nazarda tutadi. 4 - 6 hafta davomida mashg'ulotlar o'tkazilgandan keyin shug'ullanuvchilarning maksimal imkoniyatlari qayta aniqlanadi. Mashg'ulotlarni o'tkazish tartibi davriy ravishda o'zgartirib turiladi, ya'ni mashqlarni bir tekis bajarish, takrorlanuvchi va o'zgaruvchi mashqlar usullari so'f holda ham, takrorlanuvchi-o'zgaruvchi mashqlardan birgalikda foydalangan holda ham qo'llanadi. Mashqlarni bajarishning asosiy usullari akademik va o'yinli ko'rinishlarda amalga oshiriladi. Ularni akademik ko'rinishda amalga oshirishda harakat strukturasiga aniq rioya qilinadi, o'yinli ko'rinishida esa - musobaqaviylik kiritiladi, buning murakkabligi aniq didaktik vazifalar va ularga erishish ko'rsatkichlari, ya'ni pedagogik masalalarni hal qilish uchun qo'shimcha rag'batlar (stimullar) kiritilishi bilan aniqlanadi.

10.3.Jismoniy mashqlarni bajarish texnikasi

Mashqlarni bajarish texnikasi to'g'risidagi tushuncha pedagogik va biomexanik nuqtai nazardan qaraladi. Pedagogik nuqtai nazardan jismoniy mashqlarni bajarish texnikasi - bu harakatlantiruvchi harakatlarni eng samarali bajarish usuli.

Mashlarni bajarish samaradorligi o'quvchilarning organizmiga eng ratsional ta'siri (rivojlantirish kerak bo'lgan u yoki bu mushaklar guruhiga ta'siri) bilan ifodalanadi.

Natijaviylik - bu miqdoriy me'yordir; masalan, sakrash uzunligi, yugurib o'tilgan masofa uzunligi, buyumni uloqtirish yoki zarba berish vaqti va shu singarilar. Aynan bitta harakatning o'zini turli usullar bilan bajarish mumkin, biroq harakatni eng ratsional bajarilishi ijro texnikasi deb aytiladi. Odatda, jismoniy mashqlarni bajarish texnikasi harakatlarni ijro etish usullarini berilgan vaqt oralig'ida etakchi sportchilar tomonidan ilmiy izlanish va tahlil qilish hamda amaliyotda tekshirish natijasi hisoblanadi. CHunonchi, zamonaviy texnika harakatning ratsional asosini barcha ijro etuvchilar uchun bir xil darajada aks ettiradi. Bunday texnikani standart yoki standartlashgan texnika deb yuritiladi.

Texnikaning individualligi sportchi tanasining konstitutsion xususiyatlari tipi, jismoniy tayyorgarlik darajasi chegaralarida o'zgarishini nazarda tutadi.

Jismoniy mashqlarni bajarishning personal (shaxsiy) texnikasi sportchining mahorat orqali ifodalanadigan shaxsiy xususiyatlarini inobatga oladi. Harakatlantiruvchi harakatlarga o'rgatishda texnikaning asosiy detallari mazmunli harakatlantiruvchi masalalarga bog'liq (M.Bogen, D.D. Donskoy, E.M. Dyachkov). Agar uning echimi uchun jismoniy sifatlarni maksimal oshirish (tez yugurish, sakrash balandligi va shu singarilar) talab qilinsa, u holda harakatning asosi sifatida uning dinamik xarakteristikalarini, detallari sifatida esa - kinematik xarakteristikalarini (amplituda, traektoriya va shu singarilar) ishtirok etadi, jumladan, masalan, buyumni uloqtirishda mumkin bo'lgan uloqtirish masofasi muhim. Agar harakatlantiruvchi masala ma'lum (gimnastika, suvga sakrash, figurali uchish bo'yicha) etalonga mos kelishni talab qilsa, u holda harakatning asosi sifatida kinematik xarakteristikalar, detallari sifatida esa - dinamik xarakteristikalar ishtirok etadi. Agarda, harakatlantiruvchi masalaning echimi harakatni tanlanishiga va chegaralangan vaqt sharoitlarida undan (o'yinlar, yakkakurash) foydalanish aniqligiga bog'liq bo'lsa, u holda

harakatning kinematik va dinamik xarakteristikalarining statistik ahamiyatligi dinamik vaziyatlar xarakteri bilan aniqlanadi.

Didaktik nuqtai nazardan, jismoniy mashqlarning quyidagi uchta fazasi o'zaro bir-biridan farqlanadi:

1. Tayyorlov fazasi, uning maqsadi - bu asosiy - bosh masalani echish uchun eng qulay sharoitlarni (masalan, sakrashda bu qulay va tez yugurib kelishni) yaratishdir.

2. Asosiy faza - asosiy, ya'ni bosh vazifani hal qilish (saksrashda yaxshi depxnish va uchish).

3. YAKuniy faza - ishchi holatdan chiqish (saksrashda - bu qo'nish).

Uchchala fazalarning hammasi bir-biri bilan chambarchas bog'liq.

Jismoniy mashqlarni bajarish samaradorligining pedagogik mezonlari - bu harakatlantiruvchi harakatlarni, o'rganish (ta'lim) bosqichini, o'quvchilarning jismoniy tayyorgarlik darajasini baholashdir.

Mashqlarni bajarish texnikasini yaxshilanib borishi bilan shug'ullanuvchining natijalarini ham tobora yaxshilanishiga olib kelishi jismoniy mashqlarni bajarish natijaviyligining **birinchi mezon** hisoblanadi.

Texnika parametrlarini jismoniy mashqlarning standart texnikasi bilan moslashishini solishtirish **ikkinchi mezon** hisoblanadi, biroq bu erda shug'ullanuvchi-o'quvchining gavdasi tuzilishi tipologiyasiga va uni harakatlar texnikasiga (qadam va eshak eshish uzunligi), yakkakurashlarda esa - vazn-bo'y ko'rsatkichlariga va kurashning dinamik ko'rsatkichlariga ko'p narsa bog'liq.

Uchinchi mezon: a) eng yaxshi natijani belgilab beradi; b) natija bog'liq bo'lgan jismoniy sifatlarni aniqlash imkonini yaratadi; v) test o'tkazish yo'li bilan ushbu sifatlarning (xususiyatlarning) rivojlanganlik darajasini aniqlaydi; g) belgilangan sifat yoki qobiliyatning mazkur rivojlanganlik darajasida mumkin bo'lgan natijani istiqbollaydi (bashorat qiladi); d) haqiqiy (real) va mumkin bo'lgan (kutilgan) natija o'rtasidagi farq aniqlanadi.

Agar haqiqiy natija mumkin bo'lgan (kutilgan) natijadan yuqori bo'lib chiqsa, demak, jismoniy mashqlarni ijro etish texnikasi shug'ullanuvchining jismoniy qobiliyatlari potensialini to'lig'icha tadbiiq qiladi, agar past bo'lsa, demakki, qolgan imkoniyatlar tadbiiq qilmaydi, u holda jismoniy qobiliyatlarni kerakli darajaga etkazib olish yoki texnikani yaxshilash kerak. Odatda, bu erda mumkin bo'lgan (istiqbolda kutilayotgan yoki bashorat qilinayotgan) natijani aniqlash uchun regressiya tenglamalaridan foydalaniladi. Pedagogik klassifikatsiya bilan bir qatorda, sport amaliyotida, jismoniy mashqlarni biomexanik (statik va dinamik) parametrlar bo'yicha va (maksimal, submaksimal, katta va o'rta miyona qiyvatli) fiziologik parametrlar bo'yicha klassifikatsiyasi ham keng qo'llanadi.

10.4. Sport mahoratining biomexanik xususiyatlari

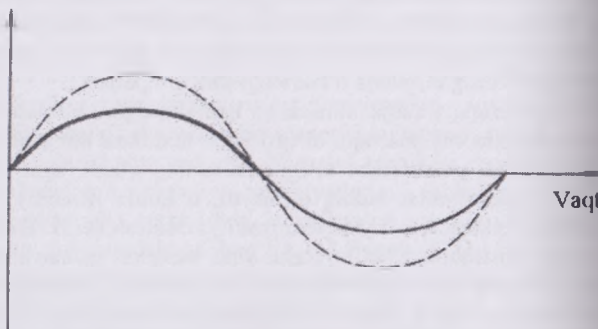
Harakat faoliyati siklik xarakterga ega bo'lgan sport turlari. Bunday sport turlarining barchasida harakatlarni mahorat bilan bajarish, biomexanik tahlil qilish ma'lumotlari bo'yicha eng katta darajadagi kuchlar, harakatlanishlar, ushliklar va tezlanishlar ta'siri yo'nalishidagi o'zgarishlarning sezilarli darajadagi o'zgarish 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 energiyaning sarflanishiga harakatlarni korreksiya qilishga energiyaning 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 muxim.

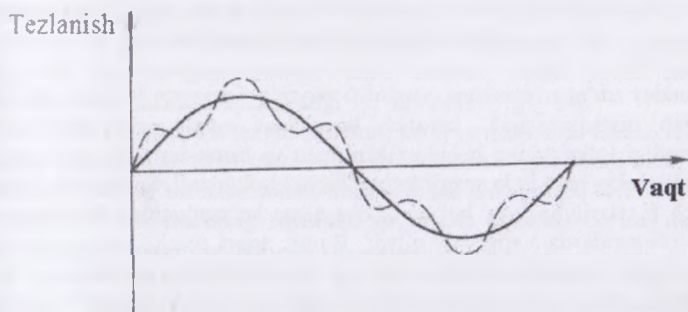
Harakatlar rejimi energiya qiymatining miqdoriy ko'rsatkichlarini sport texnikasining sifat ko'rsatkichlari bilan aloqalari sportning konkret turlarida yetarlicha yaxshi o'rganilgan. Masalan, yuguruvchilar gavdasining vertikal tebranishlarini og'irlik kuchiga qarshi kam miqdordagi summar ish bilan birga o'tadigan kamayishini sportchilarning malakasini o'sishi bilan bog'lash mumkin. Chidamlilikka qaratilgan siklik ishning texnik ratsionalligi harakat tezligini ma'lum bir o'rtacha darajaga nisbatan kichkina pulsatsiyalari bilan bog'lanadi

UOM vertikal
bo'yicha
harakatlanishi



10.4.1–rasm. Yugurish sikli jarayonida yuguruvchi sportchilar UOMni vertikal bo'ylab harakatlanishlari:

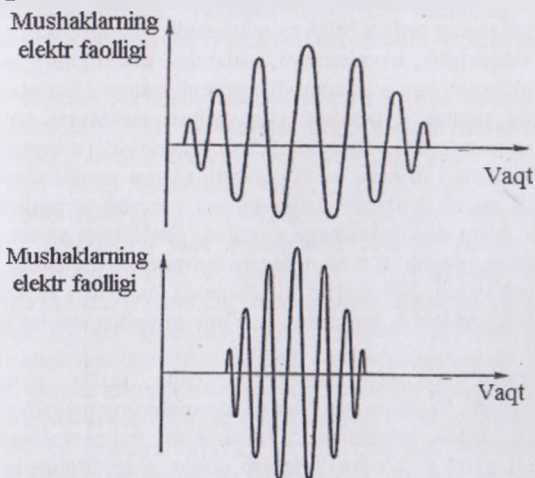
--- malakali sportchi; — yuqori malakali sportchi



10.4.2. Malakasi past sportchining siklik lokomotsiyasida mashqni muhimlik bilan bajarishga nisbatan harakati tezligining pulsatsiyasi:

— malakali sportchi; — yuqori malakali sportchi

Sportning tezkor-kuch turlari. Tezkor-kuch mashqlar bitta guruhga birlashtirilishiga sabab, unda baholanadigan natijalar sportchilarning ixtiyoriy kuchlanishlari oqibati hisoblanadi, ular harakat qilishga olib keladi, vaqtning kamaytirilishi, sportchi gavdasi bo'yining va harakatlanishlari balandligini hamda tashqi massalarni musobaqalar qoidalari bilan mos ravishda harakatlanishi masofalarini ortishi bilan tavsiflanadi. Yuqori sport mahoratining xarakterli belgisi – mushak kuchlanishlari rivojlanishining impulsivligi hisoblanadi (5.13–rasmi). Rasmda, sport mahoratining ortishi bilan mushaklar ancha 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.



10.4.3–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 fazalarining vaqt bo'yicha eng qisqa ko'rsatkichlari 60 dan to 90 ms gacha chegaralarda variatsiya qiladi. Buyuk sport ustalarida (mazkur holatda sprinterlarda) tayanch fazasi vaqti – hisoblashning o'ziga xos nuqtalari hisoblanib, ularga natijaviylikni o'stirish zahiralari 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. Dubulg'ani 86 metrdan ortiq masofaga uloqtirish uchun uchib chiqishini dastlabki tezligi 28,6–28,2 m/s bo'lishi kerak. Diskni uloqtirishdagi (70 metrdan ko'p) va yadro uloqtirishdagi

(22 metrdan ko'p) rekord natijalar snaryadning uchib chiqishini dastlabki tezligi mos ravishda 27 m/s va 14 m/s bo'lgan paytda erishilgan. Shu bilan birga, og'irligi 260 kg bo'lgan 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 o'zgarishlari bilan ravon oshib ketishi bilan uyg'unlikda alohida aniqlik bilan namoyon bo'ladi. Bu, uning traektoriyalari yo'nalishlarining siljishlari qanchalik kichkina bo'lsa, mahorat darajasi shunchalik yuqori bo'ladigan, massalarning harakatlanishlarini shunday tezlatish rejimini yuzaga keltiruvchi mushak kuchlanishlarining vaqt ichida konsentratsiya qilingan chaqnashlarini aniq ketma-ketligi bilan ta'minlanadi.

Tezkor-kuch mashqlarining barcha turlari uchun sport natijaviyligining o'sishi an'anasini qo'llab turish, ancha darajada harakatlanadigan massalar tezligining o'sishi bilan bog'liq, bu, o'z navbatida, bunga sarflanadigan kuchlanishlarga nisbatan, tezlikni oshirishga to'sqinlik qiladigan omillar tomonidan salbiy ta'sirlarning bir vaqtdagi kamayishi paytidagi ularning uyg'unligiga ko'proq bog'liq. Sprinter va to'siqlar osha yugurish, uzunlikka sakrash uchun yugurish, uchxatlab sakrash va langar cho'p bilan sakrash kabi mashqlarda, tezlikni oshirishning asosiy limitlovchi omili – zarbali tezlanishlarni oyoqni tayanchga qo'yish paytidagi tormozli ta'siri hisoblanadi. Shu bilan birga, tezlikning oshishi bilan nafaqat tayanch fazalarining vaqti kamayadi, balki ushbu fazalarning o'zidagi tezliklarning o'zgarishi vaqti ham kamayadi. Sprinterlik yugurishning ichki siklik biomexanik tavsiflarini tadqiq qilish, ilgari ancha tezlikning yo'qotilishini kamayishi tormozlanish vaqtini qisqarishi oqibatida erishiladi, tezlikning ortishi esa, impulsning va depsinishning o'rtacha kuchini oshirish asosida ta'minlanadi. Tayanch reaksiyasi kuchining amortizatsion cho'qqisini 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 natijaviyligni o'sishining juda sezilarli zahiralar mavjudligini ham ko'rsatadi. Demak, oyoqni tayanchga qo'yish momentidagi katta kuchlanishlar, ulardan faol depsinish fazasiga o'tish sezilarli yo'qotishlarsiz 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.Lyuisinging 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, to'sson bo'g'imlarining vertikal harakatlanish tezligidan farq qilmasligi kerak. Bu, keyingi fazalarni bajarish paytida, ancha darajadagi gorizontal tarkibiy qismni shtanganing harakatlanish tezligiga ta'sirini ta'minlanadi. Og'ir atletikachi 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 disklerini qaytuvchi-tebranuvchi harakatlanishini va sportchining tortish kuchlanishlarini vaqt ichida va yo'nalish bo'yicha to'g'ri kelishi asosida o'sishiga ko'maklashuvchi kuchlardan foydalanish malakasi xarakterli. Vazni 180–210 kg bo'lgan shtangani ko'krakdan rezonansli-kuch usulida ko'tarish paytida, tezlanishlarning maksimal qiymatlari ($24 \pm 3,5$) m/s² ga yetadi, bu, tezkor-kuch usulida ko'tarish paytidagi tezlanishlar ko'rsatkichlaridan sezilarli darajada ($17 \pm 1,9$) m/s² yuqori bo'ladi. Og'ir atletik mashqlarni bajarish paytida, sportchining harakat imkoniyatlari potensialini amalga oshirilishini limitlovchi omil bo'lib, shtangani bevosita tortishni

mazkur usulni sportchi tomonidan katta yoki kam darajada ishlab chiqilganligini ishonchli ko'rsatishi mumkin. Masalan, xususan, tayanch kuchlanishining gorizontal 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 gorizontal 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 zahiralari 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, xujum qilayotgan va xujumga uchrayotgan sportchilar, ikki jism tizimini hosil qilgan holda, murakkab dinamik bog'liqlikda bo'lishi bilan eng katta darajada belgilanadi. Bunda, xujum qilayotgan sportchi harakatlarining muvaffaqiyati, avvalam bor, 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 xujumni amalga oshirish paytida qo'llanadi.

Yakkakurashning spetsifik xususiyati shundan iboratki, texnik mahorat nafaqat usulni muvaffaqiyatli amalga oshirish, balki raqibning xujum harakatlariga qarshilik ko'rsata olish malakasi bilan ham belgilanadi. Bu, himoyalanishga alohida rol ajratadi va asosan, uning nafaqat raqib xujumlarini yo'qqa chiqaradigan, balki qarshi usulga o'tish imkonini beradigan turlariga alohida rol ajratadi. Sport kurashidagi himoya harakatlarini va ulardan qarshi xujumga o'tish shartlarini tahlil qilish, mumkin bo'lgan himoyalanishlarni 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, avvalam bor, o'z gavdasi aylanishi yoki xujum 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'tkirligi – 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 xech qachon yo'l qo'yilmaydi. Usta sportchi, raqibini qo'llari bilan juda kuchli mahkam ushlab olishni oyoqlar mushaklari faolligining impulsli 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, xujum harakatlarini zarbani tashkil qilishda ishtirok etmaydigan mushaklarning qattiq tobe bo'lmasligi bilan impulsli rejimda o'tkazishda juda aniq namoyon bo'ladi. Zarbani berish uchun sharoit yaratish, orqada turgan oyoqning boldir mushagini kuchlantirish bilan, dinamik to'lqinni keyinchalik zarbani amalga oshiradigan qo'lga o'ziga xos tarqatilishi bilan ko'rgazmalidir.

Yuqori malakali qilichbozlarning texnik mahorati, xujum va himoyalani sh harakatlarini amalga oshirishdagi ko'rinish 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 xujumning tezkorligi zvenolarning barcha tizimini o'ziga xos tarqatilishi hisobiga yuzaga keltiriladi, bunda, har bir keyingi zvenoning tezlanishi, 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 susaytirs, 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 muxim mezonlari qatoriga, raqibning

qarshi harakatlari tufayli, bir xujum harakatidan boshqasiga tezkor o'tish malakasini hamda o'z xujumlarini tayyorlashning har xil variantlarini bajarish vaqtida qarshi xujumni tezkor bartaraf qilishga tezkor o'tish malakasini kiritish kerak. Shu bilan birga, boshqa harakatlarga o'tishni amalga oshirish uchun kerakli bo'lgan datslabki shart-sharoitlarga, oyoqlar zvenolarini faollashtirish bilan boshlanadigan va qurollangan qo'l harakati bilan yakunlanadigan xujumni to'g'ri tashkil qilish bilan zamin yaratiladi.

10.6. 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 havflilik 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 – parametrik 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'tirish (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 harakatlarning 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 – vertikaldan 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 qattqlikka 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 jada muxim.

Gimnastikada tayanchdan sakrashlardagi, tramlindan suvga sakrashlardagi texnik mahorat, sportchini, o'zining kuchini gimnastik ko'prikaning yoki tramlinning resoroldi qismini elastik deformatsiyasi bosqichi bilan o'zaro ta'siri bilan uyg'unlashtirish malakasi bilan belgilanadi. Sportchini elastik tayanch bilan o'zaro ta'siri jarayonida quyidagi to'rtta fazani ajratish mumkin:

- akkumulyasiya fazasi – gavda massasini ko'prikan yoki tramlinning 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'prikaning elastik xususiyatlarini ratsional qo'llash malakasining yo'qligi to'g'risida dalolat beradi. Odatdagi yugurib kelib uzunlikka sakrashdagi depsinishdan farqli ravishda, mazkur holatda, faol kuch aksentlashtirish bilan amortizatsiyadagi yo'qotishlarni kompensatsiya qilish kerak emas; oldingi holatiga elastik deformatsiyadan keyin qaytadigan ko'prikaning 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, depsinish 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 silliqligi 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. Syuning uchun, harakatning bir fazasidan boshqasiga o'tishning texnik ratsionalligi, "mushaklararo 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.

Nazorat savollari

1. Jismoniy tayyorgarlik ko'rsatkichlarini yoshga bog'liq dinamikasi
2. Jismoniy tayyorgarlik darajasini oshirishning vosita va usullari
3. Jismoniy mashqlar, ularni qo'llash usullari
4. Jismoniy mashqlarni bajarish texnikasi
5. Jismoniy mashqlarni bajarish samaradorligining pedagogik mezonlari

XI-BOB. SILJITUVCHI HARAKATLAR.

11.1. Asosiy tushunchalar va talablar

Biomekanikada siljituvchi harakatlar deb vazifasi biron-bir jismni (snaryadni, koptokni, raqibni, sherikni) siljitish bo'lgan harakatlarga aytiladi. Siljituvchi harakatlar juda ham turli - tumandir. Sportda bunga misollar sifatida uloqtirishlar, koptokka zarba berishlar, akrobatikada sherikni uloqtirishlar va shu singarilarni keltirish mumkin. Sportdagi siljituvchi harakatlarga, odatda, quyidagi maksimal kattaliklarga erishish talabi qo'yiladi:

- a) ta'sir kuchi (shtangani ko'tarishda),
- b) siljiyotgan jismning tezligi (uloqtirishlarda),
- v) aniqlik (basketbolda jarima to'pi tashlashlari).

Bu talablar (masalan, tezlik va aniqlik) birgalikda namoyon bo'lish hollari tez-tez uchrab turadi. Siljituvchi harakatlar orasida quyidagilar bir-biridan ajratiladi:

- a) siljivchi jismlarni tezlashtirish bilan (masalan, nayzani uloqtirish),
- b) zarbali o'zaro ta'sir bilan (masalan, tennis yoki futboldagi zarbalar).

Sportdagi ko'pchilik siljituvchi harakatlar biron-bir snaryadga (koptokka, uloqtirish uchun snaryadga) uchish tezligi berish bilan bog'liq bo'lganligi sababli, biz bu erda, eng avvalo, sport snaryadlarini uchishining mexanik asoslarini qarab chiqamiz.

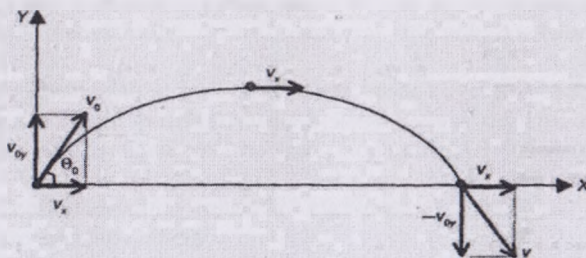
11.2. Sport snaryadlarini uchishi

Snaryadni uchish traektoriyasi (xususiyl holda, uchish masofasi) quyidagilar orqali aniqlanadi:

- a) uchishning boshlang'ich tezligi,
- b) uchish burchagi,
- v) snaryadni uchirish joyi (balandligi),
- g) snaryadni aylanishi
- d) havoni qarshiligi; bu, o'z navbatida, snaryadning aerodinamik

xususiyatlariga, shamolning kuchi va yo'nalishiga, havoning zichligiga bog'liq (atmosfera bosimi past bo'lgan tog'larda havo zichligi kam bo'ladi va sport snaryadi uchishning xuddi shunday boshlang'ich sharoitlarida uzoqroq masofaga uchib borishi mumkin).

Gorizontga (OX o'qiga) nisbatan θ_0 burchak ostida otilgan jismning boshlang'ich tezligi V_0 bo'lsin (1-rasm).



1-rasm. Gorizontga (OX o'qiga) nisbatan θ_0 burchak ostida otilgan jism harakati.

Jismning bunday harakati boshlang'ich tezlik vektori orqali o'tadigan vertikal tekislikda sodir bo'ladi. Koordinata boshini boshlang'ich nuqtaga joylashtiramiz, koordinata o'qlarini esa gorizont (OX) va vertikal yuqoriga (OY) yo'naltiramiz. Ixtiyoriy uchish nuqtasida tezlanish erkin tushish tezlanishi g ga teng bo'ladi.

OX o'qiga g vektoring proeksiyasi nulgga teng. SHuning uchun OX o'qi bo'ylab harakat **tekis harakat** hisoblanadi va uning tezligi kattaligi $V_x = V_0 \cdot \cos(\theta_0)$ ga teng bo'ladi. g vektoring OY o'qiga proeksiyasi $-g$ ga teng. SHuning uchun bu o'q bo'ylab harakat tezlanishi g va boshlang'ich tezligi $V_{0y} = V_0 \cdot \sin(\theta_0)$ ga teng bo'lgan **tekis o'zgaruvchan** harakat hisoblanadi. SHunday qilib, gorizontga nisbatan biror burchak ostida otlan jism bir vaqtni o'zida bir-biriga bog'liq bo'lmagan ikkita harakatda: gorizont tekislik bo'yicha tekis harakatda va vertikal tekislik bo'yicha tekis o'zgaruvchan harakatda ishtirok etadi. 1-jadvalda gorizontga (OX o'qiga) nisbatan θ_0 burchak ostida otilgan jismni ikki o'q bo'yicha harakatiga taalluqli xarakteristikalar keltirilgan.

Agar $\theta_0 = 45^\circ$ bo'lsa, jismni uchish uzoqligi maksimal bo'ladi.

Parabolaning simmetrik nuqtalaridagi tezliklar modul bo'yicha bir xil, biroq vertikal proeksiyalarning yo'nalishi qarama - qarshiligini inobatga olish kerak.

Agar boshlang'ich nuqta qo'nish nuqtasiga nisbatan yuqorida olingan bo'lsa, jism bunday ballistik harakat deb ataladigan harakatda OX o'qini kesib pastga o'tadi.

Nazariy hisoblashga oddiy misol ko'raylik.

1 - jadval

Gorizontga (OX o'qiga) nisbatan θ_0 burchak ostida otilgan jism jismning ikki o'q bo'yicha (OY o'q yuqoriga yo'naltirilgan) harakat xarakteristikalari

Xarakteristikalar	OX o'q	OY o'q
boshlang'ich tezlik	$V_{0x} = V_0 \cdot \cos(\theta_0)$	$V_{0y} = V_0 \cdot \sin(\theta_0)$
tezlanish	0	$-g$
uchish vaqti	$t = \frac{2V_{0y} \cdot \sin(\theta_0)}{g}$	
jismni uloqtirish va qo'nish nuqtalari bir xil balandlikda bo'lgan hol uchun uchish uzoqligi	$S = \frac{V_0^2 \sin(2\theta_0)}{g}$	
Maksimal balandlik		$H = \frac{V_{0y}^2}{2g}$
vaqtning t momentidagi tezlik	$V_x = V_{0x}$	$V_y = V_{0y} - g t$
Vaqtning t momentida koordinatalari	$x = V_x \cdot t$	$y = V_{0y} \cdot t - \frac{g t^2}{2}$

Futbol koptogini harakati. Futbol koptogiga shunday zarba berilsinki, u gorizontga nisbatan $\theta_0 = 37^\circ$ burchak ostida 20 m/s tezlik bilan uchib harakatlansin.

1-jadvalda keltirilgan formulalardan biri $S = \frac{v_o^2 \sin(2\theta_o)}{g}$ foydalanib ko'ptokni uchish uzoqligini topish mumkin (39,2 metr).

Gorizontdan maksimal ko'tarilish balandligi $H = \frac{v_o^2}{2g} = \frac{v_o^2 \sin^2(\theta_o)}{2g} = 7,35 \text{ m}$.

O'qning uchishi.

Avtomatdan **gorizontal** yo'nalishda ($\theta_o = 0$) o'q otilmoqda. O'qning boshlang'ich tezligi $V_o = 715 \text{ m/s}$. Nishongacha masofa $x = 100 \text{ m}$. Bu holda

$$V_x = V_{ox} = V_o = 715 \text{ m/s}; V_{oy} = 0.$$

$x = V_x \cdot t$ tenglamadan vaqtни topamiz: $t = \frac{x}{V_x} = 0,14 \text{ s}$. Nishonning o'q borib tegadigan koordinata nuqtasi quyidagi tenglamadan topiladi:

$$y = V_{oy} \cdot t - \frac{gt^2}{2} = -0,1 \text{ m}.$$

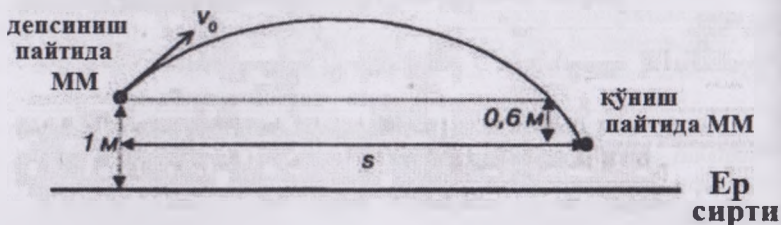
SHunday qilib, o'q nishonga nisbatan 10sm. pastga tegadi. Bunday pastga tushishni kompensatsiyalash uchun kichik burchakka yuqoriga ko'tarib o'q otish kerak bo'ladi, buning uchun mos ravishda pritsel o'rnatiladi.

YUgurib kelib uzunlikka sakrash (2 - rasm).

Sporchini inson jismoniy ikoniyatlari bilan aniqlanadigan maksimal uzoqlikka sakrashini nazariy baholashga urinib ko'raylik.

Sportchi o'z gorizontal V_{ox} tezligiga yugurib kelishda erishadi. Uni sprinterning maksimal tezligiga teng deb olaylik: $V_{ox} = 10,5 \text{ m/s}$. Sportchi vertikal tezligini V_{oy} deysinishda oladi. Uni inson o'z massa markazini joyida turib vertikal sakrashda taxminan 0,6 m. balandlikkacha ko'tara olishidan kelib chiqqan holda baholaylik.

$H = \frac{v_{oy}^2}{2g}$ formuladan quyidagini $v_{oy} = \sqrt{2gH} = 3,43 \text{ m/s}$ aniqlaymiz.



2 - rasm. YUgurib kelib uzunlikka sakrash

Sakrovchi vertikal holatda deysinadi, «o'tirgan» holatda qo'nadi. SHuning bilan birga massa markazi taxminan 0,6 m. ga pastga tushadi (deysinish paytida massa markazi taxminan 1 metr balandlikda bo'ladi, qo'nishda esa taxminan 0,4 metr balandlikda bo'ladi). Demak, qo'nish nuqtasi koordinatasi $u \approx 0,6 \text{ m}$.

Bu koordinata quyidagi formula yordamida $y = V_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$ aniqlanadi. Son qiymatlarni qo'yib, quyidagi: $4,9t^2 - 3,43t - 0,6 = 0$ kvadrat tenglamaga ega bo'lamiz. Uni echib, uchish vaqtini topamiz $t = 0,845$ s. Sakrashda uchish uzoqligini quyidagi formuladan aniqlaymiz $s = V_x \cdot t = 8,87$ m.

Tabiatda jism harakati, ko'pchilik hollarda, egri chiziqlar bo'ylab sodir bo'ladi. Deyarli har qanday egri chiziqli harakatni aylana yoylari bo'ylab harakatlar ketma-ketligi sifatida tasavvur qilish mumkin. Umumiy holda, aylana bo'ylab harakatda jism tezligi ham **kattaligi bo'yicha**, ham **yo'nalishi bo'yicha o'zgaradi**.

Boshlang'ich uchib chiqish tezligi sport mahorati ortib borgan sayin qonuniy o'zgaradigan asosiy xarakteristika hisoblanadi. Havoni qarshiligi mavjud bo'lmagan holda snaryadni uchish uzoqligi uchib chiqish tezligi kvadratiga proporsional bo'ladi. Uchib chiqish tezligini, aytaylik, 1,5 marta ortishi snaryadning uchish masofasini 1,52 masofaga, ya'ni 2,25 marta uzaytirishi kerak. Masalan, yadroni 10 m/s tezlik bilan uchib chiqishi yadroni o'rtacha hisobda 12 metr masofaga ulotirish natijasiga, 15 m/s tezlik esa — taxminan 25 m ulotirish natijasiga mos keladi. Xalqaro toifadagi sportchilar uchun snaryadni maksimal uchib chiqish tezligi: raketka bilan zarba berishda (tennisda koptok uzatish) va klyushka bilan zarba berishda (xokkey) - 50 m/s dan yuqori, qo'l bilan (voleybolda hujumchi zarbasi) va oyoq bilan (futbol) zarba berishda, nayzani ulotirishda — taxminan 35 m/s ga teng. Havoni qarshiligi sababli tezlik snaryadni uchishi oxiridagi tezligi boshlang'ich uchib chiqish tezligidan kichik bo'ladi.

Uchib chiqish burchaklari.

Quyidagi asosiy uchib chiqish burchaklari bir-biridan farqlanadi:

1. Uchib chiqish burchagi — gorizontal va uchib chiqish tezligi vektori orasidagi burchak (u snaryadni vertikal tekislikdagi harakatini: yuqori — pastligini aniqlaydi).

2. Azimut — gorizontal tekislikda uchib chiqish burchagi (o'ngroq — chaproq, shartli tanlangan sanoq yo'nalishidan boshlab o'lchanadi).

3. Hujum burchagi - uchib chiqish tezligi vektori bilan snaryadning bo'ylama o'qi orasidagi burchak. Nayza ulotiruvchilar bu burchak nulgga yaqin bo'lishiga intiladilar («nayzaga aniq tegish»). Gardish ulotiruvchilarga manfiy qiymatli hujum burchagi bilan yo'naltirish tavsiya etiladi (V.N. Tutevich). Koptokni, yadroni va bosqonni uchishida hujum burchagi bo'lmaydi. Snaryadni yo'naltirish balandligi uning uchish uzoqligiga ta'sir ko'rsatadi. Snaryadni yo'naltirish balandligi qanchalik oshirilsa, uning uchish uzoqligi taxminan shunchaga ortadi (V.N. Tutevich).

11.3 Snaryadni aylanishi va havoni qarshiligi. Snaryadni aylanishi uning uchishiga ikki karrali ta'sir ko'rsatadi. Birinchidan, aylanish snaryad harakatini geyoki uni «sakrashga» yo'l qo'ymasdan stabillashtiradi. Bu erda aylanayotgan pildiroqni yiqilmaslik imkonini beradigan singari giroskopik effekt amal qiladi. Ikkinchidan, snaryadni tez aylanishi uning traektoriyasini qiyshaytiradi (Magnus effekti deb ataladigan effekt) Agar koptok aylansa (bunday aylanishni ko'pincha spin deb aytiladi, inglizcha - aylanish so'zidan olingan), u holda

koptokning turli tomonlarida havoning oqim tezligi turlicha bo'ladi. Aylanish davvomida koptok havoning koptokka teguvchi qatlamlarini o'ziga ergashtiradi va ular kopiok atrofida harakatlana boshlaydi(sirkulyasiya bo'ladi). Ilgarilanma va aylanma harakatlar tezliklari qo'shiladigan joylarda havo oqimi tezligi katta bo'ladi; koptokning qarama-qashi tomonida bu tezliklar bir-biridan ayriladi va natijaviy tezlik kichik bo'ladi. SHu sababli ham turli tomonlardagi bosim turlicha bo'ladi: havo oqimi tezligi kam bo'lgan tomonda katta bo'ladi. Bu quyidagi Bernulli qonunidan kelib chiqadi: gazning yoki suyuqlikning bosimi ularning harakat tezligiga teskari proporsional. Magnus effekti, masalan, futbolda bosh bilan zarba berish yordamida koptokni darvozaga kiritish imkoniyatini beradi. Aylanayotgan koptokka ta'sir qiladigan yon tomon kuchi kattaligi uning uchish tezligiga va aylanish burchak tezligiga bog'liq. Ilgarilanma harakat tezligi qanchalik katta bo'lsa, koptok aylanishini uning traektoriyasiga ta'siri shunchalik kuchli bo'ladi. Sekin uchib borayotgan koptokni uchish yo'nalishiga ta'sir o'tkazish uchun tez aylantirish maqsadga muvofiq kelmaydi. Tennis koptoklari, mos zarbalarda, 100 ay/s burchak tezlik bilan, futbol va voleybol koptoklari ancha sekin aylanadi. Agar koptokni aylanish yo'nalishi uchish yo'nalishi bilan mos tushsa, sport amaliyotida bunday harakatdagi koptokni pishiq (tovlangan, kruchyonyy), agar mos tushmasa – qirqilgan (to'g'ralgan, rezanyy) deb aytiladi (pishiq koptok erda o'zini uchish yo'nalishi bo'ylab dumalagan, qirqilgan koptok esa - uni yo'naltirgan o'yinchiga tomon harakatlangan bo'lardi). Agar havo oqimi snaryadni atrofida biron hujum burchagi ostida oqib o'tsa, u holda havoning qarshilik kuchi ushbu oqimga biron burchak ostida yo'nalgan bo'ladi. Bu kuchni: ularning bittasi oqim yo'nalishi bo'ylab yo'nalgan - bu ro'paradan (lobovoy) qarshilik, boshqasi esa oqimga perpendikulyar yo'nalgan - bu ko'tarish kuchi singari tashkil etuvchilarga ajratish mumkin. Ko'tarish kuchini yuqoriga yo'nalgan bo'lishi shart emasligini esda saqlash juda muhim; uning yo'nalishi turlicha bo'lishi mumkin. Bu snaryadning vaziyatiga va unga nisbatan havo oqimining yo'nalishiga bog'liq. Ko'tarish kuchi yuqoriga yo'nalgan va u snaryad vaznini muvozanatda ushlagan hollarda snaryad ucha boshlaydi. Nayzani va gardishni uchishi uloqtirish natijalarini sezilarli darajada oshiradi.

Agar snaryadga havo oqimi bosimining markazi og'irlik markazi bilan mos tushmasa kuchning aylanma momenti vujudga keladi va snaryad turg'unlikni (ustoychivost) yo'qotadi. Xuddi shunday manzara va turg'unlikni saqlash muammosi chang'ida sakrashning uchish fazasida ham vujudga keladi. Aylanishni bartaraf etishga tanani og'irlik markazi va uning sirtini markazi (havo oqimining bosimi markazi) aylanma moment vujudga kelmaydigan holda joylashadigan gavgani to'g'ri vaziyatini (pozani) saqlash orqali erishiladi.

11.4. Siljituvchi harakatlarda ta'sir kuchi

Siljituvchi harakatlarda ta'sir kuchi, odatda, ko'p zvenoli kinematik zanjirning oxirgi zvenolari tomonidan namoyon bo'ladi. SHuning bilan birga, ayrim zvenolar bir-birlari bilan ikki usulda o'zaro ta'sirda bo'ladi:

1. Parallel — zvenolar ta'sirini o'zaro kompensatsiyalaydigan hol; agar zvenolardan biri namoyon qiladigan kuch etarli darajada bo'lmasa, boshqa zveno buni katta kuch bilan kompensatsiya qiladi. Misol: kurashdagi tashlashlarda usulni bajarish uchun etarli bo'lmagan bir qo'lning mushak kuchi ikkinchi qo'lning katta kuchi ta'siri ostida kompensatsiyalanadi. Parallel o'zaro ta'sir faqat shoxlanadigan kinematik zanjirlarda (ikkala qo'l yoki ikkala oyoqlar harakatlari) bo'lishi mumkin.

2. Ketma ket - o'zaro kompensatsiyani imkoni bo'lmaydigan hol.

Ko'p zvenoli kinematik zanjirning zvenolarini ketma – ket o'zaro ta'sirida qandaydir bir zveno qolganlariga nisbatan kuchsizroq bo'lib qolishi va maksimal kuchni namoyon bo'lishini chegaralashi mumkin. YOki uni maqsadga yo'naltirilgan holda mustahkamlash yoki mazkur zveno natijalar o'sishini chegaralamaydigan qilib harakatlar texnikasini o'zgartirish maqsadida bunday ortda qolgan zvenoni anglay olish juda ham muhim. Masalan, tizza-bodir bo'g'inlar mushaklari nisbatan kuchsiz bo'lgan yadro uloqtiruvchilar final kuchlanishidan oldin butun tovon bilan sapchishni amalga oshiradilar; kuchli tovonli sportchilar oyoq uchiga o'tib sapchishni bajarishlari mumkin. Ish jarayoniga kuchsiz zvenolarni qo'shish (agar ularni qo'shish iloji bo'lsa) sport natijalarini pasayishiga olib keladigan texnik xatolik hisoblanadi.

YUqorida ta'kidlanganidek, ta'sir kuchi sportchining tanasini vaziyatiga bog'liq. SHuning uchun texnikani shunday qurish kerakki, eng katta ta'sir kuchi ushbu vaziyat uchun eng qulay holatlarda namoyon qilishni imkoni bo'lsin.

Masalan, ko'prik ustidagi shtanga grifining turli balandliklarida shtangachi unga bir xil bo'lmagan kuch bilan ta'sir ko'rsatishi mumkin. Texnikani to'g'ri qzllaganda sportchi mushak kuchlanishlarini mazkur poza uchun eng qulayiga yo'naltira oladi (shtangani uzish (podtyv) deb nomlanadi).

11.5. Siljituvchi harakatlarda tezlik

Siljituvchi harakatlarda tananing ishchi zvenosini tezlik bilan harakatga keltirish kerak (snaryad bilan birga - tezlashish bilan harakatlarda yoki snaryadsiz zarbali harakatlarda). Ishchi zvenoning harakati (va tezligi) hisoblanadi. kate tananing alohida zvenolarini harakatlari (va tezliklari)ni yig'indisi (summasi) natijasidir. Masalan, uloqtirishda panjalar va yadroni tezligi elka bo'g'ini va qo'lni yoyilish tezliklari yig'indisiga teng. Harakatsiz (tinch turgan) koordinatalar sistemasida tana zvenolarining harakatini, odatda, ko'chish va nisbiy harakatlar yig'indisi sifatida ifodalash mumkin. Masalan, fluzoda elka bo'g'inining harakatini ko'chish, panjalarni harakatini va elka bo'g'iniga nisbatan yadroni harakatini - nisbiy harakat sifatida qarash mumkin. Tabiiyki, agarda ko'chish va nisbiy harakatlarning tezliklari maksimal bo'lsa, ishchi zvenoning tezligi eng yuqori bo'ladi. SHuning uchun ishchi zvenoning maksimal tezligiga erishish uchun tananing ayrim zvenolarini vaqt bo'yicha

harakatlarini ma'lum birlashmasi kerak. Bu zvenolarning har biri bo'g'in o'qiga nisbatan aylanma harakatda va ko'chish harakati sifatida qarash mumkin bo'lgan ushbu bo'g'inning ilgarilanma harakatida ishtirok etadi. Masalan, koptokka oyoq bilan zarba berishda boldir tizza bo'g'inini yoyilishi hisobiga (son va tizza bo'g'iniga nisbatan harakat) va sonning va tizza bo'g'inining o'zini harakati hisobiga siljiydi (ko'chish harakati).

Odamning harakatlanish apparatini zvenolarini aylanma harakati quyidagilar bilan ta'minlanadi:

1) bo'g'in, masalan, uning yoyuvchilari va yig'uvchilari, orqali o'tadigan mushaklar og'irlik kuchi momentini ta'siri ;

2) bo'g'inni o'zining tezlashgan harakati.

Uni ta'sir chizig'i bo'g'in o'qi orqali o'tadigan kuch (bo'g'in kuchi deb ataladigan kuch) vujudga keltiradi. Agar bo'g'in harakatsiz bo'lganida edi, u holda, albatta, bu ta'sir kuchi ostida o'qqa nisbatan harakat sodir bo'lmagan bo'lar edi. Chunki, arg'imchoqni o'qiga bosim o'tkazish orqali uni tebranishiga erishib bo'lmaydi. Biroq, agar o'q kuch ta'siri ostida siljisa, u holda unga osilgan zveno o'q atrofida buriladi. Tizza bo'g'inidan yuqoridan oyog'ini protez qilgan nogironlar faqat shu kuch ta'siri ostidagina yurganida boldir protezini yig'ilishini va yoyilishiga erishadilar (chunki unda tizza bo'g'ini mushaklari, hatto bo'g'inni o'zi ham yo'q). Sog'-salomat odamni yurishida boldir tizzani harakati hisobiga ham, tizza bo'g'ini mushaklarining og'irlik kuchi hisobiga ham harakatlanadi. Aylanma harakatni bunday bajarilishini sport amaliyotida ko'pincha "savallash" «xlyost» deb aytiladi. Undan tezkor siljituvchi harakatlarda keng foydalaniladi. Harakatlarni «savallash» bilan bajarish proksimal bo'g'in avvaliga uloqtirish yoki zarba yo'nalishi bo'ylab tez harakatlanishi ga, keyinchalik esa keskin tormozlanishiga asoslangan. Bu tananing distal zvenosini tezkor aylanma harakatini vujudga keltiradi. «Savallash»li harakat bajarilganda ko'chma va nisbiy tezliklarning maksimumlari vaqt bo'yicha o'zaro mos tushmaydi. Haqiqatda esa, proksimal zvenolarning tormozlanishi, albatta, ularning tezligini pasaytiradi. Biroq, bu distal zvenolarning (nisbiy) tezligini oshiradi, demak, ko'chma tezlik qiymatini pasayishiga qaramay, ko'chma va nisbiy tezliklarning yig'indisiga teng bo'lgan oxirgi zvenoning absolyut tezligi yuqori bo'lishi mumkin. Jismlarni tezlashish bilan siljitish hollarida (uloqtirish, otishlar va shu singarilar) snaryadning tezligini ortishi quyidagi uchta bosqichda sodir bo'ladi:

1. Tezlik butun «sportchi - snaryad» sistemasiga uzatiladi, va buning natijasida u (snaryad) ma'lum harakat miqdoriga ega bo'ladi (oladi): masalan, nayzani uloqtirishda yugurib kelish, gardish va bosqonni uloqtirishdagi aylanishlar va shu singarilar.

2. Tezlik faqat «sportchi - snaryad» sistemasining yuqori qismiga: gavdaga va snaryadga (final kuchlanishining birinchi yarmi; bu vaqtda ikkala oyoqlar tayanchga tegadi) uzatiladi .

3. Tezlik faqat snaryadga va uloqtirayotgan qo'lga uzatiladi (final kuchlanishining ikkinchi yarmi).

Snaryadning uchib chiqish tezligi uni bu bosqichlarning har birida olgan tezliklarining yig'indisiga teng. Biroq, startdagi va finaldagi tezlashishlarning tezlik vektorlari, odatda, yo'nalish bo'yicha o'zaro mos tushmaydi, shuning uchun ularning yig'indisi faqat geometrik (parallelogramm qoidasi bo'yicha) yig'indi bo'lishi mumkin. Startdagi tezlikning sezilarli qismi yo'qotiladi. Masalan, eng kuchli yadro uloqtiruvchilar joyidan yadroni 19 metrga uloqtirishi mumkin va bu snaryadni taxminan 13 m/s tezlik bilan uchib chiqishiga mos keladi. Siltashda ular yadroga 2,5 m/s gacha tezlik berishi mumkin. Agar bu tezliklarni arifmetik qo'shishni iloji bo'lganida edi, u holda yadroni uchib chiqish tezligi $13 + 2,5 = 15,5$ m/s ga teng bo'lgan bo'lar edi, bu esa 26 metr atrofidagi - jahon rekordidan taxminan 4 metrga yuqori natijani ko'rsatgan bo'lar edi. Snaryadning uchib chiqish tezligini oshirish uchun final kuchlanishida unga ta'sir ko'rsatish yo'lini oshirishga intiladilar. Masalan, dunyodagi eng kuchli yadro uloqtiruvchilarida - Olimpiada o'yinlari finalchilarida - yadro va er orasidagi masofa startda 1960 yildagi 105 sm dan 1976 yilda 80 sm gacha kamaydi. Snaryadga ta'sir ko'rsatish yo'lini oshirish uchun zvenolarni quvib o'tish deb nomlanadigan usuldan foydalanadilar.

11.6. Siljituvchi harakatlarda aniqlik

Harakatning aniqligi deganda uni harakatlanish topshirig'i talablariga yaqinlik darajasi tushuniladi. Umuman olganda, har qanday harakat faqatgina etarli darajada aniq bo'lgan holda bajarilishi mumkin. Agar, masalan, odam yurishi vaqtida harakatni juda noaniq bajarsa, u yura olmaydi. Biroq, bu erda gap ancha tor ma'nodagi aniqlik to'g'risida —tananing ishchi zvenosini (masalan, panjalarni) yoki ushbu zveno boshqarayoigan snaryadni (qilichbozlik quroli, koptok, yozish uchun ruchka) aniqligi to'g'risida boradi.

Aniq topshiriqlarning quyidagi ikki turi ajratiladi. Ularning birinchisida harakatning butun traektoriyasida (masalan: konkining izi ideal geometrik shaklni hosil qilishi talab qilinadigan konkida figurali uchishning majburiy dasturi) uning aniqligini ta'minlash kerak. Bunday harakatlanish topshiriqlarini ta'qib qilish vazifalari deb aytiladi. Aniq topshiriqlarning ikkinchi turida jism yoki snaryadning ishchi nuqtasini traektoriyasi qanday bo'lishi muhim emas, faqat shartli belgilangan maqsadga (nishonga, darvozaga, raqib tanasini mo'ljallangan qismiga va shu singarilarga tegsa) erishilsa bas.

Maqsadli aniqlik maqsaddan og'ish kattaligi bilan tavsiflanadi (xarakterlanadi). Harakatlanish topshirig'ini aniq ko'rinishiga bog'liq holda aniqlikni baholashning turli usullaridan foydalaniladi. Agar, masalan, koptokni ma'lum masofaga uloqtirish va faqat mo'ljallangan masofagacha etishi yoki undan ortib ketishini xatoligi ifodalanishi mumkinligi vazifasi qo'yilgan bo'lsa (o'ngga yoki chapga og'ishlar ahamiyatga ega emas), u holda koptok otishlar ko'p marta takrorlanganda koptok, albatta, aynan bitta joyga tushmaydi (qo'nmaydi). SHuning bilan birga mo'rtacha mo'ljalga tegish nuqtasi nishonning markazidan og'ishi mumkin. Bu og'ish mo'ljalga tegishning tizimli xatoligi deb aytiladi. Bundan tashqari, koptokni qo'nish joylari o'rtacha mo'ljalga tegish nuqtasiga nisbatan qandaydir sochilib joylashadi.

Ballistikadan ma'lumki, bu sochilish normal taqsimot qonuniga bo'ysunadi. Normal taqsimot o'rtacha arifmetik kattalik bilan va standart (o'rtacha kvadratik) og'ish bilan tavsiflanadi (xarakterlanadi). Standart og'ish nishonga tegishning tasodifiy xatoligi qiymatini anglatadi. Standart og'ishga teskari kattalik nishonga tegishning to'plami (zichligi) deb aytiladi. Tizimli xatolik va to'plam (zichlik) birgalikda maqsadli aniqlikni tavsiflaydi (xarakterlaydi). Agar tizimli xatolik nulgga teng bo'lsa, ya'ni agar sportchi nishonni markaziga ursa, maqsadli aniqlik faqat to'plam (zichlik) bilan tavsiflanadi (xarakterlanadi). Nishon markazidan og'ishlar ahamiyatga ega bo'lgan hollarda faqat oldinga – orqaga (yuqoriga-pastga) emas, balki o'ngga-chapga, masalan, o'q otish sportida yoki darvozaga zarba berishda singari, vertikal va gorizontal aniqlikni bir-biridan farqlaydilar. Ularning har birini baholash uchun tizimli va tasodifiy xatolikni, ya'ni to'rtta ko'rsatkichni bilish kerak bo'ladi.

Ko'pincha aniqlikni muvaffaqiyatli urinishlar - nishonga tegishlar soniga ko'ra baholash ancha qulay. Agar tizimli xatolik ma'lum bo'lsa (xususan, agar u nulgga teng bo'lsa), u holda lyu), normal taqsimotning statistik jadvallaridan foydalanib nishonga tegishlar foizi bo'yicha standart xatolikni qiymatini hisoblash oson.

Nishon markazidan o'ngga va chapga og'ishlar azimutga bog'liq, oldinga – orqaga (yuqoriga-pastga) og'ishlar esa - jyning burchagiga va snaryadni uchib chiqish tezligiga bog'liq bo'ladi. SHuning bilan birga snaryad faqat burchak va uchib chiqish tezligining aniq belgilangan qiymatlari to'plamida (birikmalarida) nishonga tegadi. Bu xarakteristikalarining birini boshqasi o'zgarmay qolgan holda o'zgarishi muvaffaqiyatsiz urinishga (nishonga tegmaydi) olib keladi. Tadqiqotlar yuqori maqsadli aniqlikka erishishdagi bosh (asosiy) qiyinchilik aynan burchak va uchib chiqish tezligi qiymatlarining to'g'ri to'plamini (birikmasini) ta'minlashdan iborat ekanligini ko'rsatadi. Masalan, «snayper-basketbolchilar»ning koptokni uchib chiqishining boshlang'ich xarakteristikalarini - burchakni va tezlikni og'ishlari (dispersiyasi) koptokni savatga tushirishda yuqori aniqlik bilan “maqtana olmaydigan”larnikidan deyarli farq qilmaydi. Biroq, ularning birinchilarida tanlangan uchib chiqish burchagi tezlikka mos keladi, ikkinchilarida esa bunday mos kelishlik yo'q.

Yuqori maqsadli aniqlikka erishishda mashqni, xususan, urinish davomida yo'l qo'yilgan xatoliklarni to'g'rilashni engillashtiradigan harakatlarni bajarish texnikasi muhim rol o'ynaydi. Bunday tuzatishlar (korreksiya) harakatlarning natijasi ayon (ma'lum) bo'lishidan oldin oldin sodir bo'lishi sababli uni dastlabki yoki preliminar (lotincha so'z bo'lib, oldin yoki ostona ma'nosini anglatadi) korreksiya deb aytiladi. Masalan, basketbol koptogini turli masofalardan savatga uloqtirishda koptokni uchib chiqish tezligining katta qismi oyoqlarning harakatlari bilan vujudga keltiriladi, qo'llar esa nozik tuzatuvchi (korrektlovchi) qo'shimchalarnigina ta'minlaydi.

Zarbali harakatlarda kerakli aniqlikka erishish ayniqsa (juda ham) qiyin. Masalan, futbolda 20 m masofadan zarba berishda zarba berish nuqtasida atigi 1 sm ga xato qilish koptokni mo'ljalga nisbatan deyarli 2 m masofaga og'ishi uchun etarli bo'ladi. SHuning uchun koptok bilan nisbatan katta sirtida urinish

bilan bajarilgan zarbalar ancha aniq zarbalar bo'ladi. CHunonchi, tovonni ichki tomoni («lunj-uyochka») bilan berilgan zarbalarda tumshuq (oyoqni uchi) bilan berilgan zarbalarga nisbatan kerakli aniqlikka erishish ancha oson.

Harakatlanuvchi koptokka («bitta urinishda») beriladigan zarbalarda yuqori aniqlikka erishish eng qiyin hisoblanadi. Bu qiyinchiliklarning biomexanik asosi quyidagidan iborat.

Tekislikka ma'lum burchak ostida urilgan koptok undan taxminan xuddi shunday burchak ostida qaytadi. Demak, agar futbolda ham, masalan, tennisdagi koptokni harakat yo'nalishi traektoriyasining turli qismlariga raketkani vertikal holatda qo'yilsa koptok turlicha qaytarilgani singari bo'ladi. Koptokni (unga zarba bermagan holda) kerakli yo'nalishda qaytarish uchun raketka (yoki oyoq) tekisligini koptokning maydon tekisligidan qaytishgacha va qaytishdan keyingi uchish yo'nalishlari orasidagi burchakni deyarli teng ikkiga bo'ladigan chiziqqa perpendikulyar holda qo'yish kerak.

Zarbali harakatlarda koptokning dastlabki tezligiga zarba sababli paydo bo'ladigan tezlik qo'shiladi. Ular geometrik (parallelogramm qoidasi bo'yicha) qo'shiladi. Natijada koptok zarbadan keyin zarbaning kuch ta'siri yo'nalishidan boshqa tomonga harakatlanadi. Koptok nishonga faqat agar zarbaning yo'nalishi va kuchi uchib borayotgan koptokning yo'nalishi va tezligiga aniq mos kelgandagina etadi. Bunday mos kelishga erishish juda qiyin.

Harakat tezligi sezilarli darajada oshirilganda maqsadli aniqlik kamayadi. Tezlikning bir urinish bil an ikkinchi urinish orasidagi uncha katta bo'lmagan tebranishlari nishonga tegish aniqligiga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi. Maqsadli aniqlik shuningdek nishongacha bo'lgan masofaga va yo'nalishga ham bog'liq bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Biomexanikada siljituvchi harakatlar deb nimaga aytiladi?
2. Jism gorizontga nisbatan qanday burchak ostida otilsa uchish uzoqligi maksimal bo'ladi?
3. Sportdagi siljituvchi harakatlarga qanday maksimal kattaliklarga erishish talab qo'yiladi?
4. Snaryadni uchish traektoriyasi (xususiy holda, uchish masofasi) nimalar orqali aniqlanadi?
5. Qanday asosiy uchib chiqish burchaklari bir-biridan farqlanadi?
6. Snaryadni aylanishi uning uchishiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
7. Siljituvchi harakatlarda ayrim zvenolar bir-birlari bilan qanday ta'sirda bo'ladi?

XII-BOB SPORT - TEXNIK MAHORAT

12.1. Trenirovka jarayonida texnik tayyorgarlik

Sportchining texnik tayyorgarligi sportchi tomonidan yuqori sport natijalariga erishishni ta'minlovchi harakatlar tizimining egallaganlik darajasi bilan tavsiflanadi.

Barcha sport turlarida sportchilar uchun umumiy va maxsus texnik tayyorgarlik sifatлари belgilangan. Umumiy texnik tayyorgarlik - mavjud texnik usullar, ximoyalar, qarshi usullar va kombinatsiyalarni bajara olish malakalari va ko'nikmalarini egallashga qaratilgan. Maxsus texnik tayyorgarlik - sportda texnik mahoratga erishishga qaratilgan va sportchining ma'lum bir musobaqaga, bellashuvga hamda texnik usulni amalga oshirishga qaratilgan.

Sportda texnik tayyorgarlik sportchi organizmining maksimal kuchlanishidan foydalanish samaradorligini oshirish, dinamik kuchlanishni tejash, musobaqa faoliyatining muntazam va tez o'zgaruvchan holat sharoitlarida «yashin tezligida» qaror qabul qilish va ushbu qarorni amalga oshirish uchun harakatlanish tezligini va aniqligini oshirishdek murakkab vazifalarni hal etishga yo'naltirilgan.

Sport texnikasini takomillashtirish sportchilarning ko'p yillik tayyorgarligi davomida amalga oshiriladi va u texnik mahoratni oshirishga qaratiladi.

Texnik mahorat deganda keskin bellashuv sharoitlarida eng oqilona harakat texnikasini mukammal egallash tushuniladi.

Texnik mahoratni takomillashtirishning uchta bosqichi (Tumanyan G.S., 1985; Ivankov CH.T., 2001; Kerimov F.A., 2005): **izlanish, barqarorlashtirish, moslashishni takomillashtirish** bosqichlari bir – biridan ajratiladi.

Izlanish bosqichida texnik tayyorgarlik musobaqa harakatlarining yangi texnikasini shakllantirishga, uni amaliyotda egallash va o'zlashtirish shart-sharoitlarini yaxshilashga, musobaqa harakatlari tizimiga kiruvchi ayrim harakatlarni o'rganishga (yoki qayta o'rganishga) qaratiladi.

Barqarorlashtirish bosqichida texnik tayyorgarlik musobaqa harakatlarining butun malakalarini, jumladan yaxlit holda, chuqur o'zlashtirish va mustahkamlashga qaratiladi.

Moslashishni takomillashtirish bosqichida texnik tayyorgarlik avval shakllangan malakalarni takomillashtirish, ularning asosiy musobaqalar sharoitlariga mos holda maqsadga muvofiq variantiligi, barqarorligi, ishonchligi chegaralarini kengaytirishga qaratiladi.

Texnik tayyorgarlikning har bir bosqichi o'z asosiy vazifalari bilan ajralib turadi va ular quyidagilardan iborat:

1. Sport texnikasi asosini tashkil etadigan harakat malakalarining yuqori barqarorligi hamda oqilona to'liqinsonmonligiga erishish, musobaqa sharoitlarida ularning samaradorligini oshirish.

2. Harakat malakalarini qisman qayta qurish, musobaqa faoliyati talablarini hisobga olgan holda usullarning ayrim qismlarini takomillashtirish.

Birinchi vazifani hal etish uchun tashqi vaziyatni murakkablashtirish uslubi, organizmning turli holatlarida mashqlarni bajarish uslubi qo'llaniladi. Ikkinchi

vazifani hal etish uchun - texnik harakatlarni bajarish sharoitlarini engillashtirish uslubi, birgalikda ta'sir ko'rsatish uslubi qo'llaniladi.

Texnik usullarni bajarishda **tashqi vaziyatni murakkablashtirish uslubi** quyidagi bir qator usullarda amalga oshiriladi:

1. SHartli raqib qarshiligini engib o'tish uslubiy usuli sportchiga texnik harakatni bajarish tuzilmasi va maromini takomillashtirishga, barqarorlik va sifatli natijaga tezroq erishishga yordam beradi.

2. Dastlabki murakkab holatlar va tayyorgarlik harakatlarini amalga oshirish usuli. Masalan, egilib tashlashni takomillashtirish uchun ushlab olishda yaktakning qismi va sportchilar o'rtasidagi masofani o'zgartirish lozim.

3. Usullarni bajarish uchun gilamning raqib harakatlanishi mumkin bo'lgan qismini chegaralash uslubi malakani takomillashtirishda mo'ljallangan shartlarni murakkablashtirishga yordam beradi. Sportda, ushbu maqadlarga mo'ljallangan maydoni kichraytirilgan o'lchamdagi gilamlar qo'llaniladi.

Texnik harakatlarning bajarilishini qiyinlashtirishga mo'ljallangan sportchi organizmining turli holatlarida mashqlarni bajarish uslubi ham turli xildagi usullarda amalga oshiriladi:

Harakatni yuqori darajada toliqqan sharoitda bajarish uslubi. Bu usulga ko'ra katta hajm va shiddatdagi jismoniy yuklama bajarilgandan keyin sportchiga texnikani rivojlantirishga qaratilgan mashqlar taklif qilinadi.

Nazorat o'quv-trenirovka bellashuvlari o'tkazilgandan so'ng katta **emotsional zo'riqish holatida harakatlarni bajarish uslubi.**

Vaqtı-vaqtı bilan ko'rishni ta'qiqlash yoki chegaralash (ko'zni bog'lab) uslubi harakatlanish malakasining retseptor - analizatorli tarkibiga tanlab ta'sir ko'rsatishga yordam beradi.

Musobaqa vaziyatida **ayrim usullar yoki harakatlarni majburan bajarish usuli** malakani takomillashtirish jarayonida sportchi faolligini rag'batlantiradi. SHuning bilan birga o'quv - trenirovka bellashuvlarida sportchi himoyaning texnik harakatlari, yoki aksincha, texnik hujum usullariga ko'proq diqqatni to'plashga qaratilgan ko'rsatmalar oladi.

Texnik harakatlarni bajarish shartlarini engillashtirish uslubi bir qator usullardan iborat:

1. **Harakat elementini ajratish uslubi.** Masalan, yaktakning yoqa va kurak qismidan ushlab olishni amalga oshirish.

2. **Mushak zo'riqishini pasaytirish uslubi** sportchiga harakatlanish malakasidagi ayrim harakatlarga yanada aniq tuzatishlarni kiritishga yordam beradi. Texnik harakatlarni takomillashtirish uchun sportchiga ancha engil vazn toifasidagi raqib tanlanadi.

3. **Tezkor axborot uslubi** zarur harakat kengligi, maromi, sura'tini tez egallab olishga yordam beradi, bajariladigan harakatni anglash jarayonini faollashtiradi.

Texnik harakat to'g'risidagi tezkor axborot uchun raqamli videokamera va uyali telefondan (yuqori megapikselli) foydalanish qulaydir.

Birga ta'sir ko'rsatish uslubi sport trenirovkasida o'zaro birgalikda jismoniy sifatlarni rivojlantirish va harakat malakalarini takomillashtirishga

asoslangan uslub yordamida amalga oshiriladi. Bu holda usullarni takomillashtirishda sportchiga ancha og'ir vazn toifasidagi raqib tanlanadi.

12.2. Texnik harakatlarni amalga oshirishning umumiy asoslari

Sport texnikasi - bu musobaqa qoidalarida ruxsat etiladigan usullar, qarshi usullar, himoyalanish harakatlari va kombinatsiyalar yig'indisidir.

Usullar - bu maqsadga yo'naltirilgan hujum harakatlari bo'lib, ular yordamida sportchi raqibidan ustunlikka erishishga intiladi. Har bir usul ikki qismdan iborat. Birinchi qism – mazkur usulni qo'llash uchun raqibni qulay (engidan, elkasidan, belidan, oyog'idan va shu singarilardan) ushlab olish. Ushlab olishlar yuqoridan, pastdan, orqadan, oldindan, yon tomondan va boshqa qismlardan ushlab olishlarga bo'linadi. Ushlash usulni muvaffaqiyatli bajarishda katta ahamiyatga ega. Texnik usullarni bajarish sifati ushlab olishning qay darajada oqilona amalga oshirilganligiga bog'liq. Usulning ikkinchi qismida uni muvaffaqiyatli yakunlashga mo'ljallangan turli xildagi harakatlar: tik turishda - tashlashlar, yiqitishlar va hokazolar bo'lishi mumkin.

Sportda usullarni amalga oshirish paytida bir vaktning o'zida oyoqlar bilan turli harakatlar, ya'ni bular - chalishlar, qoqishlar, ilishlar, oldindan ilib tashlashlar, orqadan ilib tashlashlar va boshqalar ham bajariladi. Bu harakatlarning ko'pchiligi vujudga kelgan vaziyatga qarab raqibga nisbatan orqadan, oldindan, yondan, ichkaridan, tashqaridan bajarilishi mumkin.

Bir xildagi ushlab bilan bir qator harakatlarni bajarish mumkin va, aksincha, bir xil harakatning o'zi turli ushlab bilan bajarilishi mumkin. Masalan, engdan va yoqadan ushlab elkadan oshirib tashlashni, oyoqni ichkaridan ilib zarb bilan yiqitish kombinatsiyasini amalga oshirish mumkin. SHu bilan birga raqibni bilak va elkadan ushlab elkalardan oshirib tashlash ham mumkin.

Sportchi har qanday usulni hujum va qarshi hujum uchun qo'llashi mumkin. Usul yoki uning bir qismini aldamchi harakat sifatida qo'llab, sportchi haqiqiy niyatidan raqib diqqatini chalg'itish va boshqa usul bilan hujumni amalga oshirish uchun qulay sharoitlarni tayyorlashi mumkin.

Qarshi usullar - bu raqib hujumidagi harakatga mos keladigan javob tariqasida bajariladigan maqsadli texnik harakatlar bo'lib, ular yordamida sportchi raqibi ustidan ustunlikka erishishga intiladi.

Qarshi usullar murakkab texnik harakatlarga kiradi. Qarshi hujum uyushtirayotgan sportchi zudlik bilan to'g'ri qaror chiqarishi va raqibi usulni amalga oshirishga ulgurmasligi uchun o'z harakatlarini hujum qilayotgan raqib harakatlari bilan (yoki raqib harakatlariga qarshi) aniq moslashtirishi lozim.

Himoyalanishlar - bu raqibning usullarni (qarshi usullarni) bajarishiga to'sqinlik qiluvchi maqsadli harakatlardir.

Himoyalanishlar dastlabki va bevosita himoyalanishlarga ajratiladi. **Dastlabki himoyalanish** oldindan, ya'ni raqib usulni amalga oshirishdan avval bajariladi, ya'ni u asosan raqibning texnik usulni bajarishi uchun qulay ushlab yig'ishga yo'l qo'ymaslikdan iborat.

Bevosita himoyalanish raqib hujumini to'xtatishga qaratilgan. Bunday himoyalanish samaradorligi uning o'z vaqtida va qanchalik tezlik bilan bajarilishiga bog'liq. Bevosita himoyalanish vaziyatga bog'liq holda usul boshida, usulni bajarish davomida yoki usulni bajarish oxirida amalga oshirilishi mumkin.

Hamma texnik harakatlar sportchilar tomonidan turli holatlardan turib bajariladi. Sportda bellashuv faqat tik turgan holatda amalga oshiriladi.

Tik turish - bu sportchining holati bo'lib, unda u oyoqlarda tik turadi. O'ng, chap va frontal tik turishlar ajratiladi. Ularning har biri, o'z navbatida, baland, o'rta va past tik turishlarga bo'linadi. Tik turish holatidagi bellashuv yuqin, o'rta va uzoq masofalarda olib borilishi mumkin.

Sportchining texnik usullarni to'liq amalga oshirishdan asosiy maqsad - raqibni gilamga ikki kuragi bilan tushirishdir. Ayrim hollarda bellashuv paytida raqibga nisbatan hisobda oldinga chiqish uchun texnik usullarni to'liqsiz yoki chala bajarilganligi uchun ham ijobiy baholarga erishish mumkin. Bunda to'liq, to'liqsiz va chala bajarilgan texnik usullar atamaları ishlatiladi va ular bajarilgan texnik usulni qanday bajarilishiga qarab quyidagicha baholanishi mumkin:

- to'liq bajarilgan texnik usul uchun sportchi ko'p hollarda **"halol"** ijobiy bahosiga erishadi;
- to'liqsiz bajarilgan texnik usul uchun sportchi ko'p hollarda **"yonbosh"** ijobiy bahosiga erishadi;
- chala bajarilgan texnik usul uchun sportchi ko'p hollarda **"chala"** ijobiy bahosiga erishadi.

Sportda sportchi bellashuvdagi faolligi va boshqa harakatlariga bog'liq holda ijobiy baholar bilan bir qatorda salbiy baholar bilan ham «siylanadi». Bular - "tanbeh", "dakk", "g'irrom" baholaridir. Salbiy baholar sportchiga - bellashuvning ma'lum qismi davomida faolligi sust bo'lgan, musobaqa qoidasini buzadigan, raqibiga va hakamlarga nisbatan hurmatsizlik ixtiyor etgan, bellashuvga kechikib chiqadigan, sportchi sport formasida kiyinish madaniyatiga e'tiborsizlik qilgan hollarda beriladi.

12.3. Texnik-taktik xarakatlarga o'rgatish

Sportda trenirovka jarayoni samaradorligining yana ham oshirilishi ko'p jihatdan sportchini texnik-taktik harakatlarga o'rgatish qo'llanmasining takomillashtirib borilishi bilan bog'liqdir. Biroq, o'qitishning amalda qo'llaniladigan turli xil qo'llanmalarini tanlash va ularning samaradorligini oshirishning ko'pgina masalalarida yagona bir fikrning yo'qligi, ushbu masala hali etarli darajada o'rganib chiqilmaganidan dalolat beradi.

Texnik harakatlarni amalga oshirish (o'tkazish) taktikasiga o'rgatish yuzasidan har doim ham aniq maqsadni ko'zlab olib borilgan tadbirlar o'tkazilmaydi. Bunga sabab, bir tomondan, ta'lim qo'llanmasi etarli darajada ishlab chiqilmaganligi bo'lsa, ikkinchi tomondan, sportchilar bilan murabbiylarning aniq maqsadga yo'naltirilgan taktikaga o'rgatishning kuch-qudratiga ishonmaslikdir (A. P. Kupsov, 1978).

Sport bo'yicha bir qator mutaxassislarning fikriga qaraganda, polvonlarning texnik-taktik jihatdan tayyorgarligi hamon muammoli masala bo'lib qolmoqda.

CHunki texnik-taktik vositalarning keng diapazoniga ega bo'lgan sportchilar, odatda, barcha qoidalaridan mustasno hisoblanadi. Buning asosiy sababi shundaki, yoshlarni o'qitish chog'ida mashg'ulotlarga murakkab elementlarni haddan tashqari ehtiyotkorlik bilan kiritiladi va buning natijasi sifatida o'qish jarayoni ko'p yillarga cho'zilib ketadi.

O'qitish qoidalarini to'g'ri tashkil etish uchun didaktikaning umumiy qonunlarini bilish kerak Ta'lim - bu bilim, mahorat va malakalarni o'rgatish hamda ularni egallab olish jarayonidir.

Ta'lim jarayoni asosan quyidagi to'rt qismga bo'linadi.

1. O'zlashtirilishi kerak bo'lgan materialni idrok etish.
2. Materialni anglash, u to'g'risida aniq va ma'lum tushuncha hosil qilish.
3. Bilimlarni mustahkamlash hamda takomillashtirish, mahorat va malakalar hosil qilish.
4. Hosil qilingan bilim, mahorat va malakalarni amaliy ishga joriy etish.

O'qitish jarayonining xaqqoniy qonunlari, asosiy qoidalari — o'qitish jarayoni qonuniyatlarini ob'ektiv ravishda aks ettiradigan hamda o'qitish qoidalarini ta'riflash uchun asos bo'lib xizmat qiladigan didaktika shartlarida o'zining aniq ifodasini topgandir.

Jismoniy tarbiya bo'yicha olinadigan ma'lumot - inson tomonidan o'z harakatlarini boshqarish sohasidagi ratsional usullarni tartibli ravishda o'zlashtirib olinishi hayotda zarur bo'lgan harakatli mashqlar mahoratini, malakasini hamda ular bilan bog'liq bo'lgan bilimlarni tezlikda egallab olinishi - harakatlarga o'rgatishning asosiy mazmunini tashkil etadi.

Sportning hozirgi zamon texnikasi - bu raqib ustidan g'alaba qozonishga qaratilgan polvon harakatlarining muayyan tartibidir. Sportchilarning ko'p yillik tajribasi hujum qiluvchi, himoyalovchi va qarshi hujumga o'tuvchi sportchi harakatlarining eng samarali tuzilishini ishlab chiqish imkonini beradi. Polvonni texnik jixatdan tayyorlashda hujumga o'tish harakatlari etakchi rol o'ynaydi. Sportning amaldagi qoidalari bo'yicha xujumga o'tish harakatlarini qo'llagan polvonlar rag'batlantiriladi.

Har bir asosiy sport mashqi oddiy mashq bo'lishi ham, yoki bir qator oddiy harakatlardan tashkil topgan murakkab mashq bo'lishi ham mumkin. Sport sohasidagi musobaqa faoliyatini tahlil qilish xujumning ikki xil turini aniqlab berdi. Birinchisi, asosiy usuldan kelib chiqib, darhol boshlanib ketadigan hujumdan tashkil topgan oddiy usul, ikkinchisi esa sportayotgan kishi ikki yoki uch xil harakatlardan foydalanadigan murakkab xujum usullaridir (shundan birinchisi bundan buyongi harakatlar uchun hujum qilishga qulay dinamik vaziyatni vujudga keltiradi). SHularning xammasi xuddi yaxlit bioharakat singari uzluksiz bajarib boriladi.

Hujumda qo'llanadigan murakkab harakatlar ikki turga ajratib, ular bir-biridai farq qilinadi:

— o'zida qulay dinamik vaziyatni tayyorlashga xizmat qiladigan maxruc usulni hamda (u bilan mustahkam aloqada bo'lgan) hal qiluvchi usulni o'z ichiga olgan hujum harakatlari.

— mantiqan butun holga keltirilgan bir necha usullardan tashkil topgan hujum kombinatsiyalaridan iborat usul. Bu sifat jihatdan yangi usul bo'lib, bir texnik usulning boshlang'ich harakatini o'z ichiga olib qulay dinamik vaziyatni vujudga keltiradi hamda ikkinchi texnik usulning yakunlovchi qismini ham o'z ichiga olib o'sha vujudga keltirilgan vaziyatdan samarali foydalanishdan iborat.

Sportda ko'pincha oddiy hujum harakatlari emas, balki pishiq-puxta o'ylangan murakkab hujum harakatlari muvaffaqiyatga olib keladi.

— Birinchi usul raqibning faol himoya reaksiyasini qo'zg'atish uchun o'tkaziladi. YA'ni raqib ximoya harakatiga kirishadi, shundan so'ng raqibning qay holatda harakatlanib ximoyalanayotganligi aniqlanib, hujum qiluvchi ikkinchi usul o'tkazadi. Bunda sportchi ikkinchi usulga o'tishni tanlash qiyinligi uchun tayyorgarlik jarayonida mukammal ravishda usullar ishlab chiqilishi kerak.

— Birinchi usulning amalga oshirilishi natijasida hujum qilayotgan sportchi raqibini shunday holatga keltirib qo'yadi-ki, raqibning himoya reaksiyasi yoki bo'shroq bo'lib qoladi, yoki u umuman himoyalamay qo'yadi. Ikki usulni bir-biriga bog'lab ketma-ket bajarish ushbu kombinatsiyalarning xarakterli xususiyatidir. Masalan, qo'ldan ushlab siltab tortish bilan old tomondan raqib oyog'ini oyoq bilan o'rab yiqitish qo'shib bajariladi, o'ng oyoq bilan raqib chap oyog'ini (yoki chap oyoq bilan o'ngini) yon tomondan ilib qo'l va gavdadan ushlab zarb bilan yiqitish usuli bilan qo'l va gavdadan ushlab orqaga egilib ko'krakdan oshirib tashlash usulini ketma-ket bog'lab bajarish mumkin.

Odatda, bellashuvda ayrim usullardan foydalanish har doim ham yaxshi samara beravermaydi, buning asosiy sababi tanlangan usulni bajarish uchun zarur bo'lgan vaqt davomida raqib ham unga tegishli tarzda qarshilik ko'rsatish imkoniga ega bo'lishidadir. Murakkab hujum harakatlari bilan amalga oshirilgan hamlaning muvaffaqiyati shunga asoslanadi-ki, bunda raqib oldindan loyihalashtirib qo'yilgan murakkab hujum harakatlari yo'nalishining o'zgarib turishiga 2—3 marta qarshilik ko'rsatishga majbur bo'ladi, u har safar hujum qiluvchi harakatlarning xarakteri va yunalishini ilg'ab olish uchun vaqt sarflaydi. Natijada raqib hujum qiluvchiga qarshilik ko'rsatish chog'ida vaqtdan yutqazadi, chunki u qarshilik ko'rsatayotgan vaqtda ikki va uch xil yashirin davr paydo bo'ladi. **Birinchi — yashirin davr**, bu murakkab hujumning dastlabki harakatiga javob tarzida namoyon bo'ladi, **ikkinchi (yashirin) davr** esa — bu harakatlantiruvchi davr va murakkab hujumning yangi yunalishlarini ilg'ash maqsadida qarshilik ko'rsatishni to'xtatishdir va undan so'ng **ikkinchi harakatlantiruvchi davr** (ko'pincha, kechikib) keladi. Murakkab hujumning so'nggi (hal qiluvchi) harakati raqibni hujumkorlik harakatining birinchi qismiga javoban qarshilik ko'rsatishning harakatlantiruvchi davriga yoki (murakkab hujumning ikkinchi qismini kechroq bajarilgan hollarda) hal qiluvchi harakatga qarshilik ko'rsatishining yashirin davriga to'g'ri keladi.

Hozirgi zamon sportidagi rang-barang murakkab harakatlarni ba'zi bir manbalarda murakkab texnik-taktik harakatlar deb atamokdalar. Sportda texnika bilan taktika yagona birlikni tashkil etadi. Ayrim texnik harakatlar (usullar) taktik harakat bo'lishi ham mumkin: hujum qilish, qarshi hujum hamda himoyalani

mana shunday harakatlardandir. Ba'zi bir taktik harakatlar esa o'z navbatida muayyan texnik harakatlar deb hisoblanishi ham mumkin.

YUqori malakali polvonlarning musobaqa faoliyatini tahlil etish yoshlarni aniq maqsadga qaratilgan murakkab hujum harakatlariga o'rgatib borish zarur ekanligini ko'rsatadi. Sportchi mahoratining o'sib borishi texnik-taktik mahoratni rivojlantirish umumiy tomonlarining aniq belgilab olinishiga, musobaqalarda ancha muvaffaqiyat bilan qo'llanib kelayotgan hujum qilish harakatlarini o'rganishga va hartomonlama iahlil qilishga bog'liq bo'ladi. YUqori malakali polvonlar shu jihatdan ajralib turadi-ki, ular murakkab texnik-taktik harakatlarni olishuvlar chog'ida kombinatsion uslub deb ataladigan tarzda qo'llaydilar. Sport bo'yicha olib borilgan dastlabki ilmiy-tadqiqot ishlaridan biri texnik harakatlar va ularni o'rgatish jarayonini ishlab chiqishni tahlil etishga bag'ishlangan edi. Mazkur ishda yonboshdan oshirib tashlash texnikasi hamda ana shu usullarni o'rgatish jarayoni tahlil qilingan hamda ikkala tomondan yonboshdan oshirib tashlashni o'rgatishni dastlabki paytlaridan boshlash muhimligi aniqlangan. Mazkur yonboshdan oshirib tashlashni qaysi tomondan bajarish sportdagi vaziyatga bog'liq.

Elkadan oshirib tashlash chog'idagi burilishning ikki usulini baravar bir mashg'ulotda o'rganish usullar miqdorining ko'payishiga va sportning samaradorligini oshirishga yordam beradi. Himoya va qarshi hujumga o'tish usullarini uchinchi mashg'ulotda, hujum sifatidagi qarshilik harakati (usuli) tuzilishini o'zlashtirib olinganidan keyin o'rgana boshlash maqsadga muvofiqdir.

Sportda bazi bir tayyorgarlik harakatlariga o'rgatish metodikasini birinchi marta V. A. Bogolepov (1958) tahlil qilib chiqqan bo'lib, u usullarni usulni bajarishga tayyorgarlik harakatlarini o'rganish uslublarining ko'rinishini o'zlashtirib olinganidan keyin amalga oshirish lozim, deb hisoblaydi.

Raqib muvozanatini yuqotishga asoslangan texnik-taktik harakatlarni shakllantirish qonuniyatlarini ochib berishga harakat qilib ko'rgan olimlar, ham bor (A. P. Kupsov, 1968). Biroq muallif texnik harakatlarni yaxlit holda o'rganishni usullarni o'rganib olinganidan keyingina boshlash kerak, raqibning muayyan tarzda himoyasi esa tayyorgarlik jarayonining sifatini ko'rsatuvchi bir mezon bo'ladi, deb hisoblaydi. N. M. Galkovskiy (1971) hujum uchun dinamik vaziyatlarning quyidagi besh guruhidan :

- Raqib gavdasining «barqarorlik burchagini engib» uni ag'darishga nisbatan qulay tomon bilan turib qolganidagi vaziyat;

- Harakat natijasida raqibning og'irlik markazi tayanch maydonining chetiga kelib ag'darish, barqarorlik burchagi kichraygan paytdagi vaziyat;

- Raqibning og'irlik markazi tezlik bilan yukoriga ko'cha boshlaganidagi vaziyat;

- Raqib tayanchini osonlik bilan yuqotishi mumkin bo'lganidagi vaziyat;

- Raqibning og'irlik markazi og'irlik ko'lami chegarasida turib qolganida hujumga o'tish mumkin bo'lgan vaziyatlardan foydalanishni tavsiya etadi.

SHuningdek polvon o'zining harakatlari bilan turli xil qulay dinamik vaziyatlarni tayyorlay olishni bilishi kerak va bu juda muhim.

Raqib holatida yuz bergan vaziyatni ko'rsatuvchi mavjud alomatlarini idrok etish va baholashni o'rganish va texnik-taktik harakatlarni takomillashtirish sportchi tomonidan texnik – taktik mahoratni optimal muddatlarda va to'liq egallab olish jarayonini ancha tezlashtiradi (V. D. Mironov, 1975)

A. N. Lens (1972) uslubini qo'llash taktikasini o'zlashtirib olishning quyidagi tartibini keltiradi:

- usulni bajarishning taktik imkoniyatlari bilan tanishib chiqish,
- usulni qulay vaziyat yuz berganda bajarish,
- qulay sharoit yaratish sirlarini o'zlashtirish,
- amalga oshiriladigan texnik harakatlarning eng yaxshi variantini tanlash va uni bajarish tomonlarini aniq vaziyatga muvofiq ba'zi bir o'zgartishlar kiritish kerak.

Qulay sharoit yaratish hollarini o'rganish vaqtida polvonning har qanday raqibi ham qo'llanilgan hiylaga javoban oldindan tegishli himoya chorasini ko'rishi tabiiy hol, albatta.

Asosiy g'alabaga erishishda tayyorgarlik harakatlari ancha katta rol o'ynaydi. SHuning uchun ularni bir-biri bilan o'zaro mustahkam bog'liq holda takomillashtirib borish lozim. Bunday takomillashtirib borish jarayonida asosiy qiyinchilik bir harakatdan ikkinchi harakatga o'tish fazasi hisoblanadi (A. A. Novikov, 1966) hamda shu bilan birga, sportchi mahorat darajasi qancha yuqori bo'lsa qiyinchilik shuncha kamroq bo'lishini (A. V. Rodionov, 1971) ta'kidlash lozim.

B. YA. SHumilin (1959) sportda qo'llaniladigan usullar tuzilishini o'zlashtirib olinganidan keyingina kombinatsiyalarni o'rgana boshlash zarur, deb hisoblaydi. Sport texnikasini takomillashtirish uchun shug'ullanuvchilar usullarga tayyorgarlik ko'rishni taktik elementlarini o'zlashtirib olishlari kerak. SHundan keyingi sportchining taktik tayyorgarligi mazkur usul bilan boshlanadigan kombinatsiyalarga taktik tayyorgarlik vazifasini ham o'taydi.

I. I. Alixonov va G. A. SHohmuradov (1982) faqat shunday kombinatsiyalarni takomillashtirishni tavsiya etadilar - ki, bu kombinatsiyalar chog'ida birinchi usuldan himoyalanih ikkinchi uslub uchun qulay vaziyat yaratsin. Biroq yuqorida ham ta'kidlab o'tilganidek bu faqat kombinatsion harakatlarning bir turidir, xolos.

Barcha toifadagi polvonlar amalga oshiradigan usullarning «paradoksal effekt» fenomeni, ya'ni raqib unchalik yaxshi himoyalana olmayotgan vaqtda usul samaradorligining ortishini S. V. Suryaxin (1974) aniqlagan. Muallif qo'llanadigan usullarni o'rgatishni va takomillashtirishni raqib unchalik qattiq qarshilik ko'rsatmay turgan vaqtda boshlashni tavsiya etadi.

V. P. Serdyuk va O. P. YUshkovlarning (1976) fikricha, u yoki bu usulning to'g'ri tuzilishini o'rganish va o'zlashtirish uchun uni 375—450 marta takrorlash, musobaqa sharoitida xuddi shu usulning o'zini bajarish uchun esa uni kamida 1600—1800 marta takrorlash kerak. Lekin mualliflar shug'ullanuvchilarning o'z xususiyatlarini hamda usullarga nisbatan ulardagi turli tayyorgarlik harakatlari singari muhim sifatlar ham mavjud ekanligini hisobga olmaydilar. Texnik harakatlar har ikkala tomonga bajarilishi uchun V. E. Rublyovskiy, YU. D.

Kuzmenko, A. I. Ahmedovlar (1979) tomonidan o'rganilgan, turish holatida oshirib tashlashga o'rgatish mashqini bir marta bajarishni, o'rganilmagan noqulay holatda turib esa, oshirib tashlash mashqini uch marta bajarishni taklif qiladilar.

Polvon o'rganadigan texnik harakatlarning fikran to'g'ri idrok etishi mashq qilish shartli reflektor bog'lanishlarining ancha tezroq vujudga kelishi va mustahkamlanishiga hamda to'g'ri mustahkam harakat o'zagini vujudga kelishiga yordam beradi (A. M. Astaxov, 1976). V. D. Mironov (1975), A. A. Novikov, A. O. Akopyan, V. D. Mironov, R. X. Toirov (1977), B. M. Ribalko, G. V. Nikolaenko (1977) va boshqa mualliflar texnik-taktik harakatlar bajarilgan vaqtidagi samaradorlik sportchining taktik mahorati, tezkorligi hamda taktik fikrlashning teranligi bilan belgilanadi, deb hisoblaydilar. Bu esa o'z navbatida, vujudga keladigan vaziyat muammolarini keng miqyosda ko'ra bilish hamda uni tezda anglab olish mahorati bilan belgilanadi.

Bellashuv davomida vujudga keladigan qulay vaziyatlarning ahamiyati hamda ana shu sharoitlarga to'laroq javob beradigan texnik harakatlarning turli ko'rinishlarda o'z vaqtida amalga oshirilishi — bu polvonlar taktik savodxonligining bir jixati, xolos. Ikkinchi jihati shundan iborat - ki, bunda polvon o'zi uchun qulay bo'lgan vaziyatni tayyorlay olish maxoratiga ega bo'lishi kerak, aks holda polvon bunday vaziyatni kutib, ko'p jihatdan raqibning harakatlariga bog'liq bo'lgan tobe ahvolga tushib koladi yoki tashabbusni to'liq yoki qisman raqibga berib qo'yanini bilmay ham qoladi.

Ilmiy adabiyotlarning tahlili shuni ko'rsatadi - ki, hozirgi vaqtda sport sohasida texnik harakatlarga o'rgatish uslubini tanlashda turlicha yondashuvlar mavjuddir. SHunga qaramay, texnik-taktik harakatlarni bajarish xususiyatlarini tadqiq etishga hamda ularni o'qitishning mukammal qoidasini ishlab chiqish masalalariga oid ilmiy adabiyotlar kam.

12.4. Texnik tayyorgarlik jarayonida sportchilarning muvofiqlashtirish qobiliyati deganda odamning harakat, ayniqsa, murakkab va kutilmaganda paydo bo'ladigan vazifalarini takomillashtirgan tarzda sekin, aniq maqsadga muvofiq ravishda ijodiy yondashuv bilan hal qila olish mahoratini tushunish kerak. Muvofiqlashtirilgan qobiliyat tizimini quyidagi uch qismga ajratish mumkin:

1. YAngi harakatlarni egallay olish qobiliyati.
2. Xususiyatiga ko'ra har xil bo'lgan harakatlarni tabaqalashtirish va ularni bajara olish mahorati.
3. Harakat faoliyati jarayonida improvizatsiya va kombinatsiyalarga bo'lgan qobiliyat.

YAngi harakatni egallay olish qobiliyati sportning murakkab koordinatsion turlari, sport o'yinlari va yakkama-yakka olishuvlarda, ayniqsa, muhim ahamiyat kasb etadi, ya'ni harakatlar faoliyati o'zining xilma-xilligi bilan va ayniqsa, koordinatsion murakkabligi bilan ajralib turadigan harakatlar faoliyati bunda faol qo'l keladi.

Turli xususiyatdagi harakatlarni tabaqalashtirish va ularni boshqara olish mahorati insonning harakatlarni muloyim tarzda bajargan vaqtida,

muvozanatni saqlay bilish qobiliyatini ko'rsatgan vaqtda namoyon bo'ladi. Bunday mahorat g'oyat xilma-xil sport turlarida muvaffaqiyatli ravishda mashg'ulot va musobaqa faoliyatlarini olib borish uchun ham katta ahamiyatga molikdir.

Harakat faoliyati jarayonida improvizatsiya va kombinatsiyalarga qobiliyat bu sport o'yinlarida hamda sportning g'oyat murakkab muvofiqlashtiruvchi turlarida, yakkama-yakka olishuvlarda yuqori natijalarga erishishini ta'minlab beradigan eng muhim omillardan biridir.

Muvofiqlashtiruvchi qobiliyatlarni takomillashtirishga qaratilgan mashqlarning asosiy xususiyatlari ularning murakkabligi an'anaviy shaklda emasligi, yangi mashqlardan iborat bo'lishi hamda sportchidan xilma-xil va kutilmagan harakatlarni, vazifalarni, masalalarni hal qila olish imkoniyatlarini talab qilishidir.

Sportning siklik va tezkor kuch talab qilinadigan turlarida hamda harakat amallarining cheklangan va standart tarkibidagi harakatlarda (maxsus tayyorgarlik va musobaqalashish mashqlarida) **muvofiqlashtirish qobiliyatlarini** rivojlantirish uchun qiyinchiliklar vujudga keladi. SHuning uchun sport turlariga ixtisoslashtirilayotgan sportchilarni tayyorlashda muvofiqlashtirish jihatidan murakkab bo'lgan umumiy tayyorgarlik mashqlaridan keng foydalaniladi. Murakkab to'siqlardan oshib o'tiladigan joylarda yugurish, sport o'yinlari, gimnastika mashqlari va akrobatika hamda texnik, taktik tayyorgarligi masalalari bilan birga qo'shib barobar olib borish ularni muvaffaqiyatli ravishda hal qilish imkonini beradi. Muvofiqlashtirish qobiliyatlarining takomillashuvini o'zgarib turadigan (beqaror) sharoitlarda, ichki va aniq ko'rinib turadigan tashqi toliqish alomatlarini paydo bo'lgan paytlardagi mashg'ulotlar jarayonida amalga oshirish zarur. Bunday qobiliyatlarni rivojlantirishning ixtisoslashtirilgan idrok etish xususiyatlarini (masalan: fazoni his etish, vaqtni sezish, ortib borayotgan kuch-g'ayratni his qilish, suvni sezish va boshqa shunga o'xshash xususiyatlarni) takomillashtirish bilan birga qo'shib olib borish lozim. CHunki mana shu xususiyatlar darjasi va ularning rivojlanib borishiga sportchining o'z hatti - harakatlarini samarali ravishda boshqarib borishi ko'p jihatdan bog'liq bo'ladi.

12.5. Yillik siklda sport texnikasini takomillashtirish mashqlari taqsimotini o'rganish.

Sportchining sport texnikasini o'rganish va takomillashtirish uchun yo'naltirilgan mashqlarni yillik siklda taqsimoti ularning texnik mahoratini takomillashtirish jarayonini rejalashtirishning o'ta muhim momenti hisoblanadi. SHu bilan birga yuqori malakali sportchilar tayyorgarlashning ilg'or sport amaliyotida turli sikllarning har bir mashg'uloti oldiga qo'yiladigan masalalarni rejalashtirishni sportchining texnik tayyorgarlik darajasidan boshlash maqsadga muvofiqdir.

Bu sikllarda «texnik» mashqlarga ajratilgan yuklamaning umumiy yuklamaga nisbati aniqlanadi va u har bir turdagi mashqlarga ajratilgan vaqtni foyizlarda aniqlanishi orqali ifodalanadi.

Keltirilgan ma'lumotlardan hozirgi vaqtda bellashuvlarning tobora ortib borayotgan murakkab shart - sharoitlariga sportchining moslashish reaksiyalarini o'rganish (ishlab chiqish) samaradorligini oshirish tendensiyasi kuzatilayotgani ko'rinib turibdi.

Sport formasini shakllantirish, rivojlantirish va yanada takomillashtirish qonuniyatlaridan kelib chiqqan holda sport texnikasida takomillashtirishga rejalashtirilgan hamma yuklamani oylar bo'yicha taqsimlash maqsadga muvofiq.

Texnik mahoratni rejalashtirish, shakllantirish va rivojlantirish jarayonini vaqtga bog'liqligini grafik tasvirlash mashqlar guruhini tanlash natijasi hisoblangan texnik mahoratni rivojlantirishning yo'naluvchanligi tendensiyasini yaqqol aniqlash imkoniyatini beradi. Masalan, yillik siklda mashqlar guruhi bo'yicha taklif etilayotgan vaqt taqsimoti murabbiyini bilim, ko'nikma va malakalarini rivojlantirish bo'yicha faoliyatlarga dinamik va adaptatsion xarakter berishi kerakligi aniq berilgan.

Rivojlantirish jarayonini bunday batafsil detallashtirish (mayda qismlarga bo'lish) amaliyot hodimlarini qo'rqitmasligi kerak. Bu sportchi va uning murabbiyga hodisaning mohiyatiga chuqurroq kirib borish hamda sport texnikasini shakllanishi va rivojlanishini ongli boshqarish imkoniyatini beradi. Buning ustiga texnik mahoratni takomillashtirish jarayonini rejalashtirishga bunday yondashish umuman majburiy bo'lmay, balki ijodiy izlanish uchun taklif etish mumkin xolos.

Texnik tayyorgarlik bo'yicha har bir aniq olingan mashg'ulotda mashqlarni taqsimlashda murabbiylar va sportchilar mashg'ulotning asosiy didaktik tamoyillaridan kelib chiqishlari talab etiladi.

Mashg'ulotlarda vazifalarni taqsimlashga - mashg'ulotning davri, bosqichlari, alohida qismlari sportchining holati va boshqa ko'pgina omillar katta ta'sir ko'rsatadi. Mazkur materiallar doirasida texnik tayyorgarlik bo'yicha mashg'ulotlarning mazmunini to'liq va batafsil bayon etishni imkoniyati va zarurati ham yo'q. SHuning uchun ayrim namunaviy misollar keltirish bilan chegaralanamiz.

12.6.Sportchi texnik mahoratini takomillashtirish.

Texnik jihatdan murakkab sport turlarida, jumladan sportda, yuksak sport natijalariga erishish uchun sportchining texnik mahorat darajasi, ratsional texnika sirlarini bilish, ularni aniq sodir bo'lishi kutiladigan vaziyatlarda amalga oshirish bo'yicha ko'nikma va malakalarni to'liq egallashi hamda tobora takomillashtirib va mustahkamlab borishi birinchi darajali ahamiyatga ega.

Sportchining texnikasini takomillashtirish jarayoni, ayniqsa uni yuksak sport mahorat darajasiga etkazish bosqichida, sezilarli qiyinchiliklar bilan bog'liq. Ushbu jarayonda, birinchi navbatda, texnikani muntazam takomillashtirish va shu bilan birga uni doimo sportchining taktik va irodaviy-ruhiy tayyorgarligi darajasiga mos keltirish zaruratini aytib o'tish kerak.

Sportchi harakatlanish faoliyatining turli tomonlarini bunday murakkab o'zaro ta'siri (yoki aniqrog'i o'zaro moslashishi) sportchining bilim, ko'nikma va

malakalarini shakllantirish va takomillashtirish jarayonida o'z aksini topadi. Ushbu bilim, ko'nikma va malakalari har bir sport turida va uning rivojlanishini turli bosqichlarida ixtisoslashgan xususiyatlarga ega bo'ladi. SHuning uchun yuksak sport mahorati darajasiga mos texnik tayyorgarlikda ko'nikma va malakalarni shakllantirishni o'rganish va yuqori malakali sportchi texnik mahoratini yanada takomillashtirishning yangi yo'llari, vositalari va usullarini izlab topish sport nazariyasi uchun ham, sport amaliyoti uchun ham ulkan ahamiyat kasb etadi va dolzarb hisoblanadi.

Ushbu faoliyat jarayonida sportchi va murabbiylar oldida ba'zi savollar paydo bo'ladi:

- yuksak sport mahoratiga erishgan sportchilarda ularning o'zlashtirgan nazariy bilim, egallagan amaliy ko'nikma va malakalari qanday xususiyatlarga ega?

- yuqori malakali sportchilarni texnik tayyorgarligini yanada takomillashtirish jarayonini qanday asosiy yo'naltiruvchilari mavjud va muhim?

- bilim, ko'nikma va malakalarining mo'tadilligi, ularning o'zgaruvchanligi (variativligi) hamda harakatlar aniqligi bilan o'zaro bog'liqligi qanday?

SHu kabi masalalarning hammasi umumnazariy jihatdan ham, ayrim sport turlarida, jumladan sportda ham, qo'llashga nisbatan hozircha to'liq va bartomonlama echilmaganligicha qolmoqda

XIII BOB. BERILGAN NATIJAVIYLIK UCHUN HARAKATLARNI SHAKILLANTIRISH VA TAKOMILLASHTIRISHNING BIOMEXANIK TEXNOLOGIYALARI

13.1. Odam va tashqi muhit

Odam bilan tashqi muhitning o'zaro harakati tadqiqotchilarni qadimdan qiziqtirib kelgan. Masalan, R.Dekart XUP asrda "bizning g'avdamiz 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 muxim 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 "Fiziologiya, izdannaya dlya rukovodstva svoix slushateley (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 erda, 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 muxim rol o'ynashini ta'kidlagan.

XIX asrning o'rtalaridan boshlab, organizmni bir butun sifatida tushunish, materialistik biologiyaning eng muxim qoidasini idrok qilish bilan bog'langan: organizm bilan, uning hayoti va rivojlanishi 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 muhitsiz bo'lmaydi, shuning uchun, organizmni ilmiy belgilanishi tarkibiga, unga ta'sir ko'rsatadigan muhit ham kiritilishi kerak», deb yozgan.

I.M.Sechenov, g'avdada 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 evolyusion rivojlanishi jarayonida shakllangan tashqi qo'zg'atuvchilarga tug'ma reaksiyalarini va organizm tomonidan individual hayoti davmida 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 muxim 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'batini 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, avvalam bor, harakatlarni boshqarish – murakkab ko'p darajali jarayon ekanligini isbotlashdan iborat. Boshqarish darajalarining har biri, o'zining funksiyasiga, lokalizatsiyasiga, afferentatsiyasiga ega.

N.A.Bernshteyn, bironta 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 korrektsiyalar 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 zahiralarga 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.

13.2. Sportchi harakatlarini boshqarishning tashqi tizimi

Takomillashtirish jarayonida harakatlarda yuzaga keltiriladigan qarama-qarshiliklarning sabablari ichida eng muximlaridan 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 stabillashtiriladigan sport mashqlarini takrorlash, harakat ko'nikmasini mustahkamlanishiga olib keladi.

Umuman olganda, ijobiy hodisa sifatida ifodalanadigan 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 xajmlariga *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 moslashishga 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 xajmlari to'plamini ta'minlashi va o'rtacha ko'rsatkichlar darajasidagi qonuniy natijaviylikni va yetarlicha yuqori natijalarning ma'lum bir ehtimolligini kafolatlashi orqali, har bir takorlashlar 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 summalashtirish 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 majburiyligi 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 samaralarini 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 bosqichda 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 egallaydigan 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 muxim, 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 muxim.

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 qarma-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 mukstahkamlashi mumkin. Ushbu imkoniyat, bunday soddalashtirilgan variant asosiy (avvalam bor, 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 istiqbollarini faqatgina shunday usulda ochib berish mumkin.

Bunday yondashuvni sport gimnastikasi misolida N.G.Suchilin (1989) rivojlantirgan. Yuqorida bayon qilingan qoidalarini amalga oshirish uchun, avvalam bor, 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 muxim bo'lgan metodik qoidani alohida aytish kerak, ya'ni: sportchilar faqat maxsus yaratilgan sun'iy sharoitlaridagina harakat imkoniyatlari potentsiallarini 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 muxim 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 strukturasini 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'yicha 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 bosishi 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 harakatlarning namoyon qilinishini aks ettiruvchi, harakat faoliyatining eng muhim tavsiflarini autonazorat 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 xech 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, nafaqat harakatlar texnik ko'rinishining barcha komponentlarini, balki rejalashtiriladigan musobaqa natijasini ham majburiy stabillashuvini nazarda tutishini aytish lozim. Bunda, rejalashtiriladigan natijani kattaroq yoki kichikroq sun'iyligi paytida va tashqi sun'iylilikning biron-bir shakllarisiz ko'p marta qayta tiklanadi. Sekin-asta kamayadigan sun'iylilik 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, istiqbolda, 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 qosmlarini 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 xajmda 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, harakatlarning 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'siq 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 sifatlarining 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 sifatlarining 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 qarma-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 ob'ektivlashtirilgan, 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 xajmini 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 potentsial 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 boshqaruvchi 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.

13.3. 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-uskunolari – sport mashqlarini harakatlarning nazorat qilinmaydigan o‘rnatilgan strukturasida 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 sifatleri 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 erishishni, 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 qilinadigan 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 zahiralarga 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 ob'ektlaridan, 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, belgilangan 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 qilinayotgan 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 harakatalrini 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 shakllantirilishi 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, txekvondo, kontaktli karate) dasturlashtirilgan holatlari bilan proeksiya qilinishga, o'quvchilarni "raqiblar"ning ko'rsatayotgan xujum 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 xujum harakatlarining 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, odamning 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 kompterning 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 tasodifiyligi 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. Monitorda xarflar va raqamlar to’plami beriladi. Kuchlanishlari va yo’nalishlari bo’yicha dozashtirilgan 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 ob’ekti bo’lib ham xizmat qiladi. Mantiqiy masalalarni yechish, zaruriy ketma-ketlikdagi xarflar va simvollar to’plamidan tanlash orqali, nazorat qilinadigan mushaklar biopotensiallarini dozashtirilgan generatsiyasi asosida amalga oshiriladi, bu, spetsifik harakat vazifalarni yechish shakli hisoblanadi. Shug’ullanuvchilar, oxirgi holatda, mushaklar biopotensiallarini dozashtirilgan generatsiya qilishning noan’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 simvollarni kombinatiyalashtirish 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, simvollarni ishchi maydonning ma'lum bir joylariga olib chiqilishi jarayoni to'g'risidagi ma'lumotlarga emas, balki berilgan vazifalarni bajarishga yurak-tomir va nafas tizimlarining reaksiyalari ko'rsatkichlari ham baholanadi. 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 ob'ektni, o'quvchini har xil balandlikdagi pillapoyalar bo'yicha harakatlanishi hisobiga boshqariladi. Shu bilan birga, avvalam bor, 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 konstruksiya yordamida kompyuter bilan o'zaro harakat qiladi. Pillapoyani bosish orqali elektrik sxemadagi kontakt amalga oshiriladi. Ushbu sxema, shunday tarzda konstruksiya qilinganki, kvadrat tomonlarining har biri ob'ektni monitorda bir tomonga – chapga, o'ngga, yuqoriga, pastga harakatlanishiga javob beradi. Kvadratning tomonlaridagi har ikkita pillapoyaning bittasi, ob'ektni

monitorda harakatlanishiga har xil tezlanishni beradi. O'qitish vazifalariga bog'liq holda, kontakti pillapoyada amalga oshirilishini shunday tarzda boshqarish mumkinki, bunda, yopilish pillapoyaga oddiy bosish paytida yoki bosim ma'lum bir kattalikdan oshganda sodir bo'ladi. 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, ob'ektning harakatlanish tezligi har qanday pillapoyani bosganda ortsa, o'qitishning murakkabligi ortadi.

O'quvchi, pillapoyadan pillapoyaga harakatlanishi orqali, monitordagi tasvirni nazorat qiladi, bunda u, ob'ektni 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.

XULOSA

Biomexanika – bu tirik mavjudotlarning harakatlanish imkoniyatlarini va harakatlanish faoliyatini o'rganadigan fanning bo'limi.

Mashq bajarilishini tahlil qilish mazmun-mohiyati xarakteri bo'yicha umuman turlicha bo'lishi mumkin.

Uning quyidagi uchta asosiy shakllarini ajratish maqsadga muvofiq:

- miqdoriy (aniq va taxminiy-yaqinlashuvchi);
- sifat bo'yicha (chuqurlashgan, asosiy va soddalashgan);
- pedagogik.

Sport biomexanikasi jismoniy tarbiya jarayonini takomillashtirishda bevosita amaliy xizmat ko'rsatadi. Bunga, masalan, quyidagilar kiradi:

1) jismoniy mashqlarni jismoniy tarbiyaning (JT) ma'lum masalalarini yechishdagi samaradorligi nuqtai nazaridan baholash;

2) jismoniy mashqlar texnikasini o'qitish fani sifatida yuksak natijalarni ta'minlaydigan harakatlarda asosiy va etakchi qismlarni ajratgan holda o'rganish;

3) jismoniy mashqlar bajarilish sifatini baholash, xatoliklarni, ularning sabablarini, oqibatlarini va bartaraf etish yo'llarini aniqlash;

4) ilg'or tajribalarni umumlashtirgan holda sport texnikasini takomillashtirish va uni nazariy jihatdan asoslash;

5) sport texnikasining eng yaxshi na'munalarini o'rganish (hamma uchun umumiy bo'lganlarni ham va jismoniy rivojlanishning individual xususiyatlariga bog'liq bo'lganlarni ham);

6) sportchi organizmi imkoniyatlarini oshirish maqsadida jismoniy rivojlanishning funksional ko'rsatkichlarini o'rganish.

O'quv fani sifatida biomexanika harakatlar to'g'risidagi umumiy ob'ektiv qonuniyatlarni o'rganish bo'yicha tajriba ma'lumotlarini umumlashtirish va tizimlashtirish asosida olingan asosiy qoidalardan iborat. Sport biomexanikasi fanini o'zlashtirish bo'lg'uvchi pedagogni, murabbiyni inson harakatlari

to'g'risidagi bilimlar asoslari bilan qurollantirishi hamda uni unga amaliy faoliyatning nazariy darajasini ortishiga yordam berishi kerak.

Sport biomexanikasining *xususiy vazifalari* quyidagi asosiy vazifalarni o'rganishdan iborat:

- 1) sportchi gavdasining tuzilishi, xusu-siyatlari va harakat funktsiyalari;
- 2) ratsional sport texnikasi;
- 3) sportchini texnik jihatdan takomillashuvi.

Sportchilarni texnik jihatdan tayyorlashning biomexanik asoslari quyidagilarni nazarda tutadi:

- mashq quluvchilarning xususiyatlari va tayyorgarlik darajasini aniqlash;
- ratsional sport texnikasini rejalashtirish;
- maxsus jismoniy va texnik tayyorgarlik uchun yordamchi mashqlarni tanlash va trenajyorlar yaratish;
- mashqlarni bajarishda qo'llanilayotgan usullarni baholash va ularning samaradorligi ustidan nazorat o'rnatish.

Jismoniy tabiya va sport sohasida amalga oshirilayotgan ilimiy tadqiqotlarda zamonaviy informatsion texnologiyalardan keng foydalanish ko'lemi tobora kengayib bormoqda. Bugungi kunda Toshkent axborot texnologiyalari universiteti (TATU) "Erasmus Plus" xalqaro loyihasi doirasida Italiyadan kelgan uskunalarni o'rnatdi. Ushbu loyiha axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan (ICT) foydalanib, bemorlarni klinik tekshiruvdan o'tkazish va rehabilitatsiya qilish uchun mo'ljallangan. Bundan tashqari, TATUda matematik usullar va kompleks nutqni qayta ishlash algoritmlari asosida individual ovozlarni, hecelerini va so'zlarni tahlil qilish va tanib olish va keyinchalik ovoqli xabarlarini yaratish uchun dasturiy ta'minot yaratilgan nutqni qayta ishlash laboratoriyasiga ega.

Ko'rsatilgan uskunada tibbiy tekshiruvlar post-konturli rehabilitatsiya qilishning quyidagi yo'nalishlarida o'tkazilishi mumkin:

- bemorning mushak faoliyatini o'rganish;

- Sportchilarning to'g'ri qadamlarining yurish tahlillari, ekstremal harakatning biomexanik modelini yaratish;

- maxsus sensorli platforma yordamida kosmik o'lchovlar;

- kuchni tiklash dinamikasining xususiyatlari va nazoratini o'rganish.

Ushbu kompleksdan foydalangan holda tadqiqotning maqsadi – instruktor o'lchovlarini avtomatlashtirish, eksperimental natijalarni oldindan qayta ishlash, parametrli makonni aqlli ravishda qayta ishlash uchun kompyuter dasturlarini yaratish va ularni tibbiyot sohasidagi mutaxassislik tizimini yaratish uchun tayyorlash bilan inmali bemorlar uchun protokollarni va rehabilitatsiya dasturlarini yaratish. .

Umuman olganda kompleks o'lchash qismini (sensorlar, sensorlar), havodan o'lchashni uzatish tizimini, video kuzatuv tizimlarini, o'lchash ma'lumotlarini almashtirish vositalarini va ma'lumotlarni qayta ishlash kompyuterlaridan iborat. Tizimda sportchining harakatlanadigan qismlariga (qo'llar, oyoqlar, orqa, elka) o'rnatilgan o'nlab fosforik ko'rsatkichlar kiradi. Infraqizil kameralar majmuasi trener tomonidan belgilangan algoritmgaga qarab bemorning harakatini kuzatadi. Kameralardan kelgan ma'lumotlar (dinamik tasvirlar) kameraning har biridan harakatlanish yo'llarini birlashtirish va bemor tanasining a'zolarining xatti-harakatlarini birlashtiruvchi maxsus protsessorga ko'p kanalli kalit orqali o'tadi.

Bunda quyidagi yo'nalishlarda tadqiqotlar olib borish imkoniyati mavjud:

- tos suyaklari, oyoqlari, oyoqlari, oyoqlari harakati kinematikasini tahlil qilish;

- yuqori va quyi ekstremal harakatlar kinematografiyasi tahlili;

- elkama-belbog' mushaklarining va tirsaklarning egiluvchanligi / tebranishining tahlili.

Tadqiqot davomida tananing va oyoqlarning joylashuvini o'zgartirish bilan mashqlar o'tkaziladi: qo'llarning aylanish harakati, tirsak va tizzaning bo'g'inlari fleksiyanishi, tananing burilish va uzayishi, stulda o'tirgan va ko'tarilgan, aylanadigan tekis sirt ustida yurish.

Nazorat savollari

1. Odam va tashqi muhit o'zaro harakatlarining o'zaro bog'liqligiga qarashlarning evolyusiyasi 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-uskunolari va trenajyorni tavsiflab bering.

6. Mavjud trenajyorlarga misollar keltiring.

7. Jismoniy madaniyat-sog'lomlashtirish amaliyotida biologik (information) 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.

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, antagonist-mushaklar va boshqa mushaklar ishtirokida harakatlar to'g'risida umumiy tasavvur shakllanadi

2) doimiy harakatlarni boshqarish paytida kuchlanish kuchayadi va mushaklarning etarlicha 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 etarlicha ravshan muvofiqligi paydo bo'ladi

2) doimiy harakatlarni boshqarish paytida kuchlanish yo'qoladi va mushaklarning etarlicha ravshan muvofiqligi paydo bo'ladi

3) reaktiv kuchlar, inertsia kuchlari qo'llaniladi, harakatlar ancha tejalgan bo'lib qoladi, ularni bajarish avtomatizm darajasiga etadi

C) 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 etarlicha ravshan muvofiqligi paydo bo'ladi

3) reaktiv kuchlar, inertsia kuchlari qo'llaniladi, harakatlar ancha tejalgan bo'lib qoladi, ularni bajarish avtomatizm darajasiga etadi

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 etarlicha ravshan muvofiqligi paydo bo'ladi

3) doimiy harakatlarni boshqarish paytida kuchlanish kuchayadi va mushaklarning etarlicha 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. Trenirovkalarning zamonaviy metodikasi muskul ishining qanday rejimlarini nazarda tutadi?

A) engib 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 summashtirish qobiliyati

B) yuqori qo'zg'aluvchanlik, mushaklarning tabiiy faolligi, qo'zg'alish va inertsiani summashtirish qobiliyati

C) yuqori qo'zg'aluvchanlik, barqaror qo'zg'aluvchanlik, qo'zg'alish va inertsiani summashtirish 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 konsentratsiyasi, mushak faolligi, dinamika va kinematika aksentlarining yaqinlashishi

D) kuchlanishlarni vaqt ichidagi konsentratsiyasi, mushak faolligi, dinamika va statika aksentlarining 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 engib o'tiladi

B) qayta o'zlashtirish zarurati bilan bog'liq bo'lgan qarama-qarshilik engib o'tiladi

C) mushaklarning sun'iy faolligi bilan bog'liq bo'lgan qarama-qarshilik engib o'tiladi

D) mushaklarning tabiiy va sun'iy faolligi bilan bog'liq bo'lgan qarama-qarshilik engib 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

Glassory

Активное прикосновение	Faol teginish	Active Touch	изучение условий окружающей среды на основании информации чувствительных нервных окончаний, связанной с движениями руки и их контролем. выполнение серии быстрых растяжений мышцы. силы; произведение силы и плеча пары.
Активный компонент	Faol komponent	The active ingredient	часть взаимосвязи длины-силы мышцы, обусловленный активностью поперечных мостиков.
Антигравитационные мышцы	Anti-gravitatsion mushaklar	Anti-gravity muscles	мышцы, производящие вращающий момент, противодействующие силе тяжести, когда человек стоит выпрямившись.
Аппликата (Z – зет)	Aplikat	Applicata	физическая величина, показывающая расстояние от начала координат, от центра, до избранной точки по направлению вперед и назад.
Аппарат Гольджи	Golgi Apparati	Golgi apparatus	веретенообразное тельце, напоминающее сухожильный орган, которое может воспринимать напряжение связки.
Аутогенез	Autogenez	Autogenesis	процесс разрушения клеточных структур. Наблюдается при повреждении мышцы вследствие физических нагрузок.
Баллистическое растяжение	Balistik cho'zish	Ballistic stretching	метод увеличения диапазона движения относительно сустава, предполагающий выполнение серии быстрых растяжений мышцы.
Билатеральный дефицит	Ikki tomonlama kamomad	Bilateral deficit	одновременная активация двух конечностей, которая приводит к снижению силы максимального произвольного сокращения каждой конечности.
Билатеральный прирост	Ikki tomonlama o'sish	Bilateral growth	одновременная активация двух конечностей, ведущая к увеличению силы максимального произвольного сокращения каждой конечности.
Биомеханика	Biomehanika	Biomechanics	наука о движениях биологических систем.
Вектор	Vektor	vector	количество, выражающее как величину, так и направление (сила, путь, ускорение).
Внешние силы	Tashqi	External	силы, приложенные к телу извне.
Внутренние силы	Ichki kuchlar	Internal forces	силы, приложенные к телу извне.
Вращающий момент	Aylanish moment	Torque Half-release	вращающее действие силы; произведение силы и плеча пары.

Время полурасслабления	Yarim yengillik vaqti	Time Reaction	время снижения реакции сокращения от пика наполовину
Время реакции	Reaktsiya vaqti	Time Reduction	минимальный отрезок времени между началом действия стимула и реакцией на него
Время сокращения	Kamaytirish vaqti	Time Oncoming	время от начала производства силы до ее пика во время сокращения
Встречное движение	Qarshi harakat	Oncoming traffic	движение безопорных звеньев навстречу друг другу
Вязкость	Qayishqoqlik	Viscosity	мера деформации сдвига. Изменяется в зависимости от температуры и зависит от сил сцепления между молекулами и обмена количеством движения между сталкивающимися молекулами
Гетерохронизм (гетерохронность)	Heterokronizm (heterokronizm)	Heterochronism (heterochronism)	неодновременное созревание отдельных функциональных систем организма в процессе онтогенеза; неравномерность темпов и выраженности возрастных изменений в клетках, тканях и различных системах организма
Гиперплазия	Giperplaziya	Hyperplasia	увеличение мышечной массы вследствие увеличения числа мышечных волокон
Гипертрофия мышцы	Mushak gipertrofiyasi	Hypertrophy of the muscle	увеличение мышечной массы вследствие увеличения площади поперечного сечения мышечных волокон
Двигательная единица	Dvigatel birligi	Motor unit	соматическая клетка и дендриты двигательного нейрона, многочисленные ответвления аксона и мышечные волокна, которые он иннервирует
Двигательная единица типа FF	FF tipidagi vosita birligi	motor unit type ff	быстросокращающаяся утомляемая двигательная единица
Двигательная единица типа FR	FR tipidagi vosita birligi	Motor unit of type fr	быстросокращающаяся невосприимчивая к утомлению двигательная единица
Двигательная единица типа	Dvigatel turi birligi	Motor unit type	соматическая клетка и дендриты двигательного нейрона, многочисленные ответвления аксона и мышечные волокна, которые он иннервирует
Двигательная программа	Dvigatel dasturi	Motor program	стереотипная последовательность команд, посылаемых из ЦНС к мышцам с целью вызвать определенную структуру поведения
Двигательный контроль	Dvigatel nazorati	Motor control	контроль движения
Движущая сила	Harakatlantiruvchi kuch	The driving force	сила, направленная по направлению движения, вызванная

			положительным ускорением увеличивает скорость движения
Деминерализация	Demineralizatsiya	Demineralization	чрезмерные потери солей костью
Денервация	Denervatsiya	Denervation	состояние, наблюдаемое при пересечении нерва; мышца оказывается лишенной нервных импульсов.
Деформация	Deformatsiya	Deformation	изменение длины относительно начальной длины.
Диапазон (размах) движения	Harakat oralig'i	Range (span) of movement	максимальное угловое перемещение относительно сустава.
Динамические (силовые) характеристики	Dinamik (quvvat) xususiyatlari	Dynamic (power) characteristics	раскрывают причины различия видов движения. К ним относятся: масса тела, мышечная сила, работа силы, энергия тела и др.
Динамический анализ	Dinamik tahlil	Dynamic analysis	механический анализ, при котором силы, действующие на систему, не сбалансированы и, следовательно, система ускоряется. Правая часть закона Ньютона об ускорении – не равна нулю.
Диск Меркеля	Merkel Diski	Merkel's Disk	кожный механорецептор, чувствительный к локальному вертикальному давлению.
Длина мышцы в покое	Dam olish mushaklarining uzunligi	Muscle length at rest	длина мышцы, при которой возникает пассивная сила.
Жёсткость	Qattqlik	Stiffness	крутизна (наклон) графика силы-длины; изменение силы на единицу длины. Чтобы растянуть жёсткую пружину хотя бы на несколько миллиметров, необходимо приложить значительное усилие
Зависимые от движения взаимодействия	O'zaro ta'sirga bog'liq	Motion-dependent interactions	взаимодействующие силы между сегментами тела во время движения.
Закон Вольфа	Wolf Qonuni	Wolf's law	все изменения функции кости обусловлены изменениями внутренней структуры
Закон действия и противодействия	Harakat va muxolifat qonuni	Law of action and counteraction	для каждого действия существует равное по величине противодействие
Закон инерции	Inertsiya qonuni	The Law of Inertia	сила, необходимая, чтобы прекратить, начать или изменить движение.
Замкнутая кинематическая цепь	Yopiq kinematik zanjir	A closed kinematic chain	когда система замыкается «сама на себя», имеет опору и у нее нет свободного последнего звена. Соединение ребер с позвоночником и

			грудиной – это типичная замкнутая кинематическая цепь.
Изокинетическое	Isokinetik	Isokinetic	движение, при котором угловая скорость перемещаемого сегмента тела является постоянной.
Изометрическое	Izometrik	Isometric	механическое условие, при котором вращающий момент мышцы равен вращающему моменту, обусловленному нагрузкой, вследствие чего длина всей мышцы не изменяется.
Изотоническое	Izotonik Momentum	Isotonic	состояние, при котором мышца сокращается и выполняет работу, преодолевая постоянную нагрузку.
Импульс	Impuls	Momentum	площадь под графиком силы-времени; интеграл силы-времени. Импульс влияет на количество движения системы.
Импульс силы	Impuls kuchi	Power pulse	действие силы за время приложения ($F \cdot t$).
Инерция	Inerctiya	Inertia	сопротивление объекта любому изменению своего движения.
Интенсивность шагов	Qadamlarin g intensivligi	The intensity of the steps	частота, с которой выполняются шаги.
Кинематика	Kinematika	Kinematics	описание движения с точки зрения положения, скорости и ускорения.
Кинематическая пара	Kinematik juftlik	Kinematic pair	образуется двумя костями, соединенных суставами.
Кинематическая характеристика	Kinematik xususiyatlar	Kinematic characteristic	отражает различие движений по их виду. Различают пространственные (длина, путь), временные (с, мин, час) и пространственно-временные (скорость, ускорение) характеристики.
Кинематическая цепь	Kinematik zanjir	Kinematic chain	несколько кинематических пар, соединенных последовательно.
Кинематическая система	Kinematik tizim	kinematic system	образуется соединением более двух звеньев (сложные суставы). Условия подвижности в ней более сложные, чем в цепи.
Кинетика	Kinetika	Kinetics	описание движения.
Кинетическая энергия	Kinetik energiya	Kinetic energy	способность объекта выполнять работу вследствие своего движения.
Коактивация	Koaktivatsiya	Co-activation	одновременная активация мышц вокруг сустава: обычно характеризует активность мышц агонистов-антагонистов.
Количество движения	Harakat miqdori	Amount of traffic	количество движения объекта; векторная величина.
Мера импульса силы	Quvvat momentumin ing o'lchovi	Measure of the force impulse	Она равна произведению массы (m) на прирост скорости ($v1-v0$) за время приложения силы.

Конечная скорость	Oxirgi tezlik	Final speed	скорость падающего объекта, когда силы, обусловленные притяжением и сопротивлением воздуха, равны.
Концентрически й	Konsentrik	Concentric	механический режим (состояние), при котором вращающий момент мышцы превышает вращающий момент нагрузки, вследствие чего длина активной мышцы сокращается.
Координация	Muvofiqlashtirish	Coordination	особая группа физиологических механизмов, создающих непрерывное организованное циклическое взаимодействие между процессами (по Бернштейну). рецепторным и эффекторным
Коэффициент иннервации	Innervatsiya koeffitsienti	The ratio of innervation	число мышечных волокон, иннервируемых отдельным двигательным нейроном
Ламинарное течение	Laminar oqim	The laminar flow	однообразный поток жидкости вокруг объекта
Лимбическая система	Limbik tizim	The limbic system	ряд структур передней части головного мозга, взаимосвязанных с гипоталамусом и частями среднего мозга; иногда называют эмоциональной двигательной системой
Линия обтекаемости	Oqim liniyasi	Streamline line	схематизированная линия потока жидкости вокруг объекта.
Линия тяги	Chiziq chizig'i	Traction line	совпадающая с направлением равнодействующей силы
Масса (m)	Massa (m)	Mass (m)	мера (кг) количества материи в объекте.
Маховая фаза	Volan fazasi	Flywheel phase	безопорная фаза во время, например, бега или ходьбы.
Миозин	Miyozin.	Myosin	основной белок толстого филамента мышечного волокна; включает поперечный мостик. В отдельном толстом филаменте содержится несколько сот молекул миозина
Миофибрилла	Miofibrilla	Myofibrillae	единица в мышечном волокне, состоящая из последовательно расположенных саркомеров.
Миофиламент	Miofilament	Myofilament	тонкий и толстый филаменты мышечного волокна, содержащие сократительный аппарат
Модуль упругости	Elastik modul	Modulus of elasticity	отношение нагрузки к деформации; выражается отношением напряжения к относительному приросту длины мышцы; зависит от условий, структуры и состава ткани.
Мозжечок	Mozjehok	The cerebellum	супрасегментная структура, участвующая в процессе контроля движения. Располагается кзади от ствола мозга

Момент инерции	Inertiya vaqti	Moment of inertia	мера инерции во вращательных движениях. Представляет собой распределение массы объекта относительно оси вращения. Он равен сумме произведений всех частиц массы (m) на квадраты расстояний их до оси вращения тела (r) контролирующее неподвижные изменения длины мышцы.
Момент силы	Quvvat momenti	Moment of force	вращательный эффект силы; вращающий момент. Численно равен произведению силы на ее плечо, т. е. на расстояние от направления силы до оси вращения.
Мощность	Quvvat	Power	интенсивность выполнения работы; интенсивность изменения количества энергии; произведение силы и скорости.
Мышечная координация	Mushaklar muvofiqshlashi	Muscle coordination	согласованные сокращения и расслабления мышц и мышечных групп; движения происходят при относительно небольшом напряжении мышц, плавно и согласованно
Мышечная механика	Mushak mexnikasi	Muscle mechanics	изучение механических свойств, производящих силу единиц мышцы.
Мышечная сила	Mushak kuchi	Muscle strength	величина вращающего момента, производимого мышцей при отдельном максимальном изометрическом сокращении неограниченной продолжительности
Мышечная сила	Mushak kuchi	Muscle strength	сила, производимая структурными (пассивными) и активными (поперечный мостик) элементами мышцы.
Мышечное веретено	Mushak mill	The muscle spindle	внутримышечное чувствительное нервное окончание,
Мышечное волокно типа I	I turi mushak tolasi	Type I Muscle Fiber	медленносокращающееся мышечное волокно.
Мышечное волокно типа II	II turdagi mushak tolasi	Type II Muscle Fiber	быстрособкорщающееся мышечное волокно. Волокна этого типа можно подразделить на две группы (IIa и IIб) после препарации в ванноч с pH 4,3 (IIa) или 4,6 (IIб).
Мышечно-сухожильная единица	Mushak-tendon birligi	Muscle-tendon unit	сочетание мышцы и структур соединительной ткани, участвующих в сообщении силы, произведенной мышечными волокнами скелету.
Мышца	Mushak	Muscle	ткань, содержащая сократительные клетки, способные превращать химическую энергию в механическую
Мышцы агонисты	Mushak agonistlari	Muscle agonists	мышцы одинакового действия.

Мышцы синергисты	Sinergist mushaklari	Muscle synergists	мышцы совместного действия.
Нагрузка	Yuklama	Load	сила, действующая на единицу площади (Pa).
Нагрузка статическая	Statik yuklama	Static load	возникает при неподвижном положении тела, действует постоянно по величине.
Нагрузка динамическая	Dinamik yuklama	Dynamic load	проявляется в движениях; здесь возникают силы инерции, которые изменяются и могут нарастать до очень больших величин.
Нейтральная сила	Neytral kuch	A neutral force	сила, направленная перпендикулярно движению, обуславливающая нормальное ускорение; изменяет направление движения
Нормальная составляющая силы	Oddiy kuch komponenti	The normal component of the force	составляющая, действующая под прямой поверхности
Обратная связь	Teskari aloqa	Feedback	сигналы, поступающие из различных периферических нервных окончаний, несущие информацию в нервную систему о механических явлениях в нервно-мышечной системе.
Остеопороз	Osteoporoz	Osteoporosis	уменьшение костной массы.
Ось «сальто»	«Salto» o'qi	Axis "flip"	ось проходящая через тело человека из стороны в сторону.
Ось «колеса»	«g'ildirak» o'qi	Wheel axis	ось, проходящая через тело человека спереди назад.
Ось «кручения»	«Burilish» o'qi	The "torsion" axis	ось, проходящая через тело человека от головы до пальцев ног.
Открытая кинематическая цепь	Ochiq kinematik zanjir	Open kinematic chain	система, у которой последнее (концевое) звено цепи свободно, оно соединено только с одним соседним звеном. В человеческом теле свободные конечности, если они не имеют периферической опоры.
Отрицательная работа	Salbiy ish	Negative work	работа окружающей среды относительно системы. Во время отрицательной работы система поглощает энергию окружающей среды. Мышца выполняет отрицательную работу, когда результирующий вращающий момент мышцы меньше вращающего момента, обусловленного нагрузкой.
Парадоксальное действие	Paradoksali harakat	Paradoxical action	действие многосуставных мышц, вызывающее движение в направлении, противоположном обычной их функции.
Пассивная недостаточность	Passiv etishmovchilik	Passive insufficiency	проявляется в движениях, когда в суставах многосуставная короткая мышца ограничивает размах движения.

Пеннация	Pennatsiya	Pennation	угловое отклонение между направлением мышечных волокон и линией натяжения мышцы.
Плечо рычага	Qo'ling elkasi	The lever arm	расстояние от оси вращения до точки приложения силы
Плечо силы	Kuchning elkasi	Power Shoulder	кратчайшее расстояние от оси вращения до направления силы.
Площадь поперечного сечения	Tasavvurlar maydoni	Cross-sectional area	площадь объекта (например, мышцы), рассеченной под прямыми углами к длинной оси.
Поверхностное сопротивление	Yuzaki qarshilik	Surface resistance	сопротивление, обусловленное трением пограничного слоя среды (газообразной, жидкости) и объекта.
Подвижность активная	faol harakatchanlik	The mobility of the active	размах движений обеспечивается активной тягой мышц данного сустава
Подвижность пассивная	passiv harakatchanlik	Passive mobility	достигается за счет действия внешних сил; пассивная подвижность сустава больше, чем активная.
Подъемная сила	Olib tashlash kuchi	The lifting force	составляющая вектора сопротивления среды, действующая перпендикулярно направлению потока среды.
Поза	Holat	Pose	состояние, касающееся сохранения равновесия.
Положение	Vaziyat	Position	нахождение объекта относительно какой-то определенной точки.
Положительная работа	Ijoiy ish	work Forward	работа, выполняемая системой по отношению к окружающей среде. Во время положительной работы система отдает окружающей среде свою энергию. Мышцы выполняют положительную работу, когда их результирующий вращающий момент превышает вращающий момент, обусловленный нагрузкой.
Поступательное движение	Oldinga harakat	Motion Potential	движение, при котором все части системы смещаются в одинаковой степени.
Потенциальная энергия	Potensial energiya	Potential energy	энергия покоя, которой обладает система ввиду ее нахождения в стороне от более устойчивого местоположения.
Преодолевающая работа	Yengish ishi	Overcoming work	совершается мышцей, когда ее момент силы больше, чем момент сил, сопротивляющихся ее тяге; звено движется в сторону тяги мышцы, она сокращается.
Приведение	Ko'rinish	Ghost	движение по направлению к средней линии тела или части тела.
Пул двигательных нейронов	Dvigatel neyronlarning hovuzi	The pool of motor neurons	группа двигательных нейронов, иннервирующих отдельную мышцу.

Работа	Ish	Work	скалярная величина, характеризующая насколько можно сместить объект в определенном направлении при приложении силы. Единица измерения – джоуль (Дж).
Работа силы	Ish kuchi	Power work	динамическая сила, преодолевающая на пути своего приложения сопротивления (сил инерции, трения и др.). Она измеряется произведением силы (F) на путь (S) ее приложения.
Радиус инерции тела	Tananing inertsiyasi radiusi	Radius of inertia of the body	мера инертного сопротивления при вращательном движении
Радиус центра тяжести	Gravitatsiya markazi radiusi	Radius of the center of gravity	расстояние от проксимального сочленения до центра тяжести
Размах движения	Harakat doirasi	Range of motion	возможный путь движения части тела в суставе в данном направлении. Зависит от соотношения суставных поверхностей, формы внутри- и околосуставных хрящей, расположения и длины связок и сопротивления тяги мышц.
Реакция опоры	Qo'llab-quvvatlash reaksiyasi	Support response	равное и противоположно направленное противодействие силе тяжести на опору
Результирующая мышечная сила	Natijada paydo bo'lgan mushak kuchi	The resulting muscle strength	чистая сила, производимая группой мышц относительно сустава
Рекрутирование	Ishga olish	Recruitment	процесс активации двигательной единицы или мышцы.
Ремоделирование	Ta'mirlanishi	Remodeling	развитие, укрепление и резорбция живой кости.
Реобаза	Reobaza	The rheobase	мера возбудимости нейрона, показывающая, какая величина тока может привести к образованию потенциала действия.
Ретикулярная формация	Retikulyar shakllantirish	Reticular formation	диффузное скопление клеток в стволе мозга.
Ритм	Ritm	Rhythm	соотношение длительностей частей движений, которые могут отличаться друг от друга по направлению, величине и изменениям скорости, приложенным силам, значению в целом двигательном акте.
Рычаги	Yelka	Lever	с точки зрения механики – это кости, соединенные подвижно в суставах; рычаг способен передавать действия силы на расстояние.
Рычаг второго рода	Ikkinchi turdagi yelka	Lever of the second kind	система рычага костей и действующих на нее сил,

			направленных в разные стороны, а сустав (точка опоры) расположен по одну сторону от точек приложения сил. Примером могут служить локтевой и коленный суставы.
Рычаг первого рода	Birinchi turdagi yelka	Lever of the first kind	система, обеспечивающая равновесие за счет равенства сил, действующих на рычаг по обе стороны от точки опоры (сустав) в одном направлении; соблюдение условия – момент силы равен моменту силы сопротивления
Сарколемма	Sarcolemma	The sarcolemma	возбудимая клеточная мембрана мышечного волокна.
Свободное нервное окончание	Bepul asab tugashi	Ree nerve endings	аксон небольшого диаметра, воспринимающий аномальную механическую нагрузку и химические агенты.
Сила	Quvvat	Power	механическое взаимодействие между объектом и окружающей средой. Единицей измерения в системе СИ является ньютон (H).
Сила инерции	Inertsiya kuchi	The force of inertia	сила, производимая объектом вследствие его движения.
Сила реакции поверхности	Sirt reaksiyasining kuchi	The reaction force of the surface	сила реакции, обусловленная горизонтальной поверхностью опоры
Сила тяжести	Og'irlik kuchi	The force of gravity	сила притяжения объекта к поверхности Земли.
Синапс	Sinaps	Synapse	структура, посредством которой нейрон посылает сигнал клеткам-мишени.
Скорость	Tezlik	Speed	интенсивность изменения положения относительно времени ($m \cdot s^{-1}$); производное положение относительно времени
Сократительная способность	Shartnoma qobiliyati	Contractility The	способность элемента изменять длину.
Сократительный элемент	Shartnoma elementi	Contractility The contractile element	одна из составляющих модели Хилла, характеризует способность сократительных белков производить силу.
Сокращение	Kamaytirish	Reduction	состояние активации мышц, при котором возникают поперечные мостики в ответ на потенциал действия. Длина мышцы может уменьшаться, оставаться неизменной или увеличиваться в состоянии активации
Сопротивление давления	Bosim qarshilik	Pressure resistance	сопротивление, обусловленное сущностью потока среды (газообразной, жидкости) вокруг объекта.

Сопротивление жидкости	Suyuq qarshilik	Fluid resistance	сопротивление жидкости на двигающийся через нее объект. Величина сопротивления зависит от вида жидкости и степени ее возмущения движущимся объектом
Сохранение количества движения	Harakat miqdorini saqlash	Saving the amount of traffic	закон, согласно которому, если система не подвергается импульсу, ее количество движения остается постоянным
Спастичность	Spastisite	Spasticity	патологически вызванное состояние повышенной возбудимости рефлекса растяжения.
Стабильность	Barqarorlik	Stability	состояние равновесия, к которому возвращается система после пертурбации
Статические напряжения мышц	Statik mushaklar kuchlanishi	Static muscle tension	опорные напряжения мышц, закрепляющие неподвижно одни части тела, и этим обеспечивают возможность быстрых сильных точных движений других частей тела. Разделяются на три группы: удерживающие (когда мышцы действуют своим моментом тяги против момента силы тяжести – рычаг); укрепляющие (когда сила тяжести действует на сустав по вертикали, вдоль оси части тела и мышцы испытывают действие на разрыв); фиксирующие (когда мышцы совершают опорные напряжения против действия других мышц антагонистов совместно с ними).
Статический анализ	Statik tahlil	Static analysis	механический анализ, в котором силы, действующие на систему, сбалансированы и, следовательно, система не испытывает ускорение.
Статическое растяжение	Statik kuchlanish	Static stretching Structure of movements	– метод увеличения диапазона движения относительно сустава, основанный на удержании мышечного растяжения в течение 15-30 секунд.
Структура движений	Harakat tarkibi	The tangential component	– строение, устройство движений. Внутренние существенные связи между отдельными элементами (частями) движений, а также их характеристиками.
Тангенциальная составляющая	Tangensial komponent	Tetanus	составляющая, действующая параллельно и вдоль поверхности.
Тетанус	Tetanus	Tempo, or frequency	силовая реакция мышцы на серию возбудительных импульсов; представляет собой суммацию реакций сокращения.

Темп, частота или	Temp yoki chastota	Braking force	количество повторяющихся движений в единицу времени
Тормозящая сила	Tormoz kuchi	Friction	сила, направленная против движения; вызвана отрицательным ускорением; уменьшает скорость движения.
Трение	Ishqalanish	Turbulent flow	сопротивление относительно движению одного тела другому, с которым оно контактирует.
Турбулентный поток	Turbulent oqim	Angular motion	– неравномерный поток среды (газообразной, жидкости) вокруг объекта.
Угловое движение	Burchak harakati	Turbulent flow	движение, при котором не все части объекта испытывают одинаковое смещение.
Упругая сила	Elastik kuch	Angular motion	пассивное свойство растянутого материала возвращаться к исходной длине.
Ускорение	Tezlashtirish	Acceleration	интенсивность изменения скорости относительно времени ($m \cdot c^{-2}$); производное скорости относительно времени; наклон на графике скорость-время. Различают положительное (при увеличении скорости), отрицательное (при уменьшении скорости) и нормальное, или центростремительное (при изменении только направления скорости) ускорение, соответственно.
Уступающая работа	Kam ish	Inferior work	совершается мышцей, если ее момент силы меньше момента силы сопротивления; звено движется в противоположную сторону от тяги, мышца растягивается
Утомление	Charchoq	Fatigue	– острая рефлекторная (защитная) реакция, временно нарушающая двигательную деятельность
Фибрилля	Fibrilla	Fibril	основная несущая нагрузку единица сухожилия и связки, состоящая из пучков микрофибрилл, удерживаемых вместе благодаря поперечным соединениям. Количество и состояние последних определяют прочность (силу) соединительной ткани.
Характеристика	Xususiyatlari	Characteristic s	типичная или отличительная черта. В частности, отличительные свойства движений.
Центр давления	Bosim markazi	The center of pressure	точка приложения силы реакции поверхности.
Центр тяжести	Og'irlik markazi	Center of gravity	точка, относительно которой равномерно распределяется масса системы. В механике центром тяжести называют точку, к которой приложена

			равнодействующая всех сил тяжести частиц тела.
Центр удара	Zarba markazi	The centre of percussion	– участок приложения силы, не вызывающий обратной реакции. Примером может служить участок ракетки, при попадании мяча в который на руку не действует сила реакции.
Центробежная сила	Santrifuj kuch	The centrifugal force	противодействующая (сопротивление) массы тела при центростремительном ускорении. Это сопротивление направлено по радиусу в противоположную сторону от центра в сторону. По своей природе является силой инерции во вращательном движении. Она не вызывает ускорения, а создает лишь статическую тягу.
Центростремительная сила	Markaziy kuch	Centripetal force	– возникает во вращательном движении и обусловлена центростремительным ускорением (направленным перпендикулярно направлению движения); изменяет линейное движение на угловое.
Экзо	Exo	Exo	(греч. экзо – снаружи) – в сложных словах означает «снаружи, внешний».
Экстерорецептор	Extroreseptor	Exteroreceptor	чувствительное нервное окончание, выявляющее избранный внешний раздражитель вследствие взаимодействия системы с окружающей средой.
Энд-, эндо	Endo	End -, endo	- (греч. endo – внутри) – в сложных словах означает «внутри, внутренний».
Энергия деформации	Deformatsiya energiyasi	Strain energy	– потенциальная энергия, накапливаемая системой при ее растяжении. Единица измерения – джоуль (Дж).
Эффективность	Samaradorlik	Efficiency	отношение количества выполненной работы к количеству использованной энергии. Чем большее количество работы выполняется при данных энергозатратах, тем выше эффективность системы. Мерилом эффективности служит коэффициент полезного действия (КПД).

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Allamuratov Sh.I., Nurmuxamedov A.M. Sport biomexanikasi. O'quv qo'llanma. – T., “Lider Press” nashriyoti, 2009. – 221 b.
2. Бальсевич В. К. Онтокинезиология человека. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000, 146 с.
3. Баранцев С.А., Возрастная биомеханика основных видов движений школьников. / - М.: Советский спорт, 2014. - 304 с.
4. Бегун, П. И. Моделирование в биомеханике / П. И. Бегун, П. Н. Афонин. – М. : Высшая школа, 2004. – 390 с.
5. Германов Г.Н., Основы биомеханики: двигательные способности и физические качества., учебн.пособие, М.: изд-во Юрайт, 2017, М.: изд-во Юрайт, 2019, 224 с.
6. Губа В.П. Основы спортивной подготовки: методы оценки и прогнозирования (морфобиомеханический подход): научно-методич. пособие / - М.: «Советский спорт», 2012. - 384 с
7. Джалилов А.А., Меркурьев К.Л. Биомеханика двигательной деятельности (PDF) Учебное пособие. — Тольятти: Тольяттинский государственный университет (ТГУ), 2019. — 178 с
8. Загrevский В.И., О.И. Загrevский, Оценка технического мастерства спортсменов по данным биомеханических показателей движения, Теория и практика физ.культуры, № 10, 2018, с.76
9. Коренберг В. Г. Спортивная биомеханика: Словарь-справочник. 2-ч. Малаховка: МГАФК, 1999.
10. Попов Г.И., Биомеханика двигательной деятельности: Учебник / - М.: Academia, 2018. - 88 с.
11. Ратов И.П., Попов Г.И., Логинов А.А., Шмонин Б.В., Биомеханические технологии и подготовка спортсменов, - М.: Физкультура и спорт, 2007, 120 с.

MUNDARIJA

	Kirish	3
I-bob	SPORT BIOMEXANIKASI FANINING OBYEKTI, PREDMETI, MAQSADI VA VAZIFALARI	5
1.1.	Sport biomexanikasining predmeti	5
1.2.	Sport biomexanikasining maqsadi va vazifalari	14
II-bob	II.BOB. SPORT BIOMEXANIKASINI ILM-FAN SIFATIDA SHAKLLANISHI VA RIVOJLANISH TARIXI.	17
2.1	Sport biomexanikasini ilm-fan sifatida paydo bo'lishi	17
2.2.	Sport biomexanikasini ilm-fan sifatida shakllanishi	18
2.3.	Sport biomexanikasini rivojlanish zaminlari	23
2.4	Sport biomexanikasining rivojlanish tarixi	28
III-bob	III BOB. SPORT BIOMEXANIKASIDA FOYDALANILADIGAN KATTALIKLAR, O'LCHOV BIRLIKSIZ PARAMETRLAR, O'XSHASHLIKLAR TAHLILI	31
3.1	Biomexanikada o'lchashlar	31
3.2	Kattalikni ma'lum o'lchov birligidan boshqasiga o'tkazish	39
3.3	Laboratoriyada va natural o'lchashlar. Biomexanik tavsiflar	48
3.4	Texnik vositalar va o'lchash metodikalari	50
3.5	Optoelektronik harakat o'lchash tizimi	54
3.6	Baholash tashkiloti	58
3.7.	Matematik va fizik o'xshashlik.	75
IV.BOB	ODAM HARAKATLARI KINEMATIKASI	78
4.1	Kinematikaning asosiy tushunchalari va kinematik tavsiflar	78
4.2.	Murakkab harakatlar	81
4.3	Odam gavdasi harakatlarini vaqt ichidagi va fazodagi ifodalanishlari	83
4.4.	Tezlik. Harakatlarni vaqt bo'yicha tavsiflari	84
4.5.	To'g'ri chiziqli tekis harakat	88
4.6	Tezlanish. Erkin tushish va uning tezlanishi	88
4.7	Aylanma harakatlarni tebranma harakatlar bilan aloqasi	91
4.8	Odam harakatlarini ifodalovchi elementlar	92
V BOB	ODAM HARAKATLARI DINAMIKASI	94
5.1.	Dinamikaning asosiy tushunchalari va qonunlari	94
5.2	Odam gavdasi geometriyasi va uni aniqlash usullari	98
5.3.	Odam harakatlaridagi kuchlar	101

5.4	Bo'g'imdagi aylanma harakatlar	108
VI BOB	INSON HARAKATIDA MEXANIK ISH VA ENERGIYA	114
6.1	Mexanik ish tushunchasi	114
6.2.	Vertikal va bo'ylama ish	118
6.3.	Mexanik harakatning quvvati	119
6.4.	Mexanik ish samardorligini miqdoriy baholash	120
6.5.	Quvvat.	122
6.6.	Odamni shi va quvvati. ergometriya.	123
6.7	Mushaklarning ishi.	128
VII BOB.	ODAM TAYANCH - HARAKAT APPARATI BIOMEXANIKASI	132
7.1	Odam tayanch - harakat apparati tarkibi.	132
7.2	Odam THA elementlarining tuzilishi, funksiyalari va mexanik xossalari.	133
7.3	Bo'g'inlar	134
7.4	Odam THA tuzilishining biomexanik xususiyatlari.	137
VIII-BOB	ODAM LOKOMOTSIYALARI (HARAKATLARI) BIOMEXANIKASI	139
8.1	Harakatlar (lokomotor) sifatlarining tavsiflari.	139
8.2.	Lokomotsiyalar texikasining tejamkorligi.	140
8.3	Lokomotsiyalar energetikasi	143
8.4.	Mashqlar, trenirovkalar, harakat amallarining biomexanikasi	144
IX BOB:	ODAMNING HARAKAT SIFATLARI BIODINAMIKASI. INSONNING HARAKATLANTIRUVCHI SIFATLARI BIOMEXANIKASI.	146
9.1	Harakat sifatlarining tomonlari	146
9.2.	Kuch, tezlik va tezkor-kuch sifatleri biomexanikasi	147
9.3.	Harakatlarning mexanik samaradorligi.	151
9.4.	Kuch. Kuchning sifatleri	157
9.4.1.	Kuchni rivojlantirish va uni o'lchash	160
9.5.	Mushak kuchini rivojlantirish (trenirovka) metodikasi	161
9.6.	Chaqqonlikni rivojlantirish	168
9.7.	Chidamlilikni rivojlantirish	169
X-BOB.	DIFFERENSIAL BIOMEXANIKA	172

10.1	Jismoniy tayyorgarlik ko'rsatkichlarini yoshga bog'liq dinamikasi	172
10.2	Jismoniy tayyorgarlik darajasini oshirishning vosita va usullari.	174
10.3	Jismoniy mashqlarni bajarish texnikasi	178
10.4.	Sport mahoratining biomexanik xususiyatlari	179
10.5	Sport yakkakurashlari	185
10.6.	Murakkab koordinatsiyali sport turlari.	188
XI- BOB.	SILJITUVCHI HARAKATLAR.	191
11.1.	Asosiy tushunchalar va talablar	191
11.2.	Sport snaryadlarini uchishi	192
11.3	Snaryadni aylanishi va havoni qarshiligi	195
11.4.	Siljituvchi harakatlarda ta'sir kuchi	197
11.5.	Siljituvchi harakatlarda tezlik	197
11.6.	Siljituvchi harakatlarda aniqlik	199
XII	BOB SPORT - TEXNIK MAHORAT	202
12.1.	Trenirovka jarayonida texnik tayyorgarlik	202
12.2.	Texnik harakatlarni amalga oshirishning umumiy asoslari	204
12.3.	Texnik-taktik xarakatlarga o'rgatish	205
12.4.	Texnik tayyorgarlik jarayonida sportchilarning muvofiqlashtirish qobiliyati	210
12.5.	Yillik siklda sport texnikasini takomillashtirish mashqlari taqsimotini o'rganish.	211
12.6.	Sportchi texnik mahoratini takomillashtirish	212
XIII BOB.	BERILGAN NATIJAVIYLIK UCHUN HARAKATLARNI SHAKLLANTIRISH VA TAKOMILLASHTIRISHNING BIOMEXANIK TEXNOLOGIYALARI	214
13.1.	Odam va tashqi muhit	214
13.2.	Sportchi harakatlarini boshqarishning tashqi tizimi	216
13.3.	Trenajerlar va trenirovka moslamalari	231
	XULOSA	240
	O'z-o'zini tekshirish uchun test savollari	243
	Glossary	250
	FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI	263

A. AKBAROV, K. E. SHUKUROV, Z. X. YUSUPOVA.

SPORT BIOMEXANIKASI

**(Sport biomexanikasida foydalaniladigan kattaliklar, o'lchov birliksiz
parametrlar, o'xshashliklar tahlili)**

*Muharrir: S. Abdunabiyeva
Badiiy muharrir: K. Boyho'jayev
Sahifalovchi: A. Muhammadiyev*

Nashr. lits № 0038.
Bosishga ruxsat etildi 12.11.2023.
Bichimi 60x84 1/16. Ofset qog'ozi. "Times New Roman"
garnituras. Hisob-nashr tabog'i. 17.5.
Adadi 100 dona. Buyurtma № 30.

«DAVR MATBUOT SAVDO» bosmaxonasida chop etildi.
100198, Toshkent, Qo'yliq 4 mavze, 46.

