

A.A. Tolametov

JISMONIY HARAKATLAR BIOMEXANIKASI



O'quv qo'llanma

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
YOSHLAR SIYOSATI VA SPORT VAZIRLIGI**

**JISMONIY TARBIYA VA SPORT BO‘YICHA
MUTAXASSISLARNI QAYTA TAYYORLASH VA
MALAKASINI OSHIRISH INSTITUTI**

TOLAMETOV A.A.

JISMONIY HARAKATLAR BIOMEXANIKASI

O‘zbekiston Respublikasi Yoshlar siyosati va sport vazirligi huzuridagi Muvofiqlashtiruvchi Kengash tomonidan Jismoniy tarbiya va sport bo‘yicha mutaxassislarni malakasini oshirish instituti “Sport faoliyati (faoliyat turlari bo‘yicha)” yo‘nalishi bo‘yicha pedagog kadrlarni kasbiy qayta tayyorlash maxsus kurslari tinglovchilari uchun o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etilgan

**«Umid Design»
TOSHKENT
2023**

UO‘K 796:012.1(075.8)

KBK 75.0:28.707ya73

T 63

A.A.Tolametov

Jismoniy harakatlar biomexanikasi [Matn]: O‘quv qo‘llanma/
A.A.Tolametov. –Toshkent: «Umid Design», 2023. – 198 b.

ISBN 978-9910-9454-0-3

Muallif:

Tolametov A.A. - Jismoniy tarbiya va sport bo‘yicha mutaxassislarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish instituti “Pedagogika va psixologiya” kafedrasida professor v.b.

Taqrizchilar:

Jumanov O.S. - Jismoniy tarbiya va sport bo‘yicha mutaxassislarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish instituti “Jismoniy tarbiya, sport nazariyasi va uslubiyati” kafedrasida mudiri, professor, p.f.n.

Akbarov A. - O‘zbekiston davlat jismoniy tarbiya va sport universiteti, “Sport huquqi, ijtimoiy va tabiiy-ilmiy fanlar” kafedrasida professori v.b., f-m.f.n.

O‘quv qo‘llanmada odamning jismoniy harakatlar tizimining ishlashini tushunish uchun zarur bo‘lgan biomexanika sohasidagi sport turlari bo‘yicha ma’lumotlar keltirilgan. Odam tanasi va uning alohida qismlari tizimlar harakatlarini biomexanik tahlil qilish uchun modellar tasnifi keltirilgan. Kinematik va dinamik darajadagi dasturiy boshqaruv bilan odam harakatlarini tahlil qilish uchun matematik modelning formulali ifodalari, jadvallar, rasmlar va chizmalar berilgan.

O‘quv qo‘llanma “Sport faoliyati (faoliyat turlari bo‘yicha)” yo‘nalishi bo‘yicha pedagog kadrlarni kasbiy qayta tayyorlash maxsus o‘quv kursi tinglovchilari va Oliy ta’lim muassasalari talabalari, jismoniy madaniyat va sport sohasida faoliyat yuritadigan professor-o‘qituvchilar, talabalari uchun mo‘ljallangan.

**O‘zbekiston Respublikasi Yoshlar siyosati va sport vazirining
2023-yil 26- oktyabrdagi 01/1336-A/F-sonli buyrug‘iga 5-ilovaga asosan nashrga
ruxsat berilgan.**

(Ro‘yxatga oilish raqami 01/1336-A/F-5/17)

ISBN 978-9910-9454-0-3

Mundarija

| | |
|---|----|
| KIRISH | 6 |
| I. ODAM HARAKAT FAOLIYATIDA BIOMEXANIKANING TARIXIY JIHATLARI | 10 |
| 1.1. Jismoniy harakatlar biomexanikasi | 10 |
| 1.2. Biomexanikaning vazifalari | 11 |
| 1.3. Biomexanikaning nazariyasi | 14 |
| 1.4. Biomexanikaning usuli | 15 |
| 1.5. Biomexanikaning rivojlanishini qisqacha tarixi va zamonaviy bosqichi..... | 17 |
| II. JISMONIY HARAKATLAR BIOMEXANIKASIDA FOYDALANILADIGAN KATTALIKLAR, O‘LCHOV BIRLIKSIZ PARAMETRLAR, O‘XSHASHLIKLAR TAHLILI | 21 |
| 2.1. Jismoniy harakatlar biomexanikasidagi kattaliklarni o‘lchov birliklariga oid asosiy ma’lumotlar | 21 |
| 2.2. Geometrik va fizik o‘xshashliklar. Biomexanik tizimlardagi o‘xshashliklarni tahlili | 24 |
| III. BIOMEXANIK NAZORAT ASOSLARI. BIOMEXANIKA FANING USLUBIYOTI..... | 31 |
| 3.1. Biomexanikada o‘lchashlar..... | 31 |
| 3.2. Texnik vositalar yordamida o‘lchash usublari | 33 |
| IV. ODAM HARAKATLARI KINEMATIKASI | 41 |
| 4.1. Kinematikaning asosiy tushunchalari va kinematik tavsiflar ... | 41 |
| 4.2. Murakkab harakatlar | 48 |
| 4.3. Odam gavdasi harakatlarini vaqt ichidagi va fazodagi ifodalanishlar | 50 |
| V. ODAM HARAKATLARI DINAMIKASI | 53 |
| 5.1. Dinamikaning asosiy tushunchalari va qonunlari..... | 53 |
| 5.2. Odam gavdasi geometriyasi va uni aniqlash usullari | 57 |
| 5.3. Odam gavdasining og‘irlik markazlari..... | 58 |
| 5.5. Odam harakatlaridagi kuchlar | 67 |
| VI. ODAM TAYANCH-HARAKATLANISH APPARATI BIOMEXANIKASI..... | 74 |
| 6.1. Inson harakatlanish faoliyatini o‘rganishning uslubiy asoslari. | 74 |

| | |
|--|-----|
| 6.2. Odam gavdasining alohida elementlarini tuzilishi | 76 |
| 6.3. Odam harakat apparatining biomexanik xususiyatlari | 80 |
| 6.4. Muskullarning mexanik xususiyatlari | 82 |
| 6.5. Muskul qisqarishlari rejimlari va ishining xilma xilligi | 85 |
| VII. ODAMNING HARAKATLANISHI PAYTIDAGI MEXANIK ISH VA ENERGIYA | 92 |
| 7.1. Mexanik ish tushunchasi..... | 92 |
| 7.2. Tashqi va ichki ish | 95 |
| 7.3. Vertikal va bo‘ylama ish..... | 96 |
| 7.4. Mexanik harakatning quvvati..... | 97 |
| 7.5. Mexanik ish samardorligini miqdoriy baholash | 98 |
| VIII. ODAM HARAKATLARINING BIOMEXANIK XUSUSIYATLARI | 101 |
| 8.1. Odam harakat ko‘nikmalarining individual va guruhli xususiyatlari..... | 101 |
| 8.2. Odam qaddi-qomati va harakti..... | 104 |
| 8.3. Harakat qobiliyatlarining ontogenezi | 105 |
| 8.4. Odam gavdasi umumiy o‘lchamlarini, ularning harakatlantiruvchi imkoniyatlariga ta’siri | 110 |
| IX. ODAMNING HARAKAT AMALLARINI SHAKLLANTIRISH VA TAKOMILLASHTIRISHNING BIOMEXANIK JIHATLARI | 117 |
| 9.1. Harakat amallarini boshqarish..... | 117 |
| 9.2. Harakat..... | 123 |
| 9.3. Harakatlarni matematik modeliashtirish | 134 |
| 9.4. Harakatlantiruvchi harakatning tuzilishi | 139 |
| 9.5. Harakatlantiruvchi harakatning tizimli xossalari..... | 140 |
| X. ODAMNING HAR XIL HARAKATLARI BIOMEXANIKASI | 143 |
| 10.1. O‘qlar atrofidagi harakatlar..... | 143 |
| 10.2. Lokomotor harakatlar..... | 147 |
| 10.3. Yurish va yugurish biomexanikasi | 151 |
| 10.4. Sirpanish harakati | 154 |
| 10.5. Harakatga keltiruvchi harakatlar | 157 |
| 10.6. Tayanch o‘zaro harakatlar..... | 160 |
| XI. HARAKATLARNI BELGILANGAN NATIJAVIYLIK BILAN SHAKLLANTIRISH VA TAKOMILLASHTIRISHNING BIOMEXANIK TEXNOLOGIYALARI | 165 |

| | |
|---|-----|
| 11.1. Odam va tashqi muhit | 165 |
| 11.2. Sportchi harakatlarini boshqarishning tashqi tizimi | 166 |
| 11.3. Trenajerlar va trenirovka moslamalari | 169 |
| 11.4. Sport jihozlari va asbab-uskunalari xususiyatlarini optimallashtirishning biomexanik shartlari | 173 |
| 11.5. Trenirovkada biomexanik vositalari yordamida texnik va jismoniy tamoyilini o‘zaro bog‘liqlikda amalga oshirilishi..... | 175 |
| 11.5. Sportchilarni rekord natijalarga olib chiqishning biomexanik usullari va vositalar..... | 179 |
| Nazorat testlar | 184 |
| GLOSSARIY | 189 |
| Foydalanilgan adabiyotlar..... | 195 |

KIRISH

Odamning harakatlari Yer yuzidagi har qanday moddiy jismlarning harakatlarini belgilaydigan fizika qonunlariga – Yerning tortish kuchi qonuniga, Nyutonning qonunlariga, gidromexanika qonunlariga, tebranish va to‘lqinsimon hodisalarga bo‘ysunadi. Harakatlar, juda murakkab hisoblanadi, chunki odamning harakat apparati 200 dan ortiq suyaklar va bir necha yuzta paylardan tashkil topgan ko‘p bo‘g‘imli mexanik tizimdir. Bo‘g‘imlardagi mumkin bo‘lgan harakatlarning (erkinlik darajasini) umumiy miqdori 250 tadan ortiq, harakatlarga xizmat qiladigan mushaklarning soni esa – 600 tadan ortiq. Buning barchasi, odamni tashqi muhitda mexanik harakat qilishi uchun zarur.

Mushaklarning ishi – bu, biologik jarayon bo‘lib, unda, mushak tolalari tana bo‘g‘inlarini harakatlanishi bo‘yicha mexanik ishni amalga oshira olishlari uchun faollashtirilishi kerak. Ishni amalga oshirish uchun energiya sarflanishi kerak. Odam organizmidagi energiya biokimyoviy reaksiyalarning natijasi bo‘lib, mexanika nuqtai nazaridan, odam – kelib chiqishi biologik bo‘lgan energiyani ichki manbaiga ega bo‘lgan tizimdir. Mushaklar zaruriy ketma-ketlikda va ma’lum bir kuchlanish bilan qisqarishi va natijada, harakat talab qiladigan samarani ishlab chiqishi uchun uni boshqarish kerak. Boshqarishni bosh miya va asab tizimi amalga oshiradi, ularning funktsiya qilishi ham biologik tabiatga ega. Bosh miya markaziy asab tizimining boshqaruv mexanizmlarini ishga tushirish uchun oliy psixik funktsiyalarni – motivatsiyani, anglashni, dasturlashtirishni qo‘llaydi, ular real bo‘lmagan buyruqlarni shakllantirish va ijro qilish jarayonlariga bevosita ta’sir qiladi.

Odam psixikasi hayvonlarning oliy asab faoliyatidan sifat jihatidan farq qiladi. Bu, harakat faoliyatida ham namoyon bo‘ladi. Faqat odam, o‘z harakatlari oldiga ongli ravishda maqsad qo‘ya oladi, uning mazmunini tushunadi, nazorat qiladi va takomillashtiradi hamda harakat amallarini mexanik samarasini oshirish uchun maxsus muhitni va moslamalarni yaratadi. Oliy belgili harakatlar – nafaqat nutq, balki rasm chizish, musiqa asboblarni chalish, raqs, pantomima va boshqalar faqatgina insonga xosdir.

Odamning aksariyat harakatlari ma'lum bir maqsad bilan bajariladi va erkin harakatlar hisoblanadi. Bunday harakatlar harakat amallari tarkibiga, ya'ni ma'lum bir maqsadga erishishga yo'naltirilgan elementar harakat aktlari birligiga kiradi. Har bir harakat akti tarkibida orientirlovchi, ijrochi va nazorat qismlari mavjud.

Ijrochi qismi – bu, mexanik harakat hisoblanadi, lekin u, har doim ham, nafaqat harakatni bevosita boshqarishni, balki harakat amalini orientirlovchi va nazorat qismlarini biologik ichki qaytar aloqa tizimlari bo'yicha boshqarishni ta'minlaydigan miyaning psixik va fiziologik faoliyati bilan belgilanmaydi. Demak, odamning harakatlari – bu, uning ichki tizimlarini tashqi muhit bilan o'zaro ta'siridir.

Odamning harakatlari va ularni takomillashtirishni oddiygina, tashqi muhit bilan o'zaro ta'siri sifatida emas, balki o'zaro ta'sir paytida tashqi muhitning fizik xususiyatlari maqsadga yo'naltirilgan holda o'zgaradigan hodisa sifatida ko'rib chiqish kerak. Demak, bunday usul bilan harakatning xarakteriga tashqi muhit bilan uzluksiz o'zaro ta'siri sharoitida odamning moslashuvchi harakat reaksiyasi orqali maqsadli ta'sir ko'rsatish mumkin (buni tashqi boshqaruv deb atash mumkin). Harakatlarni boshqarishda uyg'unlashtirilgan funktsiya qilishida harakat amalini tuzish imkonini beradigan boshqaruvning ichki va tashqi tizimlari mavjud.

O'quv qo'llanmada biomexanik nazorat asoslari, odam harakatlari kinematikasi va dinamikasi, mushak-skelet tizimi, mexanik ish va energiya, odam harakatlarining biomexanik xususiyatlari, harakat amallarini shakllantirish va takomillashtirishning biomexanik jihatlari, sportchilarni rekord natijalarga olib chiqishni biomexanik usullari va vositalari, bashoratli testlash (jismoniy modellashtirish), markaziy asab tizimini yuqori qismlarini odamning motor harakatlarini amalga oshirishga ta'siri kabi masalalari yoritilgan. Shuningdek, inson motor harakatlarini shakllantirish va takomillashtirishning biomexanik jihatlari, biomexanik tadqiqotlar va ularni amaliy qo'llash natijalari haqida ma'lumot berilgan. Jismoniy tarbiya va sport mashg'ulotlarining an'anaviy vositalari, noan'anaviy biomexanik texnologiyalar va mashqlarni bajarishda mumkin bo'lgan vosita ta'siri o'rtasidagi bog'liqlik ko'rsatilgan.

O'quv qo'llanma jismoniy tarbiya va sport sohasida faoliyat yuritayotgan murabbiylar, pedagoglar va mutaxassislar uchun mo'ljallangan. Mazkur o'quv qo'llanmani tayyorlashda muallif zamonaviy adabiyotlardagi ma'lumotlardan foydalangan va ularning ro'yxati keltirilgan. O'quvchilar tomonidan bildiriladigan barcha fikr va mulohazalar muallif tomonidan minnatdorchilik bilan qabul qilinadi hamda hisobga olinadi.

I. ODAM HARAKAT FAOLIYATIDA BIOMEXANIKANING TARIXIY JIHATLARI

1.1. Jismoniy harakatlar biomexanikasi

Jismoniy harakatlar biomexanikasi klassik mexanikaning tushunchalari, tamoyillari va qonuniyatlari asosida odam tayanch-harakat tizimining xossalari, harakatlarining xususiyatlari va funksiyalarini o‘rganadi.

Biomexanika biologiya (“biologiya”-hayot haqidagi fan) va mexanika (“mexanika”-moddiy jismlarning mexanik harakati) fanlari oralig‘idagi bir soha bo‘lganligi uchun, u shu ikki fanning ma’lumotlari va g‘oyalariga asoslanadi. Biomexanika alohida fan sifatida biologiya va mexanika fanlarining ma’lum rivojlanish bosqichida paydo bo‘lgan.

Klassik mexanika o‘zining rivojlanishi davomida hozirgi kunda biomexanikada qo‘llaniladigan tana harakati, tezligi va tezlashishi, kuch, kuch impulsi, ish, quvvat, energiya, umumiy og‘irlik markazi (umumiy massa markazi) va boshqa keng ko‘lamli tushunchalarni ishlab chiqdi. Masalan, jismning tezligi deganda tananing bosib o‘tgan yo‘lining ushbu yo‘lni bajarish uchun ketadigan vaqtga nisbati tushuniladi. Biomexanika inson tayanch-harakat tizimi qismlarining harakat tezligini, shuningdek, mushaklarning qisqarish tezligini o‘rganadi. Mexanikadagi asosiy tushunchalardan biri jismlarning mexanik ta’sirining miqdoriy o‘lchovi sifatidagi kuch tushunchasidir. Jismoniy harakatlar biomexanikasida odamga ta’sir qiluvchi kuchlar, shuningdek, uning tayanch-harakat tizimida paydo bo‘ladigan kuchlar, masalan, mushaklarning tortish kuchlari, bo‘g‘inlardagi ishqalanish kuchlari tahlil qilinadi.

Klassik mexanika doirasidagi tushunchalar qatoriga qo‘shimcha nazariyalar (Galileyning nisbiylik tamoyil, Dalamberta tamoyil, mumkin bo‘lgan siljishlar nazariyasi) va moddiy jismlarning harakat qonunlari (Nyuton qonunlari, saqlanish qonunlari) energiya, impuls (saqlanish) va boshqalar o‘rganiladi.

Dalamberta tamoyillari va harakatlar tamoyili dinamik vazifalari statik vazifalar bilan umumlashtirishga asoslanadi.

Biomexanikada insonning harakatlari mexanika qonunlari asosida tahlil qilinadi. Masalan, Nyutonning uchinchi qonunida “Jismlarning

bir-birlariga ko‘rsatayotgan o‘zaro ta’sir kuchlari miqdor jihatidan teng va yo‘nalishlari bo‘yicha qarama-qarshi yo‘nalishda yo‘naltirilgan” deyilgan. Bu qonun, masalan, to‘pni urish paytida o‘zini namoyon qiladi, ya’ni qo‘l to‘pga tegadi va to‘pdagi qarshi kuch qo‘lni harakatga keltiradi.

Mexanikada uchta saqlanuvchi kattalik mavjud: impuls, energiya va impuls momenti. Impulsning saqlanish qonunidan asosan ikkita jismning to‘qnashuvini tasvirlashda foydalaniladi.

Impulsning saqlanish qonuni. Biror tizim tarkibidagi har bir jismga ichki va tashqi kuchlar ta’sir etishi mumkin. Jismlarning o‘zaro bir birlariga ko‘rsatayotgan ta’sir kuchlari ichki kuchlarni tashkil qiladi. Tizimdagi jismlarning tizimdan tashqaridagi jismlar bilan o‘zaro ta’siri natijasida vujudga keluvchi kuchlar tashqi kuchlar bo‘ladi.

Tizim impulsning saqlanish qonunida “Agar tizimga tashqi kuchlar ta’sir qilmasa, tizimning impulsi doimiy (saqlangan) bo‘lib qoladi” deyilgan. Shuningdek, boshqa saqlanish qonunlari kabi impulsning saqlanishi ham yopiq tizim uchun o‘rinli. Yopiq tizimda tashqi kuchlar mavjud emas, ya’ni hech qanday tashqi impuls yo‘q. Buni haqiqiy ikki jismning to‘qnashuviga doir masalada ko‘rsak, biz harakat davomida faqat ikkita jismga ta’sir qiladigan kuchlarni e’tiborga olinadi.

Energiyaning saqlanish qonuni mushaklardagi energiya sarflanishi va jismoniy harakatlarini bajarish paytida bo‘g‘inlarni harakatlarida energiya sarfini baholash imkonini beradi.

Odam harakatlari xilma-xil, ya’ni maishiy, mehnat, sog‘lomlashtiruvchi (jismoniy mashqlar), sport va boshqalar. Ushbu o‘quv qo‘llanmada odamning sog‘lomlashtiruvchi va sportdagi jismoniy harakatlarini biomexanika nuqtai nazaridan ko‘rib chiqiladi.

1.2. Biomexanikaning vazifalari

Harakatlarni o‘rganishning umumiy vazifasi – qo‘yilgan maqsadga erishish uchun kuchlarni qo‘yish samaradorligini baholashdan iborat.

Harakatlarni har qanday o‘rganish, ohir oqibatda, ularni yaxshiroq bajarishga yordamlashish uchun yo‘naltirilgan. Harakat amallarining yaxshilarini ishlab chiqishga kirishishdan oldin, mavjudlarini baholash zarur. Bundan, o‘rganilayotgan harakatni bajarish usullarining

samaradorligini baholashga olib keladigan, biomexanikaning umumiy vazifasi kelib chiqadi. Bunday yondashish paytida, harakatlarda mavjud bo'lganlarni, talab qilinadiganlar bilan taqqoslashadi.

Biomexanika, harakat paytida olingan mexanik energiya va kuchlanish, qanday yo'l bilan ishda qo'llanilishi mumkinligini tadqiq qiladi (A.A.Uxtomskiy). Ishchi samara, sarf qilingan energiya qanday foydalanilayotganligi bilan o'lchanadi. Buning uchun, foydali ishni qanday kuchlar amalga oshiradi, ularning kelib chiqishi qanday, qachon va qayyerga qo'yilganligi aniqlanadi. Xuddi shuning o'zi, foydali kuchlarning samaradorligini pasaytiruvchi zararli ishni bajaradigan kuchlar to'g'risida ham ma'lum bo'lishi kerak. Bunday o'rganish, harakat amalining samaradorligini qanday amalga oshirish mumkinligi to'g'risida xulosa chiqarish imkonini beradi. Bu umumiy vazifa. Uni yechish paytida, nafaqat samaradorlikni bevosita baholashni nazarda tutadigan, balki umumiy vazifadan kelib chiqadigan va unga bo'ysinadigan ko'pchilik xususiy vazifalar yuzaga keladi.

Biomexanikaning xususiy vazifalari – odamning u yoki bu harakat faoliyati sohasidagi uning harakatlarini o'zini, odam tomonidan ko'chiriladigan jismoniy ob'ektlarning harakatlarini, harakat vazifalarini yechish natijalarini, ular amalga oshiriladigan sharoitlarni, o'rgatish va trenirovka natijasida odam harakatlarining rivojlanishini (nomlari qayd qilingan tomonlarni hisobga olgan holda) o'rganish va tushuntirishdan tarkib topgan.

Kinematika asosida harakatlar ifodalanadi (fazoviy shakli va harakatlarning xarakteri), harakatlar dinamikasini, ularning o'zgarishiga kuchlarning ta'sir qilishini o'rganish bilan harakatlar tushuntiriladi, ularning xususiyatlarini sabablari topiladi. Xuddi shu zaylda, odam harakatlariga bog'liq bo'lgan snaryadlarning harakatlanishlari ifodalanadi va tushuntiriladi.

Amaliyotda yuzaga kelgan amalga oshirishning har xil variantlarini, amalga oshirish malakasiga bog'liq takomillashtirishning har xil darajalarini taqqoslash zarur.

Harakatlar ko'pincha o'zgaruvchan sharoitlarda bajariladi, ohirgilari xarakterining o'zgarishi ham harakatlarga ta'sir ko'rsatadi. Tashqi (tashqi dunyoning barcha omillari) va ichki (tayyorgarlik darajasi, yoshga oid xususiyatlari va boshqalar) sharoitlarni hisobga

olgan holda, bir tomondan, samaradorlikka qanday sharoitlar yaxshi ta'sir ko'rsatadi, boshqacha aytganda, qanday sharoitlarni yaratish kerak. Boshqa tomondan, berilgan sharoitlarga qanday moslashish lozim, ulardan qanday foydalanish kerakligini aniqlashadi. Harakatlarni ifodalash va tushuntirish asosida, ularni takomillashtirish yo'llarini ko'rsatish zarur: nafaqat borliqni o'rganish, balki uni qayta o'zgartirish zarur.

Biomexanikaning xususiy vazifalari quyidagi asosiy vazifalarni o'rganishdan iborat:

1) sportchi gavdasining tuzilishi, xususiyatlari va harakat funksiyalari;

2) ratsional sport texnikasi;

3) sportchini texnik jihatdan takomillashtirish.

Harakatlarning xususiyatlari harakatlanuvchi ob'ektga, ya'ni inson gavdasiga bog'liq bo'lganligi tufayli, sport biomexanikasida (biomexanika nuqtai nazaridan) tayanch-harakat apparatining tuzilishi, yoshga oid va jinsiy xususiyatlarini hisobga olgan holda tayanch-harakat apparatining mexanik xususiyatlari va funksiyalari (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'ziga 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. Ratsional texnikaning xususiyatlaridan kelib chiqqan holda, uni tuzishning ratsional yo'llari, sport mahoratini kuchaytirishning vositalari va usullari aniqlanadi.

Shunday qilib, sportchilarni texnik jihatdan tayyorlashning biomexanik asoslari quyidagilarni nazarda tutadi: mashq qiluvchilarning 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.

1.3. Biomexanikaning nazariyasi

Biomexanika - fan va o‘quv predmeti sifatida to‘plangan bilimlar bilan tavsiflanadi, ular asosiy fikrlarning ma'lum bir tizimiga - biomexanikaning nazariyasiga shakllanadi. Shu bilan birga, bilimlarni olish yo‘llari - biomexanikaning usullari ishlab chiqiladi. Nazariya va usullar mos ravishdagi tushunchalar va qonunlarda ifodalanadi, aynan shular biomexanikaning mazmunini ochib beradi.

Harakat amallarini zamonaviy tushunishning asosida tizimli-strukturaviy yondashuv yotadi. Ushbu yondashuv inson gavdasini harakatlanuvchi tizim sifatida, harakatlar jarayonini esa, rivojlanuvchi harakatlar tizimi sifatida qarash imkoniyatini beradi.

Tizimli-strukturaviy yondashuv murakkab ob'ektlar va jarayonlarni (tizimlarni) bir butunligini bilishni o‘z ichiga oladi. Sport texnikasiga o‘qitish predmeti sifatida qaralganda, ushbu yondashuv, elementlarning o‘zaro hamkorligini hisobga olmagan holda, bir butunni metafizik bo‘linishiga qarshi yo‘naltirilgan. U, sifat jihatdan murakkab hodisalarni, ushbu bir butunlikni to‘liqligini ta'minlovchi ancha oddiy tarkiblariga mexanistik olib o‘tishiga ham qarshi yo‘naltirilgan. Inson harakatlarini o‘rganishga tizimli-strukturaviy yondashuv N.A. Bershteynning (1940) g‘oyalarida asos solingan harakatlarning tarkibiy-tuzilmaviyligi nazariyasida amalga oshiriladi.

Harakatlarning tarkibiy-tuzilmaviyligi nazariyasida quyidagi asosiy tamoyillar yotadi: 1) harakatlar tizimining tuzilishini tarkibiy-tuzilmaviy tamoyili, aynan ushbu tarkibiy-tuzilmaviy aloqalar harakatlarning bir butunligini va mukammalligini belgilaydi; 2) harakat amallarining bir butunlik tamoyili - harakat amallaridagi barcha harakatlar bir butunlikni, maqsadga erishishga yo‘naltirilgan

harakatlarning bir butun tizimini hosil qiladi. Harakatlarning har birini o'zgarishi, u yoki bu darajada butun tizimga ta'sir ko'rsatadi; 3) harakatlar tizimining ongli maqsadga yo'naltirilganlik tamoyili - inson ongli ravishda o'z oldiga maqsad qo'yadi, maqsadiga erishish uchun unga muvofiq harakatlarni qo'llaydi va ularni boshqaradi.

Biomexanika nazariyasining asoslariga, harakatlarning mexanik belgilanganligi va reflektor tabiatga ega ekanligining dastlabki shartlari kiradi. Barcha harakatlar mexanika qonunlariga to'liq mos kelgan holda, kelib chiqishi turlicha bo'lgan mexanik kuchlarning ta'siri ostida amalga oshiriladi. Barcha harakatlar uchun, umuman, nervizm tamoyili asosida harakat amallarini boshqarishning reflektor tabiati xarakterlidir. Nazariyaning umumiy qoidalaridan kelib chiqqan holda, ularga asoslanib, ayrim harakatlar guruhlarining qonuniyatlari (zarb berish nazariyasi, surish, uloqtirish va b.) tadqiq qilinadi.

1.4. Biomexanikaning usuli

Biomexanikaning usuli– miqdoriy tavsiflar asosida harakatlarning tizimli tahlili va sintezi, xususan harakatlarning kibernetik modellashtirishdan iborat.

Biomexanika tajribaviy fan sifatida empirik hisoblanadi, harakatlarni tajribada o'rganishga tayanadi. Priborlar yordamida miqdoriy tavsiflar, masalan harakatlarni farqlash, ularni o'zaro taqqoslash imkonini beradigan trayektorianing tezligi va tezlanishi va boshqalar qayd qilinadi. Tavsiflarni ko'rib chiqishda, harakatlar tizimi hayolan tarkibiy qismlarga bo'linadi – uning tarkibi aniqlanadi. Tizimli analiz ana shunda namoyon bo'ladi.

Harakatlar tizimi bir butun sifatida – uning tarkibiy qismlarini oddiygina yig'indisi emas. Tizimning qismlari ko'p sonli o'zaro aloqalar bilan birlashtirilgan bo'lib, unga yangi, uning qismlari tarkibida bo'lmagan sifatlarni beradi (tizimli xususiyatlar). Ushbu birlashtirishni hayolan tasavvur qilish, qismlarni tizimdagi o'zaro aloqa usullarini, ya'ni uning strukturasi o'rnatish zarur. Tizimli sintez aynan shunda namoyon bo'ladi.

Tizimli analiz va tizimli sintez bir-biri bilan uzluksiz bog'langan, ular tizimli-strukturaviy tadqiqotlarda o'zaro to'ldiriladi. Tizimli analiz

va tizimli sintezni rivojlanishi jarayonida harakatlarni o'rganish paytida, ohirgi yillarda, kibernetik modellashtirish usuli – harakatlarining boshqariladigan modellarini (elektron, matematik, fizik va b.) va odam gavdasi modellarini tuzish keng qo'llanilmoqda.

Zamonaviy biomexanik tadqiqotlarda funksional usul eng ko'p ishlatiladi. Uning yordamida hodisalarning xususiyatlari va holatlari o'rtasidagi funksional bog'liqlik o'rganiladi, ularni ma'lum bir kattaliklar tavsiflaydi, aniq sharoitlar, miqdor jihatdan belgilangan qonun o'rganiladi. Bunda, hodisalarning ichki tuzilmalarini o'rganish vazifasi qo'yilmaydi, balki faqat uning funksiyasi tadqiq qilinadi. Tizimli-strukturaviy va funksional usullarni qarama-qarshi qo'yish kerak emas. Ishning mohiyatiga ko'ra, mantiqan, avval tizimning tuzilishini tushunishga intilmasdan turib, barcha tizim funksiyasini butunligicha ko'rib chiqiladi. Keyinchalik esa, uning ichki mexanizmlari o'rganiladi. Lekin, qaysi bir bosqichda, ancha chuqur xususiyatlari yana hali o'rganilmagan bo'lib chiqadi va bunda, faqat funksiya o'rganiladi. Yondashuv va usulni tanlash tadqiqotning vazifalarini qo'yish va shartlariga bog'liq holda belgilanadi.

Biomexanikaning usulini, harakatlarning murakkab tizimini bilishning umumiy prinsipial yo'li sifatida, biomexanik tadqiqotlarning xususiy usullaridan (tavsiflarini ro'yxatga olish va olingan ma'lumotlarni qayta ishlash usullaridan) farqlash lozim. Biomexanikaning usuli har bir biomexanik tadqiqot paytida ham qo'llanilavermaydi. Bundan tashqari, tadqiqotlarning ko'p qismi, xususiy mexanizmlarni yoki harakat faktlarining umumiy ko'rsatkichlarini o'rganishgagina yo'naltirilgan. Tadqiqotlarning yangi mukammal usullarini ishlab chiqish ham juda muhim. Lekin, sport amaliyoti uchun, sport texnikasining bir butun modellarini o'rganish va texnik mahoratni mukammallashtirish predmeti sifatida juda zarurdir. Ushbu vazifani yechish uchun harakatlar tizimini tadqiq qilish, ularning ichki tuzilmaviy tashkillashganligini ochish eng to'liq ko'rinishda qo'llaniladi.

Harakatlarni o'rganish paytida aniqlanadigan qonuniyatlar ko'proq statistik (ehtimollik) harakterga ega. U, natijalarni ko'pchilik to'liq aniqlab bo'lmaydigan sabablariga bog'liqligi bilan belgilanadi. Bunday qonuniyatlar, xususan, tirik organizmlarga xosdir.

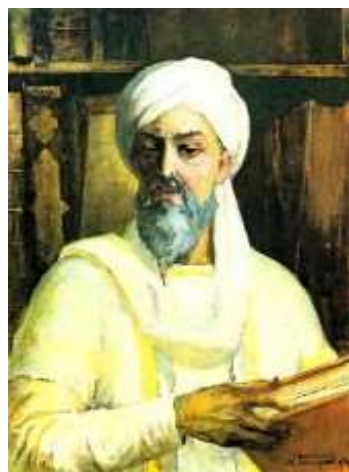
1.5. Biomexanikaning rivojlanishini qisqacha tarixi va zamonaviy bosqichi

Biomexanikani mustaqil fan sifatida paydo bo'lishi Tahminlari qatoriga fizika va biologiya fanlari sohasidagi to'plangan bilimlar hamda texnikaning rivojlanishi kiradi, bu harakatlarni o'rganishning turli uslublarini ishlab chiqish va ularni tuzishni yangicha tushunish imkonini beradi.

Aristotel davridagi Qadimgi Yunonistonda (eramizdan oldingi 384-322 yillarda) fizika deb, tabiat to'g'risidagi barcha dastlabki bilimlarga aytilgan. Aristotel birinchi bo'lib "mexanika" degan atamani kiritgan, richag va boshqa oddiy mashinalarni bayon qilgan, fikr yuritish bilan harakatlarning sabablarini topishga uringan. Arximed o'zining ishlarida (eramizdan avvalgi 287-212 yillar) statika va gidrodinamika asoslariga aniq fanlar sifatida asos solgan.

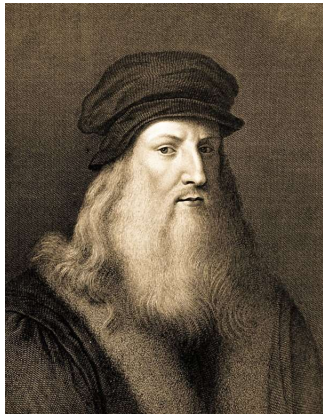


Aristotel (eramizdan avvalgi 348-322 yillar)



Abu Ali ibn Sino (Avitsenna)
(980-1037 yillar)

Jahon fani taraqqiyotiga ulkan hissa qo'shgan O'rta Osiyolik buyuk qomusiy olim Abu Ali ibn Sino (Avitsenna) (980-1037 yillar) inson muskullarini o'rgangan va jismoniy mashqlardan davolash maqsadida foydalangan. Ulug' alloma Abu Ali ibn Sino o'zining "Tib qonunlari" ilmiy asarida bayon etishicha, **"Jismoniy mashqlar bilan shug'ullanishi sog'liqni saqlashda jismoniy rivojlanishda yaxshi samarali ta'sir ko'rsatadi"**- deb hisoblagan. Abu Ali ibn Sino jismoniy mashqlar tushunchasini va turlarini tahliliy ta'riflab, ko'rsatib byergan. Turli mashqlarning harakatlar xususiyatlari va mashqni qo'llashda individual yondashish zarurligini ta'kidlagan. Ularning ahamiyati hozirgi vaqtga qadar saqlangan.

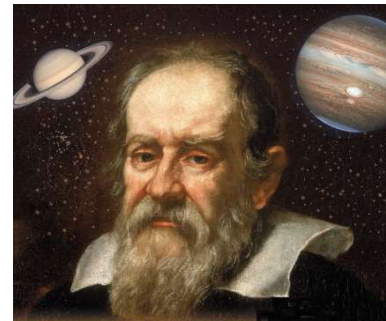


Leonardo da Vinchining
(1452-1519 yillar.)

Fanlarning uzoq muddat turg'unlik davridan keyin, o'rta asrlarda mexikaning rivojlanishiga Leonardo da Vinchining (1452-1519 y.) mexanizmlar nazariyasi, ishqalanish va boshqa masalalar bo'yicha tadqiqotlari hissa qo'shgan. Shunisi qiziqarliki, bu buyuk musavvir, matematik, mexanik va muhandis kelajakdagi biomexanika uchun muhim fikrni aytgan, ya'ni: **“Harakat qilish qobiliyatiga ega barcha tirik jismlar mexikaning qonunlari bo'yicha harakat qilishi tufayli, mexanika fani barcha**

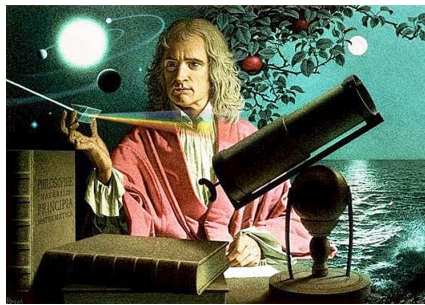
boshqa fanlardan oliyjanob va foydali hisoblanadi”.

Shu narsa hamma uchun ma'lumki, mexikaning muhim bo'limi bo'lmish dinamika, Galileo Galiley (1564-1642 y.) va Isaak Nyuton (1643-1727 y.) kabi buyuk olimlarning ilmiy ishlari tufayli yaratilgan. Klassik mexikaning asosiy qonunlari moddiy nuqta va abstrakt absolyut jismning harakatlarini



Galileo Galiley (1564-1642
villar)

bayon qiladi.



Isaak Nyuton (1643-1727 y.)

Klassik mexanikadan deformatsiyalanadigan jism mexanikasini o'rganadigan gidro va aeromexanika fanlari mustaqil bo'lib ajralib chiqqan. Deformatsiyalar bilan bog'liq biomexanika masalalarini yechish uchun materiallar qarshiligi va ayniqsa, reologiya¹ (taranglik,

plastiklik va o'rmalovchilik nazariyasi) katta qiziqish uyg'otadi.

Mexikaning alohida bo'limi sifatida paydo bo'lgan kinematikadan faqatgina XIX asrning boshida, biomexanika uchun muhim bo'lgan fan sohasi – mexanizmlar va mashinalar nazariyasi ajralib chiqqan.

¹ Reologiya (yunoncha “oqimni o'rganish fan”) fizikaning moddaning deformatsiyalanish xossalarini va suyuqligini o'rganuvchi bo'limi.

Gavdaning tuzilishi to'g'risida odamlardagi bilimi qadim zamonlardan boshlab yig'ila boshlagan. XVIII asrning ohiriga kelib, anatomiya ilmiy bilimlarning shakllangan sohasiga aylangan. Undan, biologiyaning boshqa sohalari ajrala boshlagan, xususan fiziologiya. Fiziologiyaning yaratilishi Vilyam Garveyning (1578-1657 yillar) qon aylanishi sohasidagi, Rene Dekartning (1596-1650 yillar) refleks to'g'risidagi tushunchani shakllantirishi bo'yicha ishlaridan va Djovani Borellining (1608-1679 yillar) tirik organizmlar harakati mexanikasi bo'yicha tadqiqotlaridan boshlangan, desa to'g'ri bo'ladi. Djovani Borellining tadqiqotlari biomexanikani fan sifatida rivojlanishiga asos solgan.

Gavdaning tuzilishi va shakllarini hamda ularning rivojlanishini o'rganishda tabiiyki, a'zolar va to'qimalarning funksiyalari to'g'risida savollar tug'ilgan. Anatomik bilimlar chuqurlashib borgan sari, odam morfologiyasini o'rganishga bo'lgan funksional yondashuv yanada rivojlangan. U, ayniqsa, biomexanikaning rivojlanishiga katta ta'sir ko'rsatgan a'zolar harakatining funksional anatomiyasini ishlab chiqishda aniq namoyon bo'lgan.

XIX asrda fiziologiya va tibbiyotning yuqori darajada rivojlanishi, nervizm g'oyasi – yuksak organizmlar hayot faoliyatini boshqarishda asab tizimining yetakchi ahamiyatga ega ekanligini tan oladigan ilmiy fikrning yo'nalishini rivojlanishi bilan yaqindan bog'liq bo'lgan. Nervizm² tamoyillari biomexanika nazariyasi asoslarining o'rnatilishida eng muhimlaridan biri bo'lgan.

Gavda harakatlari nazariyasi kursini 1877 yilda ishlab chiqqan P.F.Lesgaft, jismoniy mashqlar biomexanikasini rivojlanishini boshlab byergan. XX asrning 20-yillari ohirida, P.F.Lesgaft nomidagi Rossiya jismoniy tarbiya institutida, ushbu kurs "Jismoniy ta'lim" fanining tarkibiga kirgan, 1927 yilda "Harakatlar nazariyasi" nomi bilan mustaqil bo'lib ajralib chiqqan, 1931 yilda "Jismoniy mashqlar biomexanikasi" kursiga aylantirilgan. XX asrning 30-yillarida N.A.Bernshteyn, D.D.Donskoy, Ye.A.Kotikova, Yo.G.Kotelnikova, L.V.Chxaidze, shuningdek O'zbekiston Respublikasida mustaqil kurs sifatida ajralib chiqqandan so'ng B.A.Axmedov "Biomexanikadan amaliy mashg'ulot" (1993 y.) va "Sport biomexanikasidan mashq va

² Nervizm-bu tirik organizmning (hayvon va inson) asab tizimining uning fiziologik funksiyalari va jarayonlarini tartibga solishda ustun ahamiyati haqidagi g'oya

masalalar”, Sh.I.Allamuratov “Sport biomexanikasi” (2009 y.), A.Akbarov “Biomexanika” (2012), Biomexanika” (2015 y.) D.X. Umarovlar tomonidan o‘quv adabiyotlari tayyorlangan va ilmiy tadqiqotlar boshlangan.

Nazorat savollar

1. Biomexanika qanday fanlarning kesishmasida paydo bo‘lgan tushuntirib bering.

2. Klassik mexanika o‘zining rivojlanishi davomida hozirgi kunda biomexanikada qo‘llaniladigan qanday tushunchalarni ishlab chiqdi?

3. Dalamberta tamoyillari va harakatlar tamoyili nimaga asoslanadi?

4. “Biomexanika” asosiy yo‘nalishlari tushuntirib bering.

5. “Biomexanika” fanini ob’ekti deb nimaga aytiladi?

6. “Biomexanika” fanini maqsadi nima?

7. Biomexanika uslublari nimalardan iborat?

8. Biomexanikada insonning harakatlari qanday qonunlari asosida tahlil qilinishini tushuntirib bering.

9. Biomexanika fanini rivojlanishiga kimlar hissa qo‘shgan?

10. Jismoniy tarbiya mashqlaridan kasalliklarni davolashda kim foydalangan?

11. Qadimgi Yunonistonda (eramizdan oldingi 384-322 yillarda) tabiat to‘g‘risidagi barcha dastlabki bilimlar nima deb atalgan.

12. “Jismoniy mashqlar bilan shug‘ullanishning sog‘liqni saqlashda, jismoniy rivojlanishda yaxshi samarali ta’sir ko‘rsatadi”- deb qaysi alloma bayon etgan?