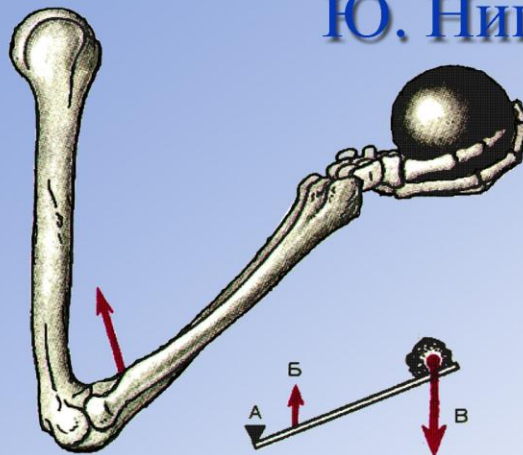


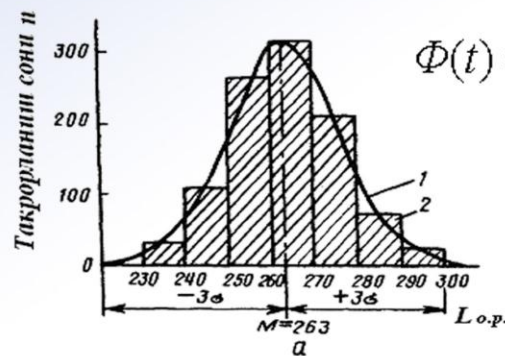
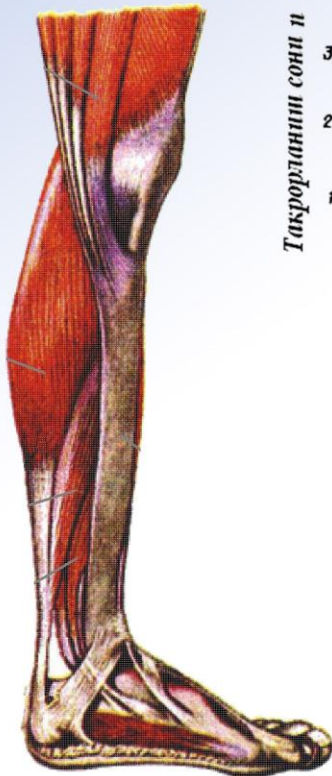
О.А.Хайдаров
Ю. Нишонов



$$Z = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1-r_{xy}^2}} \cdot e^{-\frac{1}{2}Q(xy)}$$

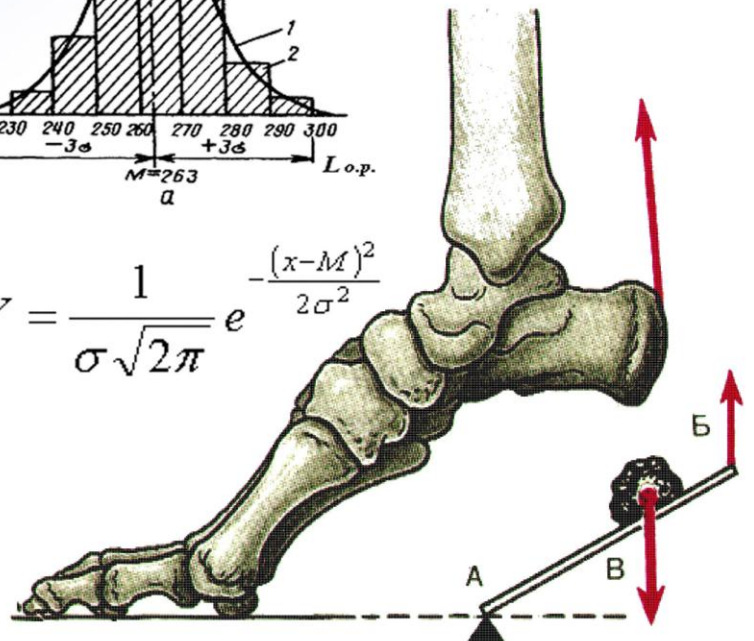
АМАЛИЙ АНТРОПОЛОГИЯ ВА БИОМЕХАНИКА АСОСЛАРИ

(Чарм буюмларини лойиҳалашга оид)



$$\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{x^2}{2}} dx$$

$$Y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-M)^2}{2\sigma^2}}$$



ТОШКЕНТ-2010

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

О.А. ХАЙДАРОВ
Ю. НИШОНОВ

АМАЛИЙ АНТРОПОЛОГИЯ ВА
БИОМЕХАНИКА АСОСЛАРИ
(Чарм буюмларини лойиҳалашга оид)

ДАРСЛИК

ТОШКЕНТ 2010 ЙИЛ

ТАҚРИЗЧИЛАР:

Ў.М. Миршарапов

– Тошкент тиббиёт академияси, Санитария, гигиена ва даволаш факултетининг “Анатомия ва ОХТА кафедраси” мудири тиббиёт фанлари доктори , профессор.

Ф.У. Нигматова

– Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтининг “Либос дизайни” кафедрасининг доценти, техника фанлари номзоди

М.О. Отамирзаев М. А.

– Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтининг “Информитика” кафедрасининг мудири, техника фанлари номзоди, доцент

ТТЕСИ илмий – услубий кенгашда муҳокама қилинган ва дарслик сифатида тавсия этиб чоп этишга рухсат берди.

28 май 2010 й. Баённома №5

Ушбу дарслик “5540600 – Енгил саноат маҳсулотлари технологияси ва конструкциялаш” таълим йўналиши ва “5A540602 – Пойабзал ва чарм – атторлик буюмлар технологияси” магистратура мутахассислиги, ҳамда тиббиёт институтларининг I, II босқич талабалари ва тиббиёт коллеж ўқувчилари учун мўлжалланган бўлиб, ундан аспирант ва изланувчилар ҳам фойдаланиши мумкин.



О.А. Хайдаров
Ю. Нишонов

Аннотация

«Амалий антропология ва биомеханика асослари» (Чарм буюмларини лойиҳалашга оид) дарслиги Дават тилида ёзилган бўлиб, соҳадаги танилган махсус адабиётларга асосланган. Унда қўл ва оёқни эркин турган қисмининг скелетини анатомия ва физиологияси; скелет, мушаклар, қон айланиш ва нерв системаларини тузилиши ва вазифаси тўғрисида асосий тушинчалар келтирилган. Бундан ташқари оммавий антропометрик ўлчаш, уларга ишлов бериш учун ЭХМ ни ишлатиш усуллари, қўл оёқ панжаларини ўлчамларидаги қонуниятлари кўриб чиқилган ва одамни ҳаракатланишдаги биомеханика муоммолари ёритилган. Юқоридагиларга асосланиб рационал қолип ва пойабзал лойиҳалаш усуллари келтирилган.

Аннотация

Учебник «Основы прикладной антропологии и биомеханики» (При проектировании изделий из кожи) написан на Государственном языке на основе известных литературных источников по данной отрасли. В нём приведены основы анатомии и физиологии верхних и нижних конечностей; строение и функции скелета, мышц, сосудистой и нервной системы конечностей. Рассмотрены методы массовых антропологических измерений, применение ЭВМ для обработки данных, закономерности размеров стоп и кистей. Освещены вопросы биомеханики движений человека. На основе которых приведены методы проектирования рациональных колодок и обуви.

Summary

The text book “Basis of applied anthropology and biomechanics” (for designing leather goods) was written in state language on the basis of well known literary sources on the given branch. In the textbook the bases of anatomy and physiology of upper and lower extremities, the construction and functions of skeleton, muscles, vessels and nervous system of extremities have been given. Methods of mass anthropological measures, using computers for working up data, conformities to natural laws of foot and hand dimensions are examined. The questions of a man motions biomechanics are elucidated. On the basis of the above mentioned the methods of designing rational lasts and shoes are given.

СЎЗ БОШИ

Мазкур дарслик – “Чарм буюмларини конструкциялаш” фани бўйича талабаларни назарий ва амалий билимларини чуқурлаштиришга хизмат қилиб, у «Амалий антропология ва биомеханика асослари» ва «Чарм буюмларини конструкциялаш» курсларининг назарий дастури асосида ёзилган.

Маълумки замонавий халқ истеъмол маҳсулотларини ишлаб чиқарувчи корхоналар олдида маҳсулот ҳажмини кескин ошириш вазифаси қўйилган. Шу билан биргаликда чарм-атторлик ва пойабзал соҳаларида маҳсулот ассортиментини кенгайтириш, уларнинг сифатини ошириш ва рақобатбардош, ҳамда янги турдаги буюмлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш каби масалалар ҳам назарда тутилган.

Чарм буюмларини сифат кўрсаткичларидан бири уларнинг ўлчам ва шакллари оёқ ва қўл панжаларини ўлчам ва шаклларига мос қилишидир. Шунинг учун лойиҳаланаётган маҳсулотнинг параметрларини тўғри танлашда, муҳандис-конструктор одам танаси тўғрисида тўлиқ маълумотга эга бўлиши керак. Пойабзал ва қўлқопларни лойиҳалашда оёқ ва қўлнинг эркин турган қисмини анатомио-физиологик тузилишини ва уларнинг ўзгариш қонуниятларини яхши билиш керак. Оёқ ва қўлнинг ҳаракат биомеханикасини, одам тик турганда ва юрганда оғирлигини оёқ панжасининг изи бўйлаб тахсимланишини, оёқ ва қўл панжасининг ўлчамларини ҳаракатдаги ўзгаришини, пойабзал ва оёқ панжаси орасидаги босим кабиларни ўрганиш, конструкторга пойабзал размерларини, ҳамда маҳсулот деталлари учун материални тўғри танлаш имконини беради.

Оммавий ишлаб чиқаришда пойабзал ва қўлқопларнинг минимал размер ассортиментини яратиш, аҳолини тайёр маҳсулотга бўлган эҳтиёжини максимал қондириш каби мураккаб масалалар қилиб чиқади. Бу масалани ечилиши, ўлчов типологиясини қуриш билан амалга оширилади. Ўлчов типологиясини қуришнинг илмий асосида аҳолини кенг қамровдаги антропометрик ўлчов кўрсаткичларини ўрганиш ва уларга математик статистика усуллари ёрдамида тҳлил қилиш йўли билан амалга оширилади.

Рационал пойабзал ишлаб чиқариш бўйича биринчилардан бўлиб XIX асрнинг охирида доктор Коршневский ва анатомия профессори доктор Эрхардлар шуғулланишган. Уларнинг ишларини Россия олимлари давом эттирган ва ривожлантиришган. Аҳоли оёқ панжасининг ўлчамларини оммавий ўрганиш бўйича М.А.Петров (1920-1930), Г.Л.Николаев (1931) шуғулланишган.

Чарм буюмларини стандартини яратиш муаммоларини ечиш бўйича Москва Давлат Университетининг Д.Н. Анучин номидаги “Антропология Илмий тадқиқот институти” ходимлари М.В.Игнатъев, П.И.Зенкевич, П.Н.Башкиров, В.М.Кранслар катта хисса қўшган. Т. ф. д. проф. Ю.П.Зибин оёқ панжасининг ўлчамлар оралиғидаги қонуниятларини яратди ва биринчи бўлиб «сезиш чегараси» тушунчаси ва унинг қийматини аниқлади. Бу, размер типологиясини яратишга ва шу асосида пойабзал ассортиментининг типик жадвалини тузишга имкон берди. Оёқ панжасининг ўлчамларини тадқиқотида Б.П.Хохлов, В.В.Бунак, К.И.Ченцова ва бошқалар ҳам иштирок этишган. Ўзбекистон аҳолисини оёқ панжасини ўлчамларини эса - С. Х. Хуснитдинов раҳбарлигида А.А. Хайдаров олиб борган.

Дарслик қўлёзмасини кўриб чиқиб муҳим фикр-мулаҳазалар тақлиф этилгани учун профессор Х.Қ. Турсунов ва доцент Қ.И.Абулнӣёзовларга, ҳамда тақризчилар: тиббиёт фанлари доктори, профессор, Ю. Н. Нишонов; техника фанлари номзоди, ТТЕСИнинг “Либос дизайни” кафедрасининг доценти, Ф.У. Нигматова; техника фанлари номзоди, ТТЕСИнинг “Информитика” кафедрасининг мудир, доцент, М.О. Отамирзаевларга муаллиф миннатдорчилик билдиради.

КИРИШ.

Анатомия ва физиология махсус фан сифатида Уйғониш даврида пайдо бўлган. Бу буржуаз жамиятни шаклланиш даври бўлиб табиатшуносликнинг умумий ривожланиши билан чамбарчас боғлиқ.

Анатомия ва физиология тўғрисидаги нотўлиқ тушунчалар қадимдан маълум бўлиб, улар системали илмий характерга эга бўлмаган. Қадимий Грецияда, умуман бутун тиббиёт соҳаси каби анатомия ва физиологияга алоҳида аҳамият берилган. Таниқли грек мутафаккири Гиппократнинг (эрамиздан аввалги 460-377й.) бир неча тиббиёт асарлари мавжуд бўлиб, унда анатомия ва физиологияга таъалукли маълумотлар келтирилган. У бош суякларини нисбатан тўғри таърифлаган. Гиппократ одам танаси: қон, сўлак, ўт ва қора ўт каби тўрт “шарбат”лардан иборат деб таълим беради. Шу “шарбат”ларнинг қайси бири устунлигига қараб одамнинг мижози (темпераменти): сангвиник (хушчақчақ), холерик (қизикқон), флегматик (оғир), ва меланхолик (ғамгин) каби тўрт хил бўлиши мумкин. Шунга асосланиб одамнинг мижози, унинг рухий фаолятини ифодловчи ҳолат ҳисобланиб, тананинг “шарбат” ҳолатига, яъни киши онгидан ташқарида ва унга боғлиқ бўлмаган ҳолда мавжуд бўлган, объектив реалликга қараб аниқланади. Бу Гиппократнинг материализми деб ҳисобланган. Шу материализмга асосланган ҳолда Гиппократ одамнинг бетоблиги, суюқликларни нотўғри аралаштириш натижаси деб, суюқликни юргизиш воситасида одамни даволаш амалиётини тавсия этади. Аммо Гиппократнинг анатомик маълумотларида баъзи ҳатоликлар мавжуд. Масалан: у одамни нервини пайлардан фарқламаган ва артерия таркибида ҳаво мавжуд деган, шундан келиб чиқиб артерия (аер-ҳаво, терео-олиб юрувчи) ҳаво олиб юрувчи деб, бош миянинг асосий вазифаси суюқлик ажратувчи деб ҳисоблаган.

Анатомиянинг ривожлантиришида буюк олим ва файласуф Аристотел (эрамиздан аввал 384-322й.) ижобий рол ўйнаган. У таққослаш усули билан, 500дан ортиқ жонзотлар тузилишини ўрганиб, биринчи бўлиб уларнинг ташқи кўриниши классификациясини тузишга ҳаракат қилган. Аристотел суяк усти қопламаларини ва суякларни озиқлантирувчи қон томирларни, пайларни нервдан ажралганлигини ва ҳамма артериялар аорта таркибига киришини кўрсатган. Унга диафрагма, баъзи катта веналар, юрак ва буйракларни фаоляти маълум бўлган. Аристотел одам анатомияси билан шуғулланмаган бўлсада, унинг анатомио- физиологик тасаввури бу фанни ривожланишига узоқ вақт таъсир кўрсатиб келган.

Клавдий Гелен (эрамизнинг 130-200 йиллари) Рим империясида атоқли философ, биолог, врач, анатом ва физиолог бўлган. Унинг таъсир доираси асосан тиббиёт бўлган. Гелен император - мутафаккир Марк Аврелийнинг сарой табиби ҳисобланиб, у илм ва тиббий фаолият олиб бориш учун алоҳида имкониятларга эга бўлган. У жонзотларда тажрибалар ўтказган ва уларни мурдаларини ёриб кўрган. Унинг таълимотларида мушакларда нерв толаларини мавжудлиги, суяклар классификацияси ва уларнинг бирлашувлари тўғрисида маълумотлар келтирилган, бош миянинг ҳар хил бўлақларини фаоляти тўғрисида таърифлар берилган. Лекин у кўп ҳатоликларга йўл қўйган. Масалан, қон айланиш системасини нотўғри талкин қилган, унинг тасаввури бўйича қон айланиш системасининг асосий аъзоси жигар деб ҳисоблаган.

Ўрта асрлар илм-фанда, шу жумладан тиббиётда ҳам турғунлик даври бўлиб, бунга черковни таъсири катта бўлган. Унинг асосий таъкиби мурдани ёриб кўриш тақиқланганлигидадир. Бу эса ўз навбатида тиббиётни ривожланишига салбий таъсир кўрсатган. Ўрта аср даврида фақат алоҳида олимлар тиббиётнинг ривожланишига ўз ҳиссасини қўшишга мувафқ бўлган. Улар қаторига эрамизнинг 980-1037 йилларда

фаолият кўрсатган Марказий Осиё улуғ олими, мутафаккир философи, етукли табиби Абу Али Ибн Сино киритиш мумкин. Унинг «Тиб қонунлари» номли машхур китобида ўз замонасининг тиббиёт соҳасига таълуқли бўлган ҳамма тиббиёт, шу жумладан анатомия ва физиология ҳақидаги маълумотлар келтирилган бўлиб, ушбу китоб ханузгача Шарқ ва Ғарб табибларининг асосий қўлланмаси ҳисобланиб келмоқда.

Шундай қилиб илмий анатомиянинг асосчилари сифатида Абу Али Ибн Сино, Леонардо да Винчи, Андреас Везалий, Вильям Гервейларни бутун дунё тан олган.

Одам ва жонзот анатомиясини ривожлантиришга Леонардо да Винчи (1452-1519 й.), пластик анатомия асосчиси сифатида, мисли кўринмаган ҳисса қўшган. Диний тасавурларга кўра Одам ота ва Момо ҳавонинг пайдо бўлишига зид равишда, Леонардо да Винчи, эркакларда 12 жуфт қовурға борлигини қатъий таъкидлаган. У ўз тасвирларида биринчи бўлиб одам танасини аъзоларини тўғри жойлаштирган.

Белгиялик Андреас Везалий (1514-1564 й.) - келиб чиқиши фламенлик - одам аъзоларини ўрганишга материалистик ёндошган ва объектив кузатиш услубини ишлатган. Унинг етти китобдан иборат «одам танасининг тузилиши» қўлланмасини И.П.Павлов 1543 й. «Везалийнинг меҳнати - энг янги одамнинг тарихи ҳисобланиб, одам анатомияси тўғрисидаги биринчи китоб, олдинги олимлар мулоҳаза ва кўрсатмаларини қайтармасдан, эркин онг тадқиқотларига таянган ҳолда ёзилган» деб изоҳлайди.

Инглиз Вильям Гарвей (1578-1657 й.) - биринчи бўлиб қон айланиш системасини очган. Унга, қон босим остида томирларда тўлқин каби қуйилиши ва қайтиши ҳақида таълимотлар ҳукмронлик қилган. Гарвей эса тадқиқотлар натижасини «Жонзодларнинг юрак ва қон ҳаракатларини анатомик тадқиқотлари» (1628 й.) номли машхур трактатида келтирган.

Тиббиёт бўлимлари, хусусан физиология XVIII, XIX ва XX асрларда катта муваффақиятларга эришди. Бу муваффақиятлар олимларни бу соҳадаги меҳнатлари алоҳида аҳамиятга эга. Анатомия скелетлар орқали ўрганилган. Тиббий ходимларни системали тайёрлаш йулга қўйилганлиги натижада ушбу соҳа бўйича етук олимлар етишиб чиққан. Шу жумладан анатомия ва физиология профессорлари П.А.Загорский (1764-1846 й.), П.И.Пирогов (1810-1881 й.), И.Ш.Сеченов (1929-1905 й.), И.П.Павловлардир.

В.В.Бунак (1891-1979 й.) узоқ вақт ёш-жинсий ва конструкцион мифология билан шуғулланувчи мактабни бошқарган.

1. ҚЎЛ ВА ОЁҚНИ ЭРКИН ТУРГАН ҚИСМИНИНГ ТУЗИЛИШИНИ АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИК АСОСЛАРИ.

Одам анатомияси, организмнинг ҳаёт фаолиятини ўрганувчи биологик таълимотлар туркумига киради. Одам организми умумий бирликни ташкил қилиб, ҳамма система ва аъзолар ривожланиши ва вазифаларни бажариши чамбарчас боғлиқ. Аъзоларнинг ўзгарувчанлигига ҳомиланинг ривожланиши, ёши, жинси, одам ҳаётининг ижтимоий, меҳнат ва турмуш шароитлари таъсир кўрсатади. Ҳомилани ривожланиш билан боғлиқ омилларга одамларга ирсият орқали ўтувчи ва шу ирсият билан туғилиши киради.

Одам танасининг ҳамма аъзолари ёшига боғлиқ ўзгаришларга мойил. Булар натижасида бир хил аъзолар тезроқ ривожланади, бошқалари эса - тезроқ қарийди. Жинсий хусусиятлар бутун аъзоларини тузилишидаги у ёки бу даражада, айниқса кичик тос аъзоларининг ўзгаришларига боғлиқ.

Шундай қилиб, худди юқорида келтирилган омиллар каби, одам организмнинг индивидуал ўзгарувчанлиги, чексиз ва хилма-хил деб ҳисобланади.

Анатомия (грекча anatome-бўлиниш) - аъзолар, системалар ва бутун организмни шакли ва тузилиш ҳақидаги фан. У одам танасини вазифасидан келиб чиқиб, дунёга келиши, ёши, меҳнат тарзи ва шароитига нисбатан тузилишини ва ривожланишини ўрганувчи фан ва у морфологияни бир бўлими ҳисобланади [1].

Организмни қисмларга ажратиш усули билан унинг тузилишини ўрганиш тавсия этилади.

Ҳар хил даражадаги тирик материянинг ташкил қилиш, хужайралар ва уларни бўлақларини тузилиш қонуниятларини ўрганиш, организмни ва бутун танани анатомияси ҳисобланади. Анатомиянинг моҳияти, физиология ва антропология каби фанлар билан чамбарчас боғланиб кетишишидир.

Физиология (грекча physis-табиат ва логия - ўрганиш) - яхлит организм, айрим органлар ва улар системасининг, яъни хужайра ва аъзоларнинг ҳаёт фаолиятини ўрганувчи фан.

Анатомия ва физиология чамбарчас боғлиқ фанлар. Одам организмни тузилиши ва вазифалари бир-бири билан боғлиқ, ҳамда мустаҳкам ҳамкор. Одамнинг ҳар бир органи муайян вазифани бажаради. Умумий вазифаларни биргаликда бажарадиган органлар, гуруҳлар ва системаларни ташкил этади. Органлар системаларини фаолияти ўзаро боғлиқ. Улар бир вақтда кечадиган уйғун жараёнлар бутун организмнинг ҳаётини таъминлайди. Орган, бу тананинг бир қисми, у ўз тузилишига, шаклига эга ва битта ёки бир нечта вазифани бажаради. Улар бир вақтда кечадиган уйғун жараёнлар бутун организмнинг ҳаётини таъминлайди. Бир хил органлар зарарланишидан ҳимоя қилади, бошқалари унинг ҳаракатланишини таъминлайди, учинчи хил органлар овқатни ўзлаштириб, тўртинчи хил органлар тананинг ҳамма

органларига тўхтовсиз қон етказиб беради. Хар бир органда қон томирлари мавжуд. Қўплари эса ингичка томирларга эга. Ўхшаш вазифани бажарувчи хар хил органлар бир системага бирлашган бўлади. Булар таянч ҳаракат, овқат ҳазм қилиш, ички секреция безлари, кўпайиш органлари каби системалардир. Масалан; ўпка - ҳаво алмашиш, буйрак - сийдик ажратиш, ошқозон эса овқат ҳазм қилиш вазифаларини бажаради.

Морфология (грекча *morphe* - шакл ва *logia* - ўрганиш) - организмнинг шакл ва тузилишини ўрганувчи фан. Одам морфологияси - антропологиянинг бир бўлими бўлиб, одам организмни ёш - жинсий, ҳудудий ва касбий (профессионал) ўзгарувчанлик қонуниятини ўргатади.

1.1. ОДАМ ТАНАСИ БЎЙЛАБ ЎТКАЗИЛАДИГАН ЎҚ ВА ТЕКИСЛИКЛАР.

Анатомияда икки оёққа тенг босим остида тик туриб, туширилган қўл қафтлари олдга қараган, шартли симметрик ҳолатга нисбатан одам танасининг томонларини ўрганиш қабул қилинган. Шу ҳолатда одам танаси бўйлаб сагиттал, фронтал ва горизонтал шартли ўзаро перпендикуляр учта текисликлар ўтказилади. **Сагиттал** (гр. *sagitta*-ўқ) ёки **олд-орқа** текислиги ягона бўлиб, одам танасини ўнг ва чап тенг бўлақларга бўлувчи медиал текислик; **фронтал** (лат. *frons*-пешона), - пешона текислигига параллел ва **горизонтал** - уфқ чизиғига параллел текисликлар ҳисобланади. Горизонтал ва фронтал текисликларни кесишган ўқига **кўндаланг**; горизонтал ва сагиттал текисликларни кесишган ўқига **сагиттал**, **ёки олд-орқа**; фронтал ва сагиттал текисликларини кесишган ўқига **вертикал** ўқлар деб аталади. Бунда фронтал ва горизонтал текисликларни хоҳлаган жойдан сонсиз кўп ўтказиш мумкин. Бўйлама қисмидан ўтувчи фронтал текислик танани олд ва орқа бўлақга бўлади. Олд бўлаги **қорин**, орқа бўлаги эса **бел** қисмлари деб аталади.

Сагиттал текислигига қараган орган юзаси **медиал**, қарши тамонга қарагани эса – **латерал** қисмлари деб аталади. Қўл ва оёқни эркин турган қисми учун, танага яқин ва узоқ қисмларига, монанд равишда **проксимал** ва **дистал** атама(термин)лардан фойдаланилади. Лекин улар хар доим бир хил бўлмаслиги мумкин. Ички органларнинг ҳолати ва тузилиши, тананинг тузилишида ассиметрияга монанд бўлиши мумкин. Масалан: ошқозон, қора талок, юрак ва бошқа нојуфт органлар тузилиши ва организмда жойлашиши бўйича ассиметрик ҳолатда бўлади.

Одам танасининг ташқи қисмларининг шакли ва ўлчамлари ҳам хар доим симметрик бўлавермайди. Масалан; чапақай одамларнинг чап қўли ривожланган бўлиб, у нафакат кучлироқ, ўнг қўлга нисбатан, баъзи ҳолларда, 10-12мм гача узунроқ бўлиши мумкин. Оёқни эркин турган қисми ҳам худди шундай ассиметрияга эга.

1.2. ОДАМ ТАНАСИНИНГ СТРУКТУРАСИ.

Одам организми хужайра ва хужайралараро моддалардан иборат тўқималар бўлиб, тўқималар йиғиндисидан органлар, органлардан эса системалар вужудга келади.

Тўқима – тузилиши, пайдо бўлиши ва махсус вазифани бажаришида хужайралар ва нохужайралар таркибидан иборат тарихий системалар мажмуи ҳисобланади.

Ҳар бир орган ягона эмас, балки ҳар хил турдаги тўқималардан ташкил топган. Масалан: суяк хужайралари ва улар оралиғидаги хужайралараро моддалар; суяк, суякни озиқлантирувчи қон томирларининг деворлари ва суякларни иннервация қилувчи нерв тузилмалари ва бошқалар, суякга таъаллуқли тўқималардан иборат.

Турли тўқималар эпителияли, ички аъзо хужайралари ёки мушак ва нервни бирлаштирувчи хужайраларга бўлинади.

Э п и т е л и а л т ў қ и м а л а р - ҳимоя, секретор ва шимиш вазифасини бажаради.

Бу тўқималарнинг ҳимоя вазифаси ҳамма ички органларни микроб ва бошқа зарарли моддалардан, шу жумладан ошқозон-ичак трактини - овқат ҳазм қилиш шарбатини бузилишидан сақлаб турувчи терининг ташқи эпидермис қатламидан ташкил топган. Овқат ҳазм қилиш тўқималари озиқани ошқозон-ичак каналларида шимиши ва организмдан модда алмашинув маҳсулини чиқариб юборилиши эпителиал тўқималар орқали амалга оширилади.

Одам танасида безларни вужудга келишида иштирок этиши, эпителиал тўқиманинг секретор вазифаси ҳисобланади. Масалан: овқат ҳазм қилиш шарбати (овқат ҳазм қилиш системаси безлари) ни, ёғ (ёғ безлари) ни; тер (тер безлари) ни ҳосил қилувчи секретлар.

И ч к и аъзо ёки бирлаштирувчи т ў қ и м а л а р асосан озиқлантириш, ҳимоя ва таянч вазифаларини бажаради.

Озиқлантириш тўқималарига асосан қон, лимфа, кўпинча ғоввак бўш тўқималар киради. Улар организмни озуқа моддалари ва кислород билан таъминлаш билан биргаликда организмдан модда алмашинув маҳсулини ва углекислотани чиқариб юборишга хизмат қилади. Ҳимоя тўқималари эса - организмни бузиш қобилятига эга бўлган микроблардан ҳимоя қилувчи модда ишлаб чиқаришга мўлжалланган. Таянч вазифани асосан зич бирлаштирувчи, кемик(тоғай), суяк ва қисман ғоввак бирлаштирувчи тўқималар бажаради.

М у ш а к т ў қ и м а л а ри силлиқ, кўндаланг – йўл-йўл ва юрак тўқималарига бўлинади. Биринчисига - ички орган ва томир деворларининг асосий қисми, иккинчисига- скелет мушакатураси, учинчисига- юрак деворларини ўрта қатлам мушаклари киради.

Н е р в т ў қ и м а л а рига асабни кўзғатувчи қобилятга эга, механик ва озиқлантириш (трофик) вазифаларини бажарувчи асаб хужайраларининг ўсимталари киради.

О р г а н (аъзо) деб, бир ёки бир неча вазифаларни бажарувчи, танада доимий жойи бўлган, қисмига айтилади. Орган бир неча турдаги тўқимадан иборат бўлади, аммо улардан биттаси ҳар доим устун ва етакчи вазифани бажаради. Ҳар бир органда қон томирлари мавжуд, кўпчилигида яна

лимфатик томирлари ҳам қўшилган бўлади. Ҳамма органларда нерв томирлари ва уларнинг тармоқлари жойлашган.

Юқорида айтилгандек, вазифалари ўхшаш организмлар; яъни суяк, мушак, овқат хазм қилиш, нафс олиш, сийдик-жинсий, ички секреция безлари, юрак-томир, нерв ва сезиш органлари каби системаларга бирлашади.

1.3. СКЕЛЕТ ВА УНИНГ ВАЗИФАСИ ТЎҒРИСИДА УМУМИЙ ТУШИНЧА.

Суюк ва уларнинг ўзаро бирлашуви одам танасининг скелетини ташкил қилади. Скелет таянч, ҳаракат ва ҳимоя вазифаларини бажаради. Скелетнинг ҳамма органларини ушлаб, танага фазода маълум шакл бериб турувчи ҳолати, **таянч вазифаси** ҳисобланади. Скелет мушаклар билан биргаликда **ҳаракат** аппаратини ташкил қилади. Суюклар бунда пассив ролни бажаради, яъни улар ричаг вазифасида бўлиб, мушакларни қисқариши натижасида ҳаракатга келтирилади. Скелетнинг ҳимоя вазифаси деб, уларнинг маълум қисмлари одам аъзоларини механик таъсирдан сақлаб туришига айтилади. Масалан: бош суюги бош мияни ҳимоялайди, кўкрак қафаси эса - юрак ва ўпкани механик таъсирлардан сақлайди. Таянч, ҳимоя, ҳаракат вазифаларидан ташқари скелет суюкларни минерал алмашинувида ва қонни ташкиллаштиришда иштрок этади. Чунки айнан суюкларда танага керак бўлган минерал моддаларни асосий захираси мавжуд бўлиб, улар ортиқча бўлганда суюкда сақланиб, керак бўлганда эса уни сарфлайди. Суюкларда мавжуд илик ёғи асосан қон яратишда иштирок этади. Скелетнинг ҳар бир суюги асосан суюк тўқималаридан ташкил топган, лекин бундан ташқари зич, толасимон бирлаштирувчи суюк пардаси, суюк бўғимларини ёпиб турувчи тоғай ва нерв толалари, ҳамда тўқималардан иборат бўлади.

Одам скелети таркибига 206 та суюк, улардан 85 таси жуфт ва 36 таси тоқ суюклардир. Эркаклар скелети тананинг умумий вазнидан 18% ини, аёлларда 16% ини, чақалоқларда эса - 14% ини ташкил қилади.

Суюкларнинг тузилиши. Суюкларнинг асоси зич ва ғоввак моддалардан иборат суюк пластиналаридан ташкил топган. Суюк пластиналари маълум йуналишда жойлашган бир-бирига паралел толалардан иборат. Суюкнинг ғоввак пластиналари ўзига хос тўр каби чатишиб кетган суюк бойламларидан тузилган. Ҳар бир суюк ўзига хос механик ҳаракатга боғлиқ тузилишга эга бўлиб, уларнинг пластина ва тўсиқларининг йуналиши шу бўлимда сиқилиш чизиғига монанд равишда жойлашган бўлади. Икки қўшни суюклар пластиналарининг йуналиши бир бирининг давомчиси бўлиб, улар бўғимларда тугайди. Масалан, оёқ панжасида ҳар бир гумбазлиги қатор мустақил суюклардан иборат бўлиб, суюк пластиналарининг йўналиши ёйга ўхшаш шаклга эга.

Суюк компакт (зич) ва ғоввак моддалардан ташкил топган. Суюкнинг вазифасига қараб компакт ва ғоввак моддалар тақсимланган. Компакт модда кўпинча таянч ва ҳаракат (ричаг) вазифасини бажарувчи суюкларда ёки уларнинг қисимларида жойлашган. Суюкларда енгиллик ва мустаҳкамлик талаб қиладиган қисимларида ғоввак моддалар бўлади. Суюкларнинг юзалари

суяк пардаси билан копланган. Суяк пардаси боғловчи-тўқимали ғилоф бўлиб, у ташқи - толасимон ва ички - суяк ташкил қилувчи қаватлардан иборат. Суяк пардаси суяк ичига кириб боровчи қон томирлари ва нерв тармоқлари билан бойитилган. Суяк пардасида сезувчи нерв толалари мавжудлиги туфайли суяклар лат ейиш пайтида оғрик сезилади.

Суяк пардаси ҳимоя, модда алмашинув(трофик), нерв - бошқариш ва суяк ташкил қилиш вазифаларни бажаради. Суяк пардасининг ички қават хужайраларини кўпайиш (болалаш) ҳисобига суякнинг қалинлиги ошади ва лат еган ёки синган суякларни битиб кетишига хизмат қилади. Суякларни бирлашувчи, яъни бўғим қисмида суяк пардаси булмайди. Суякнинг ичида илик ёғи жойлашган бўлиб, у қизил ёки сариқ рангда бўлади. Қизил илик ёғи қон ташкил қилувчи орган ҳисобланади. Ёши улуг одамларда қизил илик суякнинг ғоввак (найсимон суякларнинг эпифизида, умуртқа, коворға, тўш чанок ва бош суякларида) қисмида жойлашган бўлади. Сариқ илик ёғи эса-найсимон суякларнинг диафиз бўшлиғида бўлиб, улар ёғ хужайраларига бой.

Суяклар классификацияси. Суякларнинг шакли (тузилиши), вазифаси ва ривожланиши даражаси билан уч анатомик синфларга бўлинади. Шу принцип асосида суяклар узун ва қисқа найсимон, узун ғоввак, қисқа ва сесамосимон, ҳамда бош мия, тос (чанок) ва елка камарлари, аралаш суякларига ажратилади.

У з у н н а й с и м о н (елка, билак, тирсак, сон, катта ва кичик болдир) суяклари ғоввак ва зич(компакт) моддалар бўлиб, унинг ўртасида илик ёғи жойлашган бўшлиғи мавжуд. Ҳар бир найсимон суяк тана (диафиз) қисмидан ва иккита кенгайтирилган (эпифиз) бошчаларидан иборат. Бу бошчаларида, тоғайлар билан копланган бўғим юзалари жойлашган. Найсимон суякларнинг зич қавати, диафиз қисмида яхши ривожланган. Ғоввак мода эса- суяк ичининг эпифиз қисмида бўлади. Узун найсимон суяклар таяч, ҳимоя ва ҳаракатлантириш вазифаларини бажаради.

Қ и с қ а н а й с и м о н (қўл ва оёқ қафти, бармоқ фалангалари) суяклари узун найсимон суякларга ўхшаш, лекин улар анча қисқа бўлиб, ричаг вазифасини бажаради.

У з у н ғ о в в а к (ковурға, тўш) суяклари асосан ғоввак моддалардан иборат бўлиб, атрофи зич қават билан копланган. Улар ҳимоя ва таянч вазифаларини бажаради.

Қ и с қ а ғ о в в а к (умуртқа, қўл қафт усти, оёқ қафт олди) суяклари асосан таянч вазифасини бажаради.

С е с а м о с и м о н (тизза қоққоғи, нўхотсимон, қўл ва оёқ бармоқларининг сесамосимон суяклари) бўғим атрофида жойлашган бўлиб, уларни барпо бўлишига ва ҳаракатланишига ёрдам беради, лекин скелет суяклари билан бевосита боғлиқ эмас.

Я с с и (ёпиб турувчи) бош суяклари - ҳимоя, (курак, чанок) суяклари ҳимоя ва таянч вазифаларини бажаради. Ясси суяклар, ички ва ташқи зич пластиналар оралиғида, юпқа ғоввак қатламни ташкил қилади.

А р а л а ш (бош суякларининг асоси) суякларига бир неча турдаги бирикиб кетган суяклар киради. Бунда мушаклар ёпишадиган жойларида,

ғадир-будир ва ўсимталар бўлади. Ёши улуг одамларда, ёш болаларга нисбатан, эркакларда аёлларга нисбатан бу ғадир-будирликлар ва ўсимталар анча кўпроқ ривожланган.

Суякларнинг кимёвий таркиби. Тирик одамнинг суякларининг 50% сувдан, қолган қисми эса 28,15% органик ва 21,85% ноорганик моддалардан ташкил топган. Органик моддалар оссеин ва оссеомукоидлар, ноорганик моддалар эса калций тузларидан ташкил топган.

Органик ва ноорганик моддалар таркиби ҳамма одамларда бир хил бўлавермайди ва ёшга, овқатланиш жараёнига, жисмоний ҳаракатига нисбатан ўзгариб боради. Ёш болларда органик моддалар кўпроқ бўлиб, бикирлиги камроқ, эгилувчанлиги эса кўпроқ; қари одамларда оссеин моддаси камайиб суяклар мўртлашиб қолади.

Скелетнинг ривожланиш давлари. Кўпчилик суяклар уч ривожланиш давларида кузатилади. Улар парда, тоғай ва суяк давларидир. Бош ва юз суяклари бошқа суяклардан фарқли равишда икки, яъни парда ва суяк давлари сифатида ривожланади. Суяк калинлигининг ошиши суяк пардасининг ички қаватида суяк моддасининг янги қатлами пайдо булишидан вужудга келади.

Узун найсимон суякларни бўйлама ўсиши эпифиз тоғайларининг икки бошларини катталашуви натижасида, қисқа найсимон суякларда эса, эпифиз тоғайларини бир томонлама ўсиши вужудга келади.

Эпифиз тоғайларининг суякланиш даври (20 ёшларга келиб) тугайди, шунинг учун бу ёшдан кейин бўғим тоғайларини ўзгариши сезиларли эмас.

Одам скелетининг кўпи биргаликда ривожланиб, ёши улғайиш давомида ягона, монолит суякка айланади. Масалан, чаноқ суяги учта суяк сифатида ривожланиб, 14-16 ёшга келиб ягона суяк бўлиб қолади. Суякларнинг яхши ва кўп озикланадиган қисми тезроқ ривожланади. Суякларни жадал ўсиши ва размери механик юкланиш(нагрузка)га ҳам боғлиқ. Суякларнинг функционал ўсиш қонунига асосланиб, агар механик юкланиш доимий (ритмик) ҳолатда бўлса, суякларни жадалроқ ўсишига олиб келади. Лекин юкланиш кам ёки ортиқ даражада бўлса, ўсиши тоmozланиши мумкин.

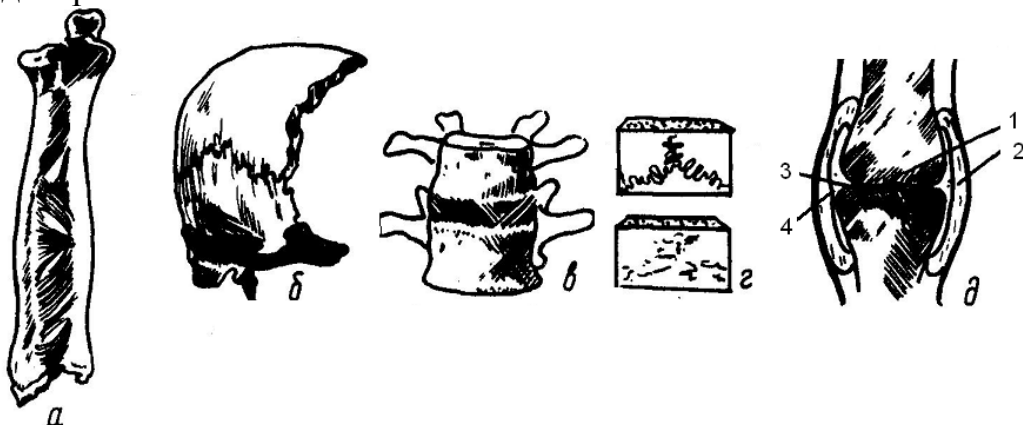
Суяклар бирлашуви. Одам танасининг ҳамма суяклари бир-бирлари билан бирлашган. Бу бирлашувлар ўзининг ҳаракатланиш даражаси ва тузилиши билан фарқланади. Суяклар нималар воситасида ва қандай бирлашишига кўра қуйидаги икки гуруҳга бўлинади: 1-узлуксиз(ҳаракатсиз) бирикмалар; 2-ҳаракатчан бирикмалар (бўғимлар). Узлуксиз бирикмалар ҳаракатсиз ёки жуда ҳаракати чегарланган, узлуксиз равишда қўшилган суяклар, бўлади. Бинобарин бу бирикмаларни бўғим деб бўлмайди. Бўғимлар эса - бутунлай бошқача тузилган ва ўзгача хусусиятга эга (уни қуйида кўриб чиқамиз).

У з л у к с и з б и р и к м а л а р фиброз, тоғай (кемик) ва суякли бирлашувчиларга бўлинади.

Фиброзли бирлашувлар суяклараро бойламлар, суяклараро пардалар ва чоклар воситасида бирлашади.

Суяктараро бойлам(пай)лар ҳар хил турдаги суяклар бирикмаларини ўзаро билаштириб, уларни мустаҳкамлашга хизмат қилади. Улар, бирлаштирувчи тўқимадан иборат бўлиб, толалари параллел эмас, балки бурчак остида жойлашганлиги билан мустаҳкамлиги намоён бўлади. Баъзи бойламлар чўзилиш пайтида 1000 Н гача юкланишга чидаши мумкин.

Суяктараро пардалар – кенг ясси бирлаштирувчи тўқима пластиналари бўлиб, улар маълум масофада жойлашган қўшни суякларни бирлаштиришга хизмат қилади. Масалан, билак ва тирсак суяклар (1.1,а-расм) ёки болдир суяклар орасида жойлашган пардалар.



1.1-расм. Суякларни ўзаро бирлашув турлари.

Чоклар - икки ёндош суяклар оралиғида жойлашган юпқа бирлаштирувчи тўқима. Улар асосан бош суяклари оралиғида учрайди (1.1,б-расм).

Тоғайли бирлашувлар - суяклар оралиғида тоғай қатлами билан ажралиб туради. Тоғайли бирикмалар сезиларли мустаҳкамлик ва эгилувчанликка эга бўлиб, рессор вазифасини бажаради. Бу бирлашувнинг ҳаракати чегараланган ва унинг ҳаракат миқдори тоғайли қатламининг баландлигига боғлиқ. Бунга толали тоғайдан тузилган суяктараро умиртқа дисклари мисол бўла олади.

Суякли бирлашувлар - суяк тўқималарини ўзаро чатишиб кетиши натижасида ҳосил бўлади. Улар одам танасида кўп эмас, лекин ёши улғайиш даврига қараб миқдори кўпайиб боради. Чунки ёши улғу одамларда суяк учларидаги бирлаштирувчи тўқималар, суякга айланиб қолади. Бирлашиб кетган бош суяк чоклари (1.1,г-расм) бунга мисол бўла олади. Бундай бирлашувларда ҳаракат бўлмайд.

Х а р а к а т ч а н б и р и к м а л а р (бўғимлар). Суякларнинг бири-бирига жуда яқинлашмасдан, ўртада бўшлиқ қолдириб қўшилиши, бўғим дейилади. Одатда бўғимлар ичидаги бўшлиқда синовиал суюқлик бўлади, шунинг учун буни ҳаракатчан бирлашма деб аталади. Ҳаракатчан бирикмаларни ҳақиқий бўғим деб ҳисоблаш учун унга асосий шартлари бўлиши лозим.

1.Суякларнинг бўғим ҳосил қилишда иштирок этувчи учлари (бўғим юзалари) шакл жихатидан бири-бирига мос келиши. Масалан, бир суякнинг

учи юмалоқ шаклда бўлса, иккинчисининг учи шунга мос равишда ботик бўлиши.

2.Суякларнинг бўғим юзалари 0,2-0,5 мм. қалинликдаги тоғай билан қопланганлиги. Тоғай қават, бўғим юзаларини силлиқлаб, ҳаракатни енгиллаштиради. Бундан ташқари, тоғайлар анча юмшоқ бўлганлиги сабабли, суякларни зарб ейиш(эзилиши)дан сақлаб туради.

3.Суякларнинг бўғим ҳосил қилувчи учлари ва улар ўртасидаги бўшлиқнинг гир атрофи бўғим халтаси билан ўралганлиги. Одатда бу халта бўғим юзаларининг четига ёки бўғимдан узоқроқ қисмларига бирикиб кетади.

Шундай қилиб ҳаракатчан бирикмалар синовиал бирлашув ёки бўғимлар деб аталади. Ҳар бир бўғим асосий ва қўшимча элементлардан ташкил топган. Бўғимларнинг асосий элементларига (1.1,д-расм) суякларни бирлаштирувчи бўғим юзалари 1, бўғим капсула(халта)си 2, бўғим бўшлиғи 3 ва синовиал суюқлик 4 лар киради. Суякларни бирлаштирувчи бўғим юзаси тоғай қатлами билан қопланган бўлиб, уларнинг бўғим бўшлиғига қараган қисми бошқа суяк атрофида ҳаракатни енгиллаштириш учун, силлик бўлиши керак.

Бўғим халтаси икки қаватдан иборат бўлиб, ташқи (фиброз) ва ички (синовиал) қаватларидир. Синовиал бўғимлар деб аталишининг бойиси ҳам шунда. Халтанинг фиброз қавати бир суякнинг суяк усти пардасини иккинчи суякнинг суяк усти пардасига ўтишини ифодалайди. Фиброз қаватлар тутамларнинг юза қисмида ётувчиси, бўйлама; чуқур жойлашганлари эса - кўндаланг томонга йўналтирилган бўлади.

Синовиал қават пўк бирлаштирувчи тўқимадан иборат бўлиб, у бўғим тоғайчасигача боради. Бўғим томонга қараган синовиал қаватнинг юзаси, силлик ва ялтироқ синовиал хужайралари билан қопланган.

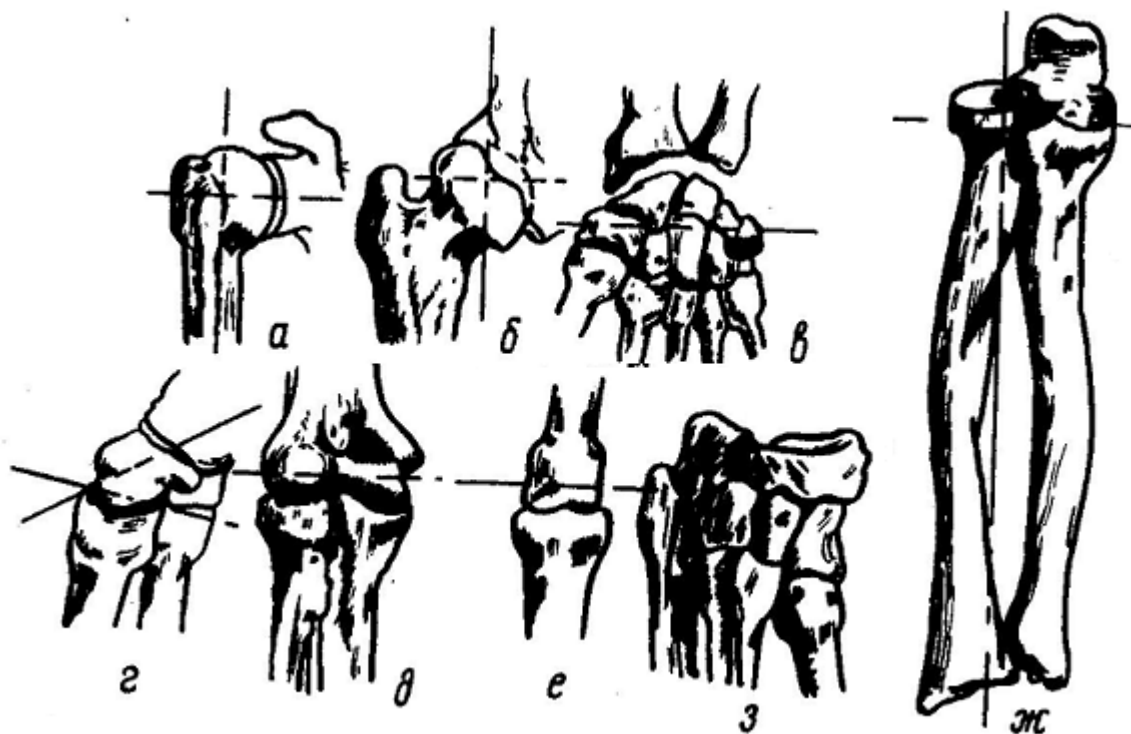
Бўғим бўшлиғи тирқишсимон юзани ташкил қилиб, бирлашувчи суяклар ва капсулалар билан чегараланган. Тирқиш эса, синовиал суюқлик билан тўлдирилган. Синовиал тах-тахлар ва туклар, бўғим ичидаги диск, мениск, лаб ва бойламлар бўғимларнинг қўшимча тузилишини ташкил қилади.

Бўғимлар шакли жихатидан турли бўлиб, уларнинг ҳаракатланиш даражаси бўғим юзаларининг шаклига ва тузилишига боғлиқ. Бўғимларнинг шакли шарсимон, эллипссимон, эгарсимон, ғалтак ёки цилиндрсимон, ясси ва аралаш бўлиши мумкин.

Ш а р с и м о н б ў ғ и м энг серҳаракат ҳисобланиб, улар кўп ўқли бўғим деб ҳам аталади. Бундай бўғимни ҳосил қилишда боши юмалоқ (шарсимон) суяклар қатнашади ва ўзаро перпендикуляр: яъни кўндаланг, олд-орқа ва вертикал ўқлар атрофида айланади.

Кўндаланг ўқ атрофида букилиш ва ёзилиш; олд-орқа ўқ атрофида узоқлаштириш ва яқинлаштириш; вертикал ўқ атрофида эса - ичкари ва ташқарига буриш (пронация ва супинация) каби ҳаракатлар бажарилади. 1.2,а,б расмда елка ва чанок-сон бўғимлари шарсимон бўғимга мисол бўлаолади. Лекин чанок-сон бўғимида ҳаракат, елка бўғимида нисбатан, анча чегараланган.

Элипссимон бўғимлар кўндаланг ва олд-орқа ўқларга нисбатан ҳаракатланади. Унда букилиш ва ёзилиш, яқинлаштириш ва узоқлаштириш, ҳамда чегараланган айланма ҳаракатлар амалга оширилади. Бунга мисол билак-кафт усти бўғими ҳисобланади (1.2.в-расм).



1.2-расим. Бўғим турлари

Эгарсимон бўғимлар икки ўқли бўлиб, унда бирлашувчи суяк юзалари эгар шаклига ўхшаб кетади. Бундай бўғимларда букилиш ва ёзилиш, узоқлаштириш ва яқинлаштириш ҳаракатларидан ташқари, ўз ўқи атрофида айланиши ҳам мумкин. Эгарсимон бўғимга бош бармоқнинг кафт усти-кафт бўғимини мисол тариқасида кўрсатиш мумкин (1.2.г-расм). Бу бўғим тўғрисида гапирганда, “букилиш” ва “ёзилиш” атамалари ўрнига “рўбарў қилиш” ва “узоқлаштириш” атамаларини ишлатиш тавсия этилган.

Бундан ташқари тизза бўғимидаги тўпиклараро бўғим икки ўқли бўғимлар туркумига киритилган ва бу бўғим шакли жихатидан элипссимон ва шарсимон шаклларнинг оралиқ ҳолати ҳисобланади (1.2-расм).

Ғалтаксимон ёки цилиндрсимон бўғимлар бир ўқли бўғимлар туркумига киради. Фалангалараро бўғим ғалтаксимонга мисол бўла олади (1.2,е-расм). Бундай бўғимларда битта фронтал ўқ мавжуд бўлиб фақат букилиш ва ёзилиши мумкин. Цилиндрсимон бўғим шакли жихатидан цилиндр бўлагини эслатиб, вертикал ўқ атрофида бурилиш имконини беради. Бунга билак—тирсак бўғими мисол бўлаолади (1.2,ж-расм).

Ясси бўғимлар радиуси катта бир оз эгрилиги бўлган шар бўлаги каби бўғимлардир. Бундай бўғимлар ҳар томонга йўналтирилган кам ҳаракатли бирлашмалар. Уларга қўл панжасининг кафтустини ва оёқ панжасининг кафт олди суякларини бирлашувидан ҳосил бўлган бўғимлар киради (1.2.з-расм).

Бир вақтни ўзида умумий иш бажариб, ҳар хил анатомик жойларда бирлашган бирикмалар а р а л а ш б ўғ и м деб аталади.

Икки, уч ва ундан кўп суяклардан ташкил топган оддий бўғимлар эса - м у р а к к а б дейилади.

Скелетнинг қисмлари. Одам скелети тана, оёқ ва қўлни эркин турган қисми ва бош скелетларидан ташкил топган. Тана скелети умуртқа поғанаси ва кўкрак кафаси суякларидан иборат. Умуртқа суяклари скелетнинг таянчи ҳисобланиб, ораллиқларида эгиловчанлигини ошириш учун тоғай дисклари бор, 33-34та суяклардан тузилган. Умуртқа суяклари бир-бирлари билан мустахкам бойламлар ёрдамида бирикиши натижасида, умуртқа букилиш ва ёзилиш, яъни олд ва орқага эгилиш қобилиятига эга.

Умуртқа суяклари еттита бўйин умуртқаси, ўн иккита кўкрак, бешта бел, бешта думғаза, тўрт ёки бешта дум каби беш бўлакка бўлинади. Думғаза ва дум умуртқалари кўпинча бирлашиб умумий думғаза ва дум суякларини ташкил қилади. Кўкрак умуртқа бўлими олд томонида тўш билан бириккан ўн икки жуфт қовурғалар кўкрак кафасини ташкил қилади. Ўн иккитадан устки етти жуфт қовурғалар ўзларининг тоғайлари билан тўшга бириккан ва улар асосий қовурга, пастки беш жуфти эса- тўшгача етиб келмай, “ёлғон қовурғалар” деб аталади. Улардан, 8-нчи, 9-нчи ва 10-нчининг бир қисми тоғайлар ёрдамида, устида турган қовурғага тоғайлар воситасида ёйсимон уланган, пастки 11-нчи ва 12-нчи қовурғалар “етим қовурғалар” деб аталиб, бир-бирлари билан бирикмайди.

Бош суякларининг скелети бошқалардан фарқли равишда, анча мураккаб тузулишга эга. Бош суяклари бир-бирлари билан мустахкам бириккан ва ёши улуг одамларда уларнинг кўпчилиги чатишиб кетган бўлади.

Қўл ва оёқ скелети қўл ва оёқнинг эркин турган қисм суяклари ва танага бириккан елка ва чанок камарларига бўлиш қабул қилинган.

Пойабзал ва қўлқоп лойиҳаловчи конструкторларга асосан қўл ва оёқни эркин турган қисмини тузилиши ва вазифасини билишини ҳисобга олиб, уларни анатомия ва физиологиясини батафсил кўриб чиқамиз.

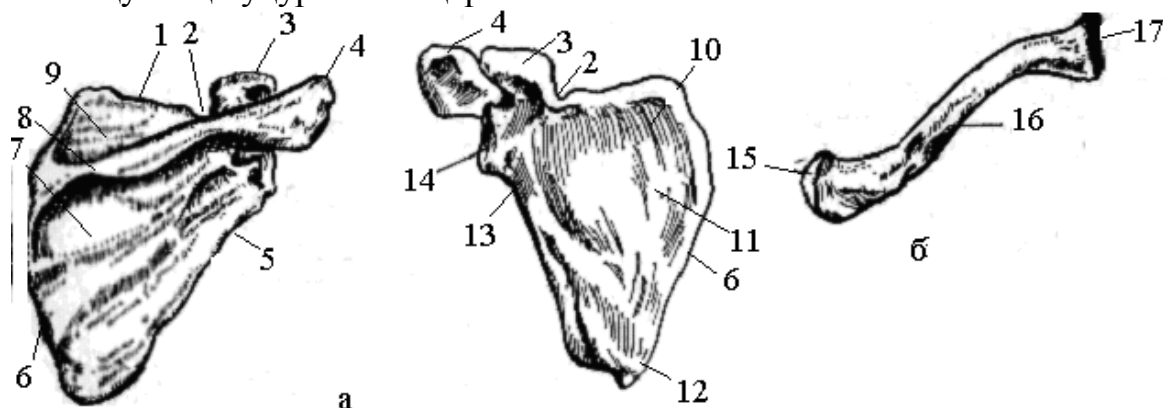
1.3.1. ҚЎЛНИ ЭРКИН ТУРГАН ҚИСМИНИ СКЕЛЕТИ.

Қўлни эркин турган қисми ўзининг локомотор (локомация-ҳаракат) вазифасини йуқотган. Одамнинг меҳнат фаолияти туфайли, у бошқа жонзодлардан фарқли равишда, қўл ҳар хил ва аниқ ҳаракат бажариладиган ушлаш қобилиятига эга органга айланган. Натижада қўл, меҳнат органи бўлиб, оёқ суякларидан нисбатан енгил ва нозик, бундан ташқари улар жуда серҳаракат бирикмалар билан бирлашган.

Қўл скелети елка камари ва қўлни эркин турган қисмларидан иборат икки бўлакка бўлинади.

Е л к а к а м а р и н и н г с к е л е т и. У қўлни эркин турган қисмини тана билан бирлаштирувчи ва бирлашувчи бўлақларнинг мушакларини бошланиш жойи ҳисобланади. Курак (1.3.а-рasm) ва ўмров (1.3.б-рasm) елка камарининг скелетига киради.

Курак ясси учбурчак шаклдаги суякдан иборат бўлиб, тананинг орқа юзасига ёпишган. У устки 1, медиал 6 ва латерал 5 томонларидан, яна латерал 13, пастки 12 ва устки 10 бурчакларидан иборат. Устки томони чуқурча 2 га эга (1.3.а-расм). Медиал томони умуртка поғанасига, латерал томони эса қўлтиқ чуқурлигига қараган.



1.3-расм. Елка камарининг суяклари.

а-курак суяги олд ва орқа томонидан кўриниши. 1- устки қирғок; 2- устки чуқурча; 3- тумшуксимон ўсимта; 4- акромиал ўсимта; 5-латерал қирғок; 6- медиал қирғок; 7- ўсимта ости; 8- латерал бурчак томон йўналтирилган ўсимта; 9- ўсимта усти; 10-устки бурчак; 11-курак ости чуқурчаси; 12- пастки бурчак; 13- латерал бурчак; 14- бўғим ўймаси.

б-ўмров суяги. 15-кўкрак қисми; 16-ўмров танаси; 17-акромиал қисми.

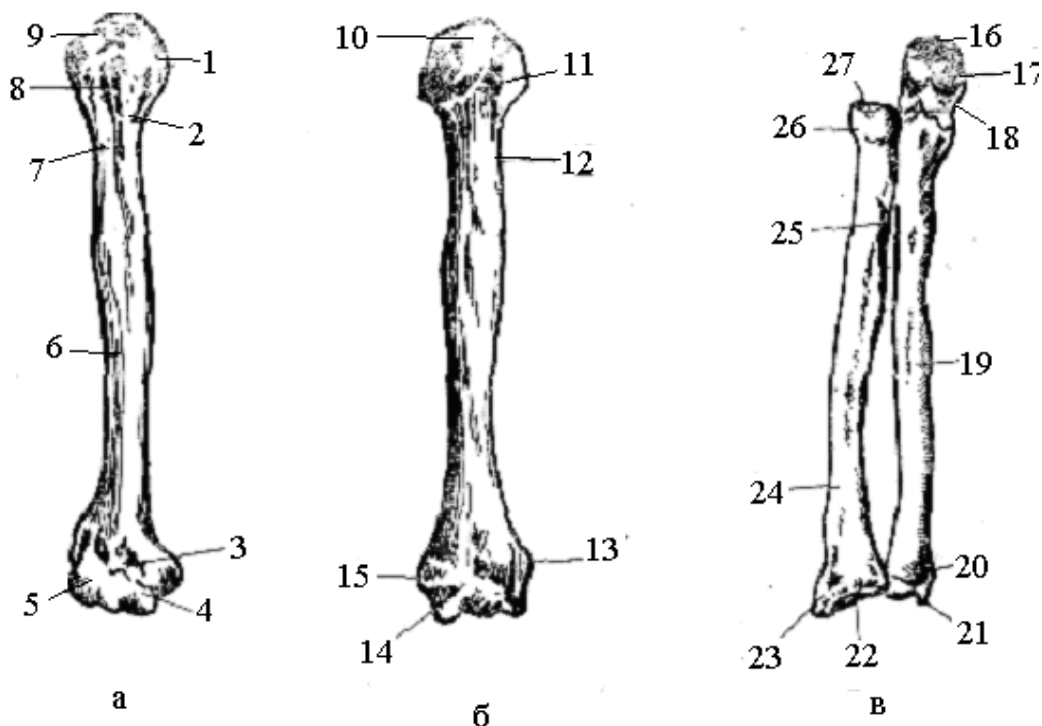
Латерал бурчак қалинлашган ва елка суягининг бошчаси билан бирлашувчи бўғим ўйма 14 дан ташкил топган. Бўғим ўйманинг усти ва тагида: елканинг икки бошли мушагини узун пайи бошланган, бўғим усти; ва елканинг уч бошли мушагини узун пайи бошланган, бўғим ости каби икки дўнгликлар жойлашган. Куракнинг қавирға томонига қараган қисми, эгилган ва курак ости чуқурчаси 11 ни ташкил қилган. Куракнинг ташқи юзаси қабарик ва медиал томондан латерал бурчак томон йўналтирилган ўсимта 8 мавжуд. Ундан тепарокда ўсимта усти 9, пастда эса ўсимта ости 7 чуқурчалари ётади. Уларда шу номлар билан аталадиган мушаклар жойлашган. Бу ўсимта пайпасланганда тери остида осон сезилади. Ўсимта латерал томонга ўтиб, акромиал ўсимта 4га айланади. Акромиал ўсимта пастида мушак ва бойламлар ёпишган тумшуксимон ўсимта 3 жойлашган.

Ўмров S шаклида эгилган суяк бўлиб, кўкрак қафасининг устида ва тананинг олд қисмида жойлашганлиги осон сезилади. Ўмров суяги тана 16, кўкрак 15 ва акромиал 17 қисмлари деб номланадиган икки бошчадан иборат. Биринчи учи қалинлашган ва тўш суяги билан бирлашиб турувчи бўғим юзасидан; иккинчиси эса бир оз яссилашган куракнинг акромиал ўсимтаси билан бирлашган учларидан ташкил топган. Ўмровнинг тера юзаси силлиқ ва текис, пастки юзаси эса бойлам вamuшаклар ёрдамида кўкрак қафасига ва куракка ёпишгани учун нотекис, ғадир-будир бўлади. Курак суягининг холатини мустахкамлаш ва елка бўғимини кўкрак қафасидан маълум масофада ушлаб туриш, ўмров суягининг асосий вазифаси ҳисобланади.

Қўлни эркин турган қисми (1.4-расм) елка (а, б), билак(в) ва қўл панжасининг суяклари(1.5-расм) дан иборат.

Елка ва билак суяклари найсимон суяқлар туркимига кириб, унинг танаси - диафизи, тепа ва пастки учлари - эпифизлар ва улар ўртасида жойлашган метафизлар тафовут илинади.

Елка суяғининг юёри учи шарсимон бошча 10 бўлиб курак суяғи билан бирикади. Бошчанинг юлган иёсидан унчалик чуёур бўлмаган ариёча 8 ±рдамида ажралиб туради; ана шу бўйинчанинг пастки томонида иккита катта 9 ва кичик 1 дўмбоёча, ҳар иайси дўмбоёчадан пастга иараб биттадан иёрра 2, 7 ва ундан ҳам пастда анатомик 11, хирургик 12 бўйинчалар жойлашган. Мазкур суякнинг танасида юн ва нерв томирлари учун тешикча мавжуд бўлиб, мушакларни бирктириб туриш учун, унинг юзасида иадир-будурлик 6 жойлашган.



1.4-расм. Елка суяғининг олд (а), орқа (б) томонидан кўриниши; билак суяклари (в).

1- кичик дўмбоқча; 2- кичик дўмбоқча қирраси; 3- олд тожи; 4- ички ва 5-ташқи тепачалар; 6- елка суяғи; 7- кичик дўмбоқча қирраси; 8- арикча; 9- катта дўмбоқча; 10- шарсимон бошча; 11- анатомик бўйича; 12- хирургик бўйинча; 13- латерал тепача; 14- тирсак ўсиғи кириб турадиган чуқурча; 15- медиал тепача; 16- тирсак ўсиғи; 17- катта ғалтаксимон бўғим ўймаси; 18- олд тож ўсиғи; 19- тирсак суяғи; 20- юмалоқ тирсак боши; 21- бигизсимон ўсиқ; 22- бўғим юзаси; 23- билак тўпиғи 24- билак суяғи; 25- билак ўсимтаси; 26- билак суяғининг проксимал дўмбоқлиғи; 27- билак чуқурчаси.

Елка суяғининг пастки кенгайган учи, икки томондан ғадир-будур тепача ҳосил қилиб тугайди, булар медиал тепача 15 ва латерал тепача 13 лардир. Иккала 4 ва 5 тепачалар орасида билак суяклари билан бирлашадиган

бўғим юзаси жойлашган, у икки бўлакка ажралади; медиал томонда кўндаланг жойлашган ва тирсак суяги билан бирлашадиган ғалтак бўлса, латерал томонда билак суяги билан бирлашиш учун ярим шарга ўхшаш бўғим юзали бошча бор. ўалтакнинг тепасида, олдинги томонда тож 3 кўринади, унга тирсак суягининг тож ўсиғи кириб туради. ўалтакни тепасида, орқа томонда тирсак суягининг тирсак ўсиғи кириб турадиган чуқурча 14 бор.

Билак суяклари найсимон иккита узун суяклардан иборат. Медиал томонда тирсак 19 суяги, латерал томонда эса билак 24 суяги жойлашади. Тирсак суягининг юқори, йўқон учида елка суяги билан қўшиладиган катта Қалтаксимон бўғим ўймаси 17 бўлиб, олд томонда тож ўсиғи 18 ва орқа томонда тирсак ўсиғи 16 билан чегараланади; пастки учи эса юмалоқ тирсак боши 20 ва бигизсимон 21 ўсиқ билан тугайди.

Суякланиш нуктаси суякнинг юқори қисмида 8-10 ёшларда, пастки қисмида 4-8 ёшларда тараққий этади. 16-17 ёшларда тана (диафиз) қисми билан суякланиш даври бошланади ва 20-24 ёшларга бориб батамом суякланиб битади.

Билак суягининг проксимал учи думалоқ бошча 26 лик бўлиб, охирида чуқурча 27 ҳосил қилади. Билак суягининг боши бошқа қолган бўлакларидан ингичка бўйни ва ўсимтаси 25 билан ажралиб туради; дистал учи эса пастки томони учбурчак шаклидаги ботиқ бўғим юзаси 22 воситасида кафт суяклари билан бўғим ҳосил қилиб қўшилади. Билак суякларининг тана (диафиз) лари уч қирра шаклида бўлиб, энг ўткир қирралари бир бирига қараган бўлади ва бу қирралар суяклараро қирралар дейилади.

Қўл панжасининг скелети.

Қўл панжасининг скелети (1.5-расм) кафт усти (I), кафт (II) ва бармоқ (III) суякларидан иборат.

Кафт усти суяклари саккизта қисқа қоввак суячалардан ташкил топган бўлиб, тўрттадан икки қатор жойлашган. Биринчи проксимал қатор қайиқсимон 3, яримойсимон 5, уч қиррали 6 ва нўхотсимон 7 суякларидан иборат. Иккинчи дистал қатор эса ката 1, кичик 2 трапециясимон, бошчали 4 ва илмоқли 8 суяклардир.

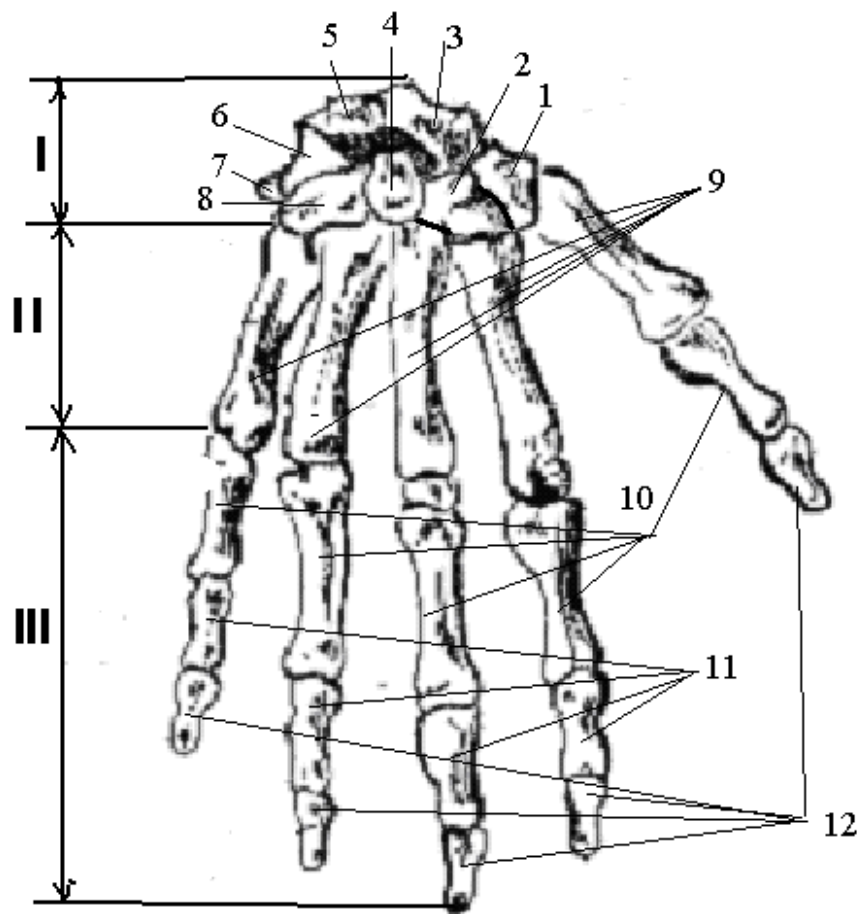
Кафт суяклари бешта 9 шакли жихатидан найсимон суяклар хисобланади.

Бармоқ суяклари. Биринчи бармоқдан ташқариси асосий 10, ўрта 11 ва тирноқ фалангалари 12 дан иборат бўлиб, биринчи бармоқнинг ўрта ва тирноқ фалангалари бирикиб кетган.

Кафт суякларининг суякланиш ва ривожланиш тартиби қуйидагича бўлади:

-кафт суякларининг суякланиш нуктаси эмбрион ривожланиш даврининг 9-10 ҳафталаарида диафизда пайдо бўлиб, 15-20 ёшгача давом этади;

-кафт бармоқларидаги биринчи суякланиш нуктаси эса боланинг 2 ойлик даврида пайдо бўлади ва 18-20 ёшда тўхтади.



1.5-расм. Қўл панжасининг суяклари.

1- катта трапециясимон суяк; 2- кичик трапециясимон суяк; 3- қайиқсимон суяк; 4- бошчалик суяк; 5- яримойсимон суяк 6- уч қиррали суяк; 7- нўхотсимон суяк; 8- илмоқли суяк; 9- бешта кафт суяклари; 10- бешта асосий фалангалар; 11- тўртта ўрта фалангалар; 12- бешта тирноқ фалангалар.

Қўлни эркин турган қисмининг суякларини бирлашувлари. Қўлни эркин турган қисмининг суяклари бир бирлари билан бўғимлар воситасида бирлашади. Улардан энг катталари елка, тирсак ва билак-кафт усти бўғимлари ҳисобланади (1.6-расм).

Е л к а б ўғ и м и 1 елка бошчаси ва курак бўғим ўйиқи оралиқида жойлашган. Бу бўғим оддий, кам конгруэнт, шарсимон шаклга эга. Бошчанинг бўғим юзаси куракнинг бўғим ўйиқидан анча катта. Ўйиқни чуқурлиги атрофида жойлашган бўғим лаби ҳисобига ошади.

Бўғим халтаси бўғим лаби атрофидан бошланади ва елка суягининг анатомик бўйинчасига ёпишиб кетади. Халтанинг қалинлиги 0,1-0,5см. бўлиб, у аёлларга нисбатан эркакларда қалинроқ. Бўғимнинг юқори қисмида тумшуқ-акромиал, пастида эса тумшуқ-елка бойлам(пай)лари ётади.

Елка бўғими учта ўзаро перпендикуляр: кўндаланг (*a*), олд-орқа (*b*) ва вертикал (*c*) айланиш ўқларига эга. Кўндаланг ўқ атрофида 90° га эгиш ва 45° га ёзиш, 90° га узоқлаштириш ва 30° га яқинлаштириш, 85° га пронация ва 85°

га супинация ҳаракатлари амалга оширилади. Бундан ташқари елка бўғимида айланма ҳаракат ҳам бўлади.

Т и р с а к б ўғ и м и 2 мураккаб бўлиб, учта: елка-тирсак, елка-билак ва билак-тирсак (проксиал) суякларини бирлашувидан иборат. Уларнинг ҳаммаси ён бойламлар билан мустахкамланган, ягона бўғим ҳалтасига эга.

Бўғим ҳалтаси бўғим лаби атрофидан бошланади ва елка суягининг анатомик бўйинчасига ёпишиб кетади. Ҳалтанинг қалинлиги 0,1-0,5см. бўлиб, у аёлларга нисбатан эркакларда қалинроқ. Бўғимнинг юқори қисмида тумшук-акромиал, пастида эса тумшук-елка бойлам(пай)лари ётади.

Елка бўғими учта ўзаро перпендикуляр: кўндаланг (*а*), олд-орқа (*б*) ва вертикал (*в*) айланиш ўқларига эга. Кўндаланг ўқ атрофида 90° га эгиш ва 45° га ёзиш, 90° га узоклаштириш ва 30° га яқинлаштириш, 85° га пронация ва 85° га супинация ҳаракатлари амалга оширилади. Бундан ташқари елка бўғимида айлана ҳаракат ҳам бўлади.

Т и р с а к б ўғ и м и 2 мураккаб бўлиб, учта: елка-тирсак, елка-билак ва билак-тирсак (проксиал) суякларини бирлашувидан иборат. Уларнинг ҳаммаси ён бойламлар билан мустахкамланган, ягона бўғим ҳалтасига эга.

Елка-тирсак бирлашуви елка ва тирсак суякларининг қалтаксимон ўймаси оралиқида ҳосил бўлади. Бу бўғим қалтаксимон шаклга эга бўлиб, атрофида букилиш ва ёзилиш ҳаракатлари вужудга келадиган битта кўндаланг ўқдан иборат.

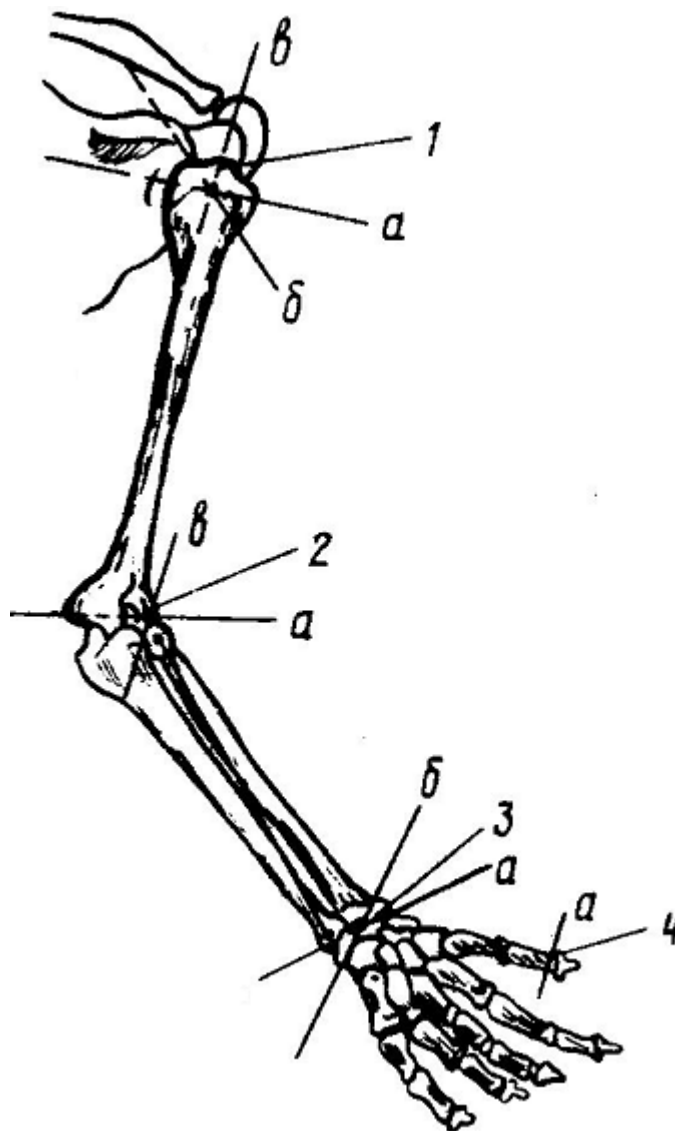
Елка-билак бирлашуви елка суягининг тўпиқ бошчаси ва билак суягининг бошчаси оралиқида ҳосил бўлади. У шарсимон шаклга эга ва уч айланиш ўқиға нисбатан ҳаракатланади. Кўндаланг ўқ атрофида билакни букиш ва ёзиш; вертикал ўқ атрофида – пронация ва супинация; сегитал ўқ эса ишлатилмайди, чунки билак суяклари орасида суяклараро парда тортилган бўлади.

Проксиал билак-тирсак бирлашуви билак суягининг бошчасини бўғим юзаси ва тирсак суягини ўймаси орасида жойлашган. Билак-тирсак бирлашуви цилиндрсимон шаклда бўлиб, битта вертикал айланиш ўқиға эга ва унда билакни пронация ва супинация қилиш имконияти мавжуд. Билак ва тирсак суякларнинг проксимал ва дистал учлари тирсак-билак бўғимлари билан бириккан. Қолган ўрта қисмлари бир бирига мустахкам боқланган, лекин тирсак суягига нисбатан билак суягининг ҳаракатига ҳалақит бермайдиган, суяклараро парда билан қопланган.

Тирсак-билак суякларининг проксимал ва дистал бўғимлари цилиндр шаклиға эга бўлиб, битта комбинациялашган (мураккаб) бўғимни ташкил қилади. Унда вертикал айланиш ўқи атрофида пронация ва супинация ҳаракатлари вужудга келади. Лекин бу ҳаракат жараёнида билак суяги ҳарактсиз қолиб, тирсак суяги унинг атрофида айланади. Супинация пайтида тирсак ва билак суяклари паралел; пронация пайтида эса, билак суяги тирсак суягига чалишган ҳолда бўлади.

Б и л а к – к а ф т у с т и б ўғ и м и 3 (1.6-расм) билак ва кафт усти суякларининг проксимал қатори (қайиксимон, яримойсимон ва уч қиррали) суяклар оралиқида жойлашган. Тирсак суяги бу бўғимда, бўғим диски деб

номланган, тоқай воситасида узоклашган ва бу суяк, бўғимда иштирок этмайди. Билак-кафт усти бўғими тухумсимон (элипс) шаклига эга. Унда кўндаланг ўқ атрофида букилиш ва ёзилиш, сагитал ўқига нисбатан эса - яқинлаштириш ва узоклаштириш ҳаракатлари вужудга келиши мумкин. Қўл панжасининг вертикал ўқига нисбатан супинация ва пронацияси, билакни номдош ҳаракатлари билан бирга бажарилади. Бўғим тоқайининг эластиклиги ҳисобига бу бўғимда озгина, 10-12°га бурилиши мумкин. Билак-кафт усти бўғимининг тирқиши қўл панжасини букиш ва ёзиш пайтида пайпасланса сезилади.



1.6-расм. Қўлнинг эркин турган қисмини бўғимларини айланиш ўқлари.

Қўл панжасининг бўғимлари. Қўл панжасининг бойламлари кафт, орқа, медиал, латерал юзаларида ва ҳар бир суяклар оралиқида жойлашган. Билак бойлами билак суягининг бигизсимон ўсимтасидан қайиқсимон суякга, тирсак бойлами эса – тирсак суягининг бигизсимон ўсимтасидан уч қиррали суяк томонларига йўналтирилган. Кафт усти суяклари ўзаро ва кафт усти суяклари билак, тирсак ҳамда кафт суяклари билан бирлаштирувчи

бойламлари, қўл панжасининг кафт юзасида ётади. Қўл панжасининг кафт юзасидаги букилишини мустахкамловчи бойлам, суяк дўмбоқлари оралиқлари устидан ўтади. У кафт усти арикчаларини, ўрта нерв ва бармоқларни букувчи пайлар ўтадиган, кафт усти каналига айлантиради. Қўл панжасининг орқа бойламлари, кафт бойламларига нисбатан камроқ ривожланган бўлиб, кафт усти суяклар капсулаларини қалинлаштиради ва бўғимларни ёпиб, кафт суякларини бирлаштириб туради. Бундан ташқари кафт усти суякларининг иккинчи (дистал) қаторида суяклараро бойламлар мавжуд.

Кафт усти – кафт бўғими кафт усти дистал суякларини кафт суякларининг проксимал бошчалари билан бирлаштириб туради. Бу бўғимлар кам ҳаракатланувчи бўғимлар туркумига киради ва фақат 5-10°га буриб, бир оз сирпаниши мумкин. Бош бармоқнинг кафт суяги ва трапециясимон суяк оралиқидаги кафт усти-кафт бўғими бундан мустасно. Бу бўғим эгарсимон шаклга эга бўлиб, ўзаро перпендикуляр иккита ўкга эга. Шу ўклар атрофида 45-60°га яқинлаштириш ва узоқлаштириш, 35-40°га рўбарў қилиш ва суриш ҳаракатлари амалга оширилади. Катта бармоқ, бошқа бармоқларга нисбатан, қўл панжасининг ушлаш қобилятини оширади. Бу бўғимнинг бўғим ҳалтаси 65-1000 Н юкланишига чидамли бўлишига қарамай, унда чиқиш (ўриндан кўзқалиш) ҳолатлари кузатилиши мумкин.

Кафт – фаланга бўғими кафт суякларининг дистал бошчалари ва бешта асосий фалангаларнинг проксимал бошчалари оралиқида жойлашган. Бу бўғимларда учта ўзаро перпендикуляр айланиш ўқи бўлиб, шарсимон шаклга эга. Шу ўклар атрофида 90-100°гача букилиш ва ёзилиш, 45-50°гача узоқлаштириш ва яқинлаштириш, ҳамда айланма ҳаракатлар кузатилиши мумкин. Ҳаракатларни чегараловчи бойламлар мавжудлиги ва ишчи мушаклар бўлмаганлиги сабабли туфайли, улар фаол ҳаракатланиш қобилятига эга эмас.

Кафт-фаланга бўғими, бўғим атрофида жойлашган, кучли бойламлар билан мустахкамланган.

Фалангалараро бўғимлар 4 (1.6-расм) блок(қалтак)симон шаклга эга. Унда кўндаланг ўк атрофида букилиш ва ёзилиш ҳаракатлари вужудга келади. Проксимал (асосий ва ўрта) фалангалараро бўғимда ҳаракатчанлик 100-120°ни, дистал (ўрта ва тирноқ) бўғимларда эса - 80-90°ни ташкил қилади. Ҳамма фалангалараро бўғимлар медиал, латерал ва кафт томонда жойлашиб, яхши ифодаланган, бойламлар билан мустахкамланган. Бу бойламлар, фалангаларни букилиш ва ёзилишига қаршилик кўрсатмай, бошқа томонларга ҳаракатланишига имконият бермайди.

Умуман қўл панжаси ягона орган сифатида таянч вазифасини бажармайди ва оёқ панжаси каби гумбазликга эга эмас. Лекин унинг ҳар бир бўлаги жуда катта ҳаракатчанликга эгалигини кузатиш мумкин.

Қўл бармоқлари оёқ бармоқларига нисбатан анча узун бўлиб, уларнинг узунлик ўлчамларини қийматлари қуйидагича: учинчи бармоқ энг узун, тўртинчиси эса ундан қисқароқ, иккинчи, бешинчи ва биринчилар шу тартибда қисқариб бораверади, яъни $III > IV > II > V > I$.

Шуни таъкидлаш керакки, ўнг қўли билан кўпроқ ҳаракатланадиган (ўнгақай) одамларнинг ўнг қўли чап қўлига нисбатан кенгроқ бўлади. Генетик тадқиқотларга кўра: агар отаси ҳам, онаси ҳам ўнгақай бўлса, чапақай болалар 2,1%ни; агар ота оналарнинг биттаси чапақай бўлса, болалар 17,2%ни; агар ота оналарнинг иккаласи ҳам чапақай бўлса, чапақай болалар сони 46%ни ташкил қилган. Бир қўлни кўпроқ ишлатиш натижасида ўнг ва чап қўлларда ассиметрия вужудга келади.

1.3.2. ОЁҚНИ ЭРКИН ТУРГАН ҚИСМИНИНГ СКЕЛЕТИ.

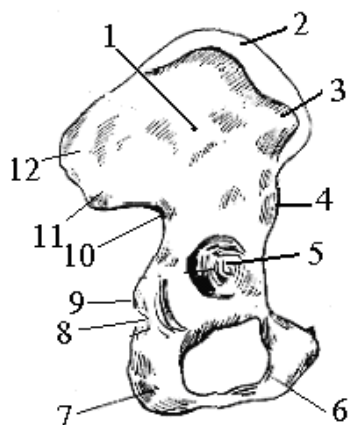
Оёқни эркин турган қисми ҳаракат ва таянч вазифасини бажаради. Шу сабабли оёқнинг суяклари қўл суякларига нисбатан салмоқлироқ, лекин ҳаракатланиш даражаси камроқ. Оёқ панжаси тананинг охириги таянчи бўлгани учун ушлаш қобилиятини йўқотган ва бармоқларнинг узунлиги анча қисқарган. Бош бармоқ бошқа бармоқлар қаторида бўлиб, қўл каби юқори ҳаракатчан эмас. Оёқ панжаси юриш, чопиш ва сакраш жараёнларида, пружина каби зарбларни сўндириш учун гумбаз шаклига кирган.

Оёқ скелети чанок камари ва эркин турган қисмини скелетларига бўлинади.

Чанок камари (1.7-расм) оёқни эркин турган қисмини тана билан билаштиради. Чанок суягига, бирлашиб кетган: қорин билан бирлаштириб турувчи, чанок тожи; қуймуч; қов қисмлар киради. Уларни бирлашган жойида чуқурлик бўлиб, тос суягининг чуқурлашган кўсти жойлашган. Чанок суяги ясси суяклар туркумига киради. У орқа томонида, думқаза билан; олд томонида эса – иккита чанок суяклари, тоқай воситасида, ўзаро бирлашган. Чанок суягининг қисмлари ёш болаларда учта алоҳида суяклар бўлиб, кейинчалик 14-16 ёшда бирлашиб кетади ва умумий суякни ташкил қилади.

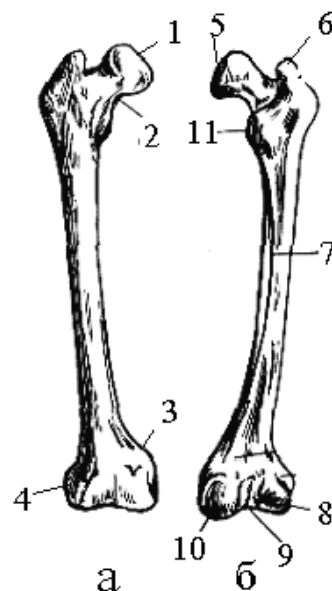
Оёқни эркин турган қисмини скелети сон, тизза қопқоқи, катта ва кичик болдир, ҳамда панжа суякларига бўлинади.

С о н с у я г и (1.8-расм) – энг катта найсимон суяк. Унинг танаси бироз олд томонга эгилган цилиндр шаклига эга. Тананинг орқа юзасида узунасига жойлашган қадир-будир тож 7 мавжуд. Сон суягининг проксимал эпифизида унинг бошчаси 1 бўлади. Бошчанинг ўртасида чуқурча 5 бўлиб, чанок суягининг қуймич косасидаги бойлам (пай) ёрдамида сон суягини бирлаштириб туради. Сон суягининг танаси билан бошча, бўйинча 2 орқали бириккан. Бу жойда сон суягининг ҳаркатини чегаралаб турувчи катта 6 ва кичик 11 дўнгчалар жойлашган. Сон суягининг дистал бошчаси медиал (катта) 10 ва латерал (кичик) 8 тўпиқлар бор. Улар оралиқида тўпиқлараро чуқурча 9 туради. У катта болдир ва тизза қопқоқи билан бирлашувчи, бўғим юзасини ташкил қилади. Бўғим юзаларидан тепарокда пайларни бириктирувчи медиал 3 ва латерал 4 тўпиқусти ўсимтаси жойлашган. Тўпиқлар ва тўпиқ усти ўсимталари тери остида болдирни букканда осон сезилади.



1.7-рasm. Тос (чанок) суяги.

1- чанок тожи; 2- тож кирраси; 3- устки ўсимта; 4- пастки олд ўсимта; 5- куймич косаси (сон суяги бирлашадиган чуқурча); 6- қов суяги; 7-қов дўнглиги; 8- кичик қов ўйиқи; 9- қов ўсимтаси; 10- катта қов ўйиқи; 11- пастки қов ўсимтаси; 12- устки қов ўсимтаси; 13- қорин чуқурчаси.



1.8-рasm. Сон суягининг олд(а) ва орқа томонидан кўриниши.

1-сон суягининг эпифиз бошчаси; 2- бошча бўйинчаси; 3- медиал тўпиқ усти; 4-латерал тўпиқ усти; 5- пай чуқурчаси; 6- катта дўнғча; 7- қадир-будир юза (тож); 8-латерал (кичик) тўпиқ; 9- тўпиқлараро чуқурча; 10- медиал (катта) тўпиқ; 11- кичик дўмбоқча.

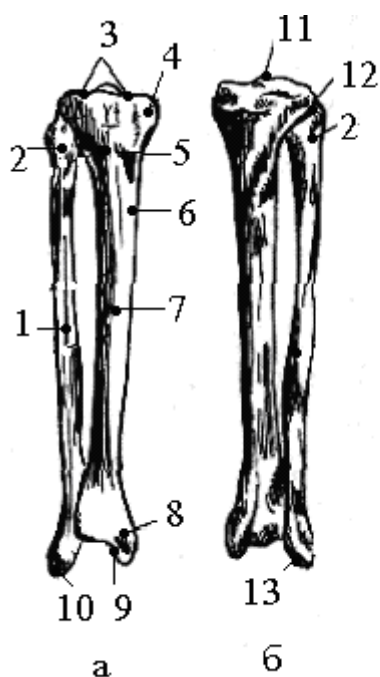
Сон суягининг мустаҳкамлиги жуда юқори. Бўйлама ўқ бўйлаб сиқилганда 15000Н дан ортиқ юкланишга бардош бериши мумкин.

Т и з з а қ о п қ о қ и сон суяги дистал эпифизининг олд томонида жойлашган. У шакли жихатидан тепа қисми ўтмас икки томони қабарик кўзгу (линза)га ўхшаш. Тизза қопқоқи энг катта сесамосимон суяк ҳисобланади. У соннинг тўрт бошли мушагини кучланиш елкасини оширади, ҳамда бўғимни ҳар хил зарбдан ҳимоялайди. Бу суяк тери остида осон сезилади. Унинг олд юзаси нотекис, орқа юзаси эса силлиқ бўлади.

К а т т а б о л д и р с у я г и 7 (1.9-рasm) болдир суяқларининг медиал томонида жойлашган. Унинг проксимал учи кенгайган, медиал 4 ва латерал 12 тўпиқлар деб номланиувчи, ўсимталарни ҳосил қилади. Тўпиқларни бўғим юзаси 3 сон суягининг тўпиқлари билан бирлашишга мўлжалланган бўлиб, улар ораликида тўпиқлараро баландлик 11 мавжуд. Латерал тўпиқнинг бўғим юзаси кичик болдир суяги билан бирлашишга хизмат қилади.

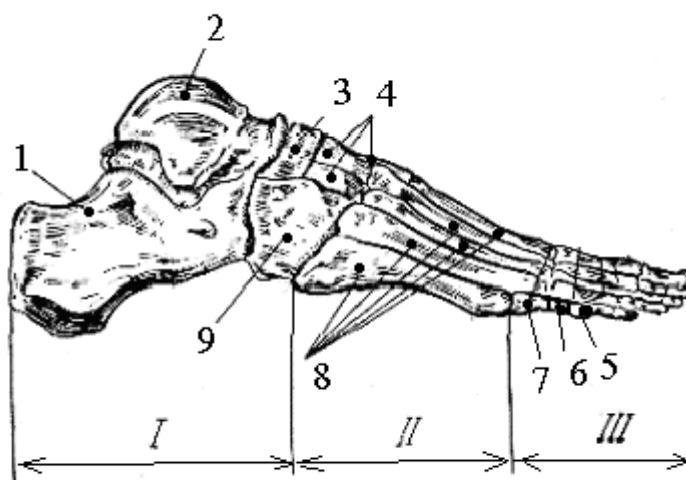
Катта болдир суягининг танаси уч қирра шаклда бўлиб, учта медиал, латерал ва орқа юзаларни ташкил қилади. Медиал юза латералдан олд қирра 6 билан ажралиб туради ва бу қирра бутун юза каби тери остида осон сезилади. Орқа ва латерал юзалар эса, мушаклар билан қопланган. Олд қирра яхши ажралиб турадиган катта болдир дўнглиги 5 ни ҳосил қилади. Унга тизза қопқоқининг бойламлари маҳкамланган. Суякнинг дистал (пастки) учининг медиал томонида пастга йўналтирилган медиал тўпиқ 8, латерал

томонида – кичик болдир билан бирлашувчи ўйиқ, пастида - оёқ панжасининг ошиқ суяги билан билашувчи бўғим юзаси 9 жойлашган.



1.9-расм. Катта ва кичик болдир суякларини олд (а) ва орқа томонидан кўриниши.

1- кичик болдир суяги; 2- проксимал бошча; 3- проксимал бўғим юзаси; 4- медиал тўпиқ; 5- болдир дўнглиги; 6- олд қирра; 7- катта болдир суяги; 8- медиал тўпиқ; 9- дистал бўғим юзаси; 10- латерал тўпиқ; 11- тўпиқлараро баландлик; 12- латерал тўпиқ; 13- бўғим юзаси;



1.10-расм. Оёқ панжасининг суяклари.

I–кафт олди суяклари; II-кафт суяклари; III-бармоқ суяклари.

1- товон суяги; 2- ошиқ суяги; 3- қайиқсимон суяк; 4- учта понасимон суяклар; 5- бешта тирноқ фалангалар; 6- тўртта ўрта фалангалар; 7- бешта асосий фалангалар; 8- бешта кафт суяклари; 9 кубсимон суяк.

К и ч и к б о л д и р с у я г и 1 узун найсимон суяклар туркимига киради ва болдир қисмининг латерал томонида туради. Унинг проксимал учи катта болдир суяги билан бирлашадиган бошча 2 дан иборат. Латерал тўпиқнинг медиал томонида, ошиқ суяги билан бирлашувчи, бўғим юзаси 13 бор.

О ё қ п а н ж а с и н и н г с у я к л а р и (1.10-расм) кафт олди I, кафт II ва бармоқ III суякларидан иборат.

Кафт олди қисми еттита калта Қовак суяклардан ташкил топган бўлиб, қўл кафт усти каби икки қатор жойлашган: ёдқа ёки проксимал қатор – товон 1 ва ошиқ 2 суяклардан; олдинги ёки дистал қатор - қайиқсимон 3, учта понасимон 4 ва кубсимон 9 суяклардан иборат.

Ошиқ суяк йирик бўлиб, унинг танаси, бошчаси ва бўйни тафовут қилинади. Ошиқ суягининг тепа қисмида учта бўғим юзаси кўринади, улардан тепа бўғим юзаси катта болдир суягининг дистал бўғим юзаси билан, қолган иккита ёнбош бўғим юзалари ташқи ва ички тўпиқларнинг бўғим

юзалари билан қўшилади. Ошиқ суягининг бу қисми Қалтак дейилади. Ошиқ суягининг ташқи тўпиқ юзаси ўсган бўлиб, унга ошиқ суягининг ёнбош ўсиқи дейилади. Ошиқ суягининг пастки юзасида товон суяги билан бирлашадиган учта бўғим юзалари жойлашган, бош қисмида эса қайиқсимон суяк билан қўшилади.

Товон суяги энг катта суяклардан бўлиб, ошиқ суяги ва учта понасимон суяклар орасидан жой олган. Товон суягининг тепасида, ошиқ суягининг пастки бўғим юзаларига мос келувчи бўғим юзалри жойлашган. Товон суягининг медиал юзасида ошиқ суягини кўтариб турувчи ўсиқ бор, унинг латерал юзасидан пай ўтади. Бу суякнинг олд томонида кубсимон суяк билан бирлашадиган бўғим юзаси бўлади.

Қайиқсимон суяк - ошиқ суяк бошчаси билан учта понасимон суяклар орасида жойлашган, унинг орқа томонида ошиқ суяги бошчаси билан бўғим ҳосил қилиб бирлашувчи ботиқ бўғим юзаси мавжуд. Олдинги томонидан эса учта понасимон суяклар билан бирлашадиган, салгина бўртган учта бўғим юзалари бўлади.

Понасимон суяклар - учта бўлиб; медиал, ўрта ва латерал суяклардан иборат. Улар қайиқсимон билан кафт суякларининг ўртасида ўрнашган. Бу суяклар орасида, энг каттаси медиал суяк бўлиб, у биринчи кафт суяги билан бирлашса; ўртадаги -- иккинчи; латерал суяги эса учинчи кафт суяги билан бўғим ҳосил қилиб қўшилади.

Кубсимон суяк - товон суяги билан IV ва V кафт суяклари ўртасида, оёқ панжасининг латерал томонида жойлашган; бу ерда улар билан бирлашадиган бўғим мавжуд. Бундан ташқари, қайиқсимон ва латерал понасимон суякларни қўшувчи бўғим юзалари ҳам бўлади. Кубсимон суякнинг пастки юзасида Қадир-будур юза мавжуд, бу ердан, кичик болдир мушак пайи ўтади.

Оёқ кафти суяклари 8 бешта бўлиб, бош бармоқ томондан I, II ва Ҳ. к. ҳисобланади. Ўар бир кафт суякларининг проксимал учи - асоси, танаси ва дистал учи (бошчаси) бўлади. I кафт суяги энг каттаси ва йўқони бўлса, II си энг узундир. Кафт суяклари узунасига жойлашган оралиқ бўшлиқи ёрдамида бир - биридан ажралган. I, II ва III кафт суяклари асосидаги бўғим юзалари билан I, II ва III понасимон суякларга мос келувчи бўғим юзаларига қўшилиб туради. IV, V кафт суяклари эса кубсимон суяк билан бирлашади. II - IV кафт суяклари икки ёнида кичкина бўғим юзаси орқали ўзаро бирлашади. I кафт суягининг бўғим юзаси II кафт суягига қараган томонида, V суягидаги бўғим юза IV кафт суягига қараган томонда бўлади. V кафт суяги латерал томонининг қадир - будури тепада бўлса, I кафт суягиники пастки юзасида бўлади.

Оёқ бармоқларининг суяклари - фалангалар, бош бармоқдан бошқа (бош бармоқда иккита фаланга бўлади) II-V бармоқларда учтадан фаланга бўлиб; асосий 7, ўрта 6 ва тирноқ 5 фаланга суяклари бўлади. Бош бармоқ эса фақат асосий ва тирноқ фалангаларидан иборат. Биринчи бармоқ фалангалари калтароқ ва йўқонроқ бўлиб, қолганлари бироз узунроқдир. Тирноқ фалангалари қадир - будир дўмбоқчалар билан тугайди.

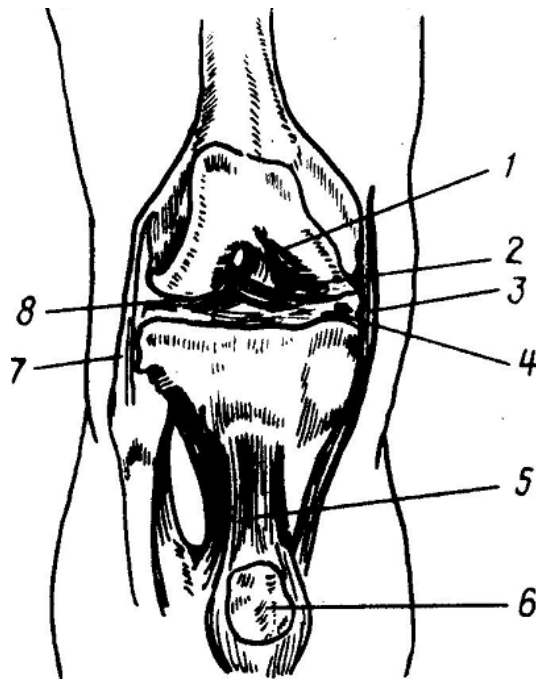
Оёқ кафт олди суякларида биринчи суякланиш даври 6-9 ойлик эмбрионда бошланиб 12-16 ёшгача давом этади. Кафт суяклари эса - 3-6 ёшда бошланиб, 12-16 ёшда тўхтади. Бармоқ суякларида биринчи суякланиш даври 3 ойлик даврда бошланиб, 18-20 ёшда тугалланади.

Одам гавдасининг вертикал ҳолатга ўтиши оёқ скелет тузилишида ҳам ўз изини қолдирган. Натижада оёқ панжаси таянч вазифасини бажаришга ва гавда оқирлигини кўтариб юришга мослашган, товон суяги анча йўқонлашган, бўйига узунлашган ва мустаҳкамлашган бўлади. Ошиқ суяги эса товон суягининг устида жойлашган бўлиб, юқорида болдир суяклари билан, олдинги томонда қайиқсимон суяк билан бўғим ҳосил қилиб бирлашади. Қолган суяклар ҳам гавда оқирлигини кўтариб юришда муҳим аҳамиятга эга. Шунинг учун оёқ панжа суяклари оёқ гумбазини ҳосил қилиб, рессора вазифасини бажаришга хизмат қилади.

Оёқни эркин турган қисмининг суякларини бирлашувлари.

Оёқни эркин турган қисми асосан чаноқ-сон, тизза ва болдир-ошиқ бўғимларидан ташкил топган.

Ч а н о қ - с о н б ўғ и м и чаноқ суягидаги қуймич косаси (бўғим чуқурчаси) 5 билан сон суягининг бошчаси 5 ўртасида вужудга келади. Қуймич косасининг чуқурлиги шу коса атрофига бириккан бўғим лаби ҳисобига ошади. Чаноқ-сон бўғимининг капсуласи жуда мустаҳкам, қисқа бойламлар билан ўралган. Бу бўғим оддий, ёнқоқсимон шаклга ва уч (кўндаланг, олд-орқа ва вертикал) айланиш ўқларга эга. Кўндаланг ўқ атрофида сонни 100°гача букиш (олдга) ва 15°гача ёзиш, олд-орқа ўқ атрофида 40-60°гача узоқлаштириш ва 15-30°гача яқинлаштириш, вертикал ўқ атрофида эса 15-40°гача супинация ва пронация ҳаракатлари амалга оширилади. Бундан ташқари чаноқ-сон бўғимида айланиши ҳам мумкин. Шунини таъкидлаш керакки чаноқ-сон бўғимида, елка бўғимига нисбатан, ҳаракат анча чегараланган, чунки бу бўғимда бойламлар юқори даражада кучли ва ўта қувватли мушаклар ўраб туради.



1.11-расм. Тизза бўғими.

Тизза бўғими (1.11-расм) сон суягининг тўпиқлари, катта болдир суягининг устки бўғим юзалари ва тиззи қопқоқ суяклари оралиқида ҳосил бўлади. Шакли қалтак-шарсимон, мураккаб бўғим. Ёзилиш ҳолатида у блоксимон каби фаолият кўрсатади. Букилиш ҳолатида эса, бўғим юзасининг эгрилик радиусини камайиш ҳисобига озгина айланиш ҳаракати вужудга келади. Тизза бўғими кам конгруэнт: сон суягининг тўпиқлари ўта қабарик, катта болдир суягини тўпиқ ботиқлиги эса, кам. Уни конгруэнтлигини бўғим ичида жойлашган (медиал 4 ва латерал 8) менисклар оширади. Менисклар, ҳаракат (юриш, чопиш, сакраш) пайтларида ҳосил бўладиган зарб ва чайқалишларни юмшатади ва сонни катта болдир суягига таъсир этадиган босимни текис тақсимлашга хизмат қилади. Менисклар ташқи томони қалинлашган, ички томони эса, ўткир қиррали тахминан яримой шаклига эга. Сон суягини медиал тўпиқи катта бўлганлиги учун, медиал меникс, латералга нисбатан катта. Тизза бўғими қатор бойламлардан иборат, уларга сон суягининг медиал ва латерал тўпикустилардан катта ва кичик болдир суякларига ўтувчи катта болдир 3 ва кичик болдир 7 бойлам(пай)лар киради. Бўғим ичида, олд ёки орқага сирпанишини олдини олувчи Х-симон чалкашган олд 2 ва орқа 1 бойламлар бўғимни мустаҳкамлигини оширади. Тизза бўғимининг олд томонида тизза 6 га маҳкамланган соннинг тўрт бошли мушак пайи ўтган. Катта болдир суягининг дўнглигигача борган тизза тўпиқ бойлами 5 юқоридаги пайнинг давоми ҳисобланади. Тизза бўғими элементларидан энг кўп (зарбдан) зарарланадиган (травма оладиган) қисми менисклардир.

Болдир – ошиқ бўғими болдир суякларининг дистал бошчаси 9 (1.9-расм) ва ошиқ 2 суяги (1.10-расм) оралиқида жойлашган. Болдир суякларининг медиал ва латерал тўпиқлари айри сифатида, ошиқ суяк

блокини икки томонидан ўраб туради. Блодир-ошиқ бўғими мураккаб, блок(қалтак)симон. Блок орқали ўтувчи, кўндаланг ўқ атрофида букилиш (панжани из томонга ҳаракати) ва ёзилиш (панжани юқорига кўтариш) ҳаракатлари кузатилиши мумкин. Блокни орқа томони, олд томонига нисбатан, ингичкароқ бўлгани учун, панжани букиш пайтида вертикал ўқ атрофида бир оз яқинлаштириш ва узоқлаштириш жараёнлари бажарилади. Бу бўғим медиал ва латерал томонларида жойлашган бойламлар билан мустахкамланган. Одам тик турганда оёқ панжаси 15-25°га ёзилиши, 45-50°га букилиши, 12°га узоқлашиши ва яқинлашиши, 13°га пронация ва супинация ҳаракатлари бўлиши мумкин. Бу бўғимнинг ахамиятли жойи шундаки, ёши улук одамларда оёқ панжасини из томонига, ёш болаларда эса уст томонига ҳаракатчанлиги ошади, чунки у ҳаракат одам скелетини ривожланиш даврига боқлик.

Ошиқ - ости (товон) бўғими ошиқ 2 ва товон 1 суяклари орасида бўлиб (1.10-расм), шу суякларнинг орқа қисмида жойлашган. Бирлашувчи суякларнинг бўғим юзалари конгруэнт ҳисобланиб, озгина супинация ва пронация имкониятига эга, кам ҳаракатли шарсимон шаклда бўлади.

Ошиқ - товон - қайиқсимон бўғими: ошиқ (бошчаси билан); товон (олд устки бўғим юзаси билан); қайиқсимон (орқа юзалари билан) бир-бирига ёндошган учта суяклар орасида жойлашган. Бу бўғим мураккаб шарсимон шаклга эга. Ошиқ ва товон суяклар орасида олд-орқа йўналиши бўйича, оёқ панжасини супинация ва пронация қилувчи, умумий айланиш ўқи жойлашган. Пронация пайтида оёқ панжасининг медиал қисми пасаяди, супинация пайтида эса тескари ҳаракатланади, яъни кўтарилади.

Ошиқ-ости ва ошиқ-товон-қайиқсимон бўғимлар аралаш бўғимни ташкил қилади. Болдир-панжа, ошиқ-ости ва ошиқ-товон-қайиқсимон бўғимлар, бир-бирини тўлдириб, оёқ панжасини букиш ва ёзиш, узоқлаштириш ва яқинлаштириш, пронация ва супинация, ҳамда айланма ҳаракат имкониятини яратади. Оёқ панжасининг ҳаракатчанлиги фронтал ўқ атрофида 90°ни, сагитал ўқ атрофида эса 55°ни ташкил қилади.

Ахамиятли томони шундаки, ёш улқайиши билан оёқ панжасини пронацияси ортади ва натижада унинг гумбазлиги медиал қисмида пасаяди. Болалар оёқ панжасида супинация ҳолати аниқ кўринади, шу туфайли юришни бошлаган болалар кўпинча оёқ панжасини латерал томонига таянган бўлади.

Товон – кубсимон бўғим содда тузилишга эга, ясси шаклда бўлади. Бу бўғим ошиқ-товон-қайиқсимон бўғими билан, кам ҳаракатли кўндаланг бўғимини ташкил қилади.

Умуман ҳамма кафт олди суяклари орасидаги бирлашувлар кам ҳаракат, ясси ва улар мустахкам бойламлар билан ўралган.

Кафт олди – кафт бўғими шакли жихатидан ясси бўлиб учта понасимон 3, кубсимон 9 суяклари билан бешта кафт 8 суякларининг (1.10-расм) проксимал бошчалари оралиқида жойлашган. Бу бўғим асосан ҳаракати чегараланган ясси шаклга эга. Фақат биринчи понасимон ва

биринчи кафт суяклари оралиқидаги бўғим баъзи ҳолатда эгарсимон каби ишлайди.

Кафт олди–кафт бўғими оёқ панжасининг из ва устки томонларида жойлашган бойламлар билан яхши мустахкамланган.

Кафт – фаланга бўғими шарсимон бўғимлар туркимига киради ва кафт суякларининг дистал бошчалари билан бармоқнинг асосий фалангалари ўртасида жойлишган. Биринчи кафт-фаланга бўғими, оёқ панжасининг из томонидаги иккита сесамосимон суяклар мавжудлиги алоҳида аҳамиятли. Бу бўғимларда асосан букиш ва ёзиш ҳаракатлари кузатилиши мумкин.

Фалангалараро бўғим бармоқ фалангалари оралиқида бўлиб, блок(қалтак)симон шаклга эга. Оёқ панжасини ҳаракатсиз пайтида, бу бўғимларда бармоқлар биров букилган, кафт-фаланга бўғимида эса ёзилган бўлади. Лекин фалангалараро бўғимда букилиш ва ёзилиш ҳаракатлари чегараланган. Бойламлар ҳар бир бармоқни медиал ва латерал томонларида жойлашган.

Умуман оёқ панжаси одам танасининг рессор, таянч ва локомотор аппарати ҳисобланади. Оёқ панжасида мавжуд гумбазликлар рессор вазифаси билан боқлиқ. Унда асосан икки, бўйлама ва кўндаланг, гумбазликлар фарқланади. Бўйлама гумбазлик – медиал (ички), рессор ва латерал (ташқи) – таянч деб номланадиган қисимларга бўлинади. Бўйлама гумбазликни рессор қисми товон, ошиқ, қайиқсимон, учта понасимон, ҳамда биринчи, иккинчи ва учинчи кафт суякларидан ташкил топган. Унинг (қайиқсимон суякни ўсимтасидан таянчгача) баландлиги ўртача 50-70мм. га тенг.

Таянч қисми эса – товон, ошиқ, кубсимон, ҳамда тўртинчи ва бешинчи кафт суякларидан иборат. Унинг баландлиги ўртача 20мм. ни ташкил қилади.

Кафт олди қисми, кўп (яъни еттита) суяклардан ташкил топганига қарамай, кам ҳаракат ва нисбатан сиқилмайди. Фақат оёқ панжасини изида мўл жойлашган мушаклар, бойламлар ва пайлар, ҳамда ёқ қатлами ва терининг ўзи оёқ панжасининг шу қисмини биров сиқишга имкон беради.

Кафт қисми, кафт суякларини биров ҳаракатчанлиги, оёқ панжасининг шу қисмини бирлаштириб турувчи мушак ва бойламлар борлиги туфайли, ҳаракатчан ва сиқилиш имкониятига эга.

Кафт-фаланга бирлашувида оёқ панжаси юқори ҳаракатчан, улар юриш патйида асосан эгилади. Панжанинг олд, яъни бармоқ қисми энг серҳаракат ҳисобланади. Бармоқларни серҳаракатлиги, осон ва окриксиз бир-бирларига нисбатан яқинлаштириш ва узоқлаштириш имконини беради. Бу ўз навбатида панжаларни тумшук қисмини кўндаланг ўлчамларини ўзгартиради. Бармоқлар оҳиста сиқилгада, эркин турган ҳолатга нисбатан, окриксиз тахминан 20% гача кўндаланг ўлчамини ўзгартириши мумкин.

1.4. ОЁҚ ПАНЖАСИНИНГ АСОСИЙ ЧЕКИНИШЛАРИ.

Оёқ панжасида асосан икки, морфолгик ва патологик, турдаги чекинишлар бўлиши мумкин.

Морфолгик чекинишлар одам соқлигига салбий таъсир кўрсатмайдиган чекинишлар, *патологик* чекинишлар эса - одам соқлигига салбий таъсир кўрсатади.

М о р ф о л г и к чекинишларга оёқ панжасининг ассиметрияси, ортиқча ёки кам бармоқчилиги, бирлашиб кетган бармоқчилиги киради. Булардан охирги икkitаси туқма бўлиши мумкин.

П а т о л о г и к чекинишларга оёқ панжасининг статик деформацияси, бош бармоқни ташқи томонга оқиши, болқасимон бармоқлар, қадок ва гипергидрозлар киради.

Оёқ панжасининг статик деформациясини шартли ташқи ва ички сабабларга ажратиш қабул қилинган [2]. Ортиқча юкланиш, нораціонал (ноқулай) пойабзал кийиш, ташқи мухитни салбий таъсири кабилар, ҳамда касбига боқлиқ сабаблар, ташқи сабаблар ҳисобланади. Ички сабаблар орасида наслга боқлиқ омиллар асосий аҳамият кашф этади. Бунга боланинг мушак аппаратини азалий беқувват (заиф) туқилиши киради. Оёқ панжасининг патологик ҳолати, Г.Н. Крамаренко таърифига биноан, имкониятдан ортиқ юкланиш, фуқционал етишмовчилик ёки статик деформация натижасида вужудга келган касалланиш кабилар асосий омил ҳисоблаган.

Бўйлама яссилашиш, кўндаланг яссилашиш, бош бармоқни ташқи томонга оқиши ва болқасимон бармоқлар статик даформациялар туркумига киради.

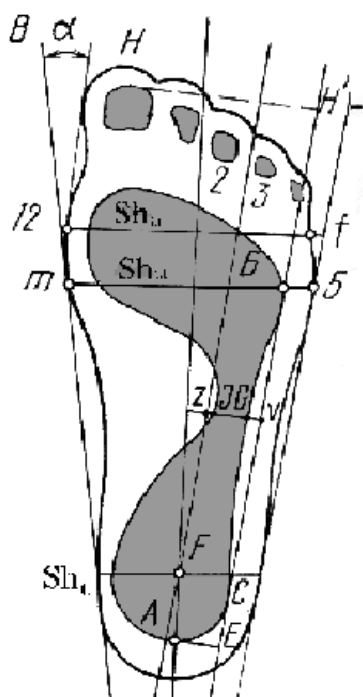
Оёқ панжасининг плантограммаси бўйлама, кўндаланг гумбазлик ва унинг яссилашиш ҳолатлари, ҳамда бош бармоқни оқиш бурчаги тўқрисида аниқ мулоҳаза қилиш имконини беради. Бунинг учун оёқ панжасининг изи ва горизонтал проекцияси плантогаф ёрдамида олнади. Плантогафга босмахона бўёқини суриб, асосга оқ қоқоз қўйилади ва поливинилхлорид плёнкали рамка ёпилади. Поливинилхлорид плёнкага, ўнг оёқнинг панжаси қўйилади ва электроконтактли ёки бўлмаса оддий, учи яхши очилан қаламни таянч текислигига тик қилиб оёқ панжасининг контури чизиб олинади (1.12-расм).

Контур чизилаётганда 5, 12 ҳамда бармоқларнинг орасидаги 2, 3 нуқталар белгилаб олиниши керак.

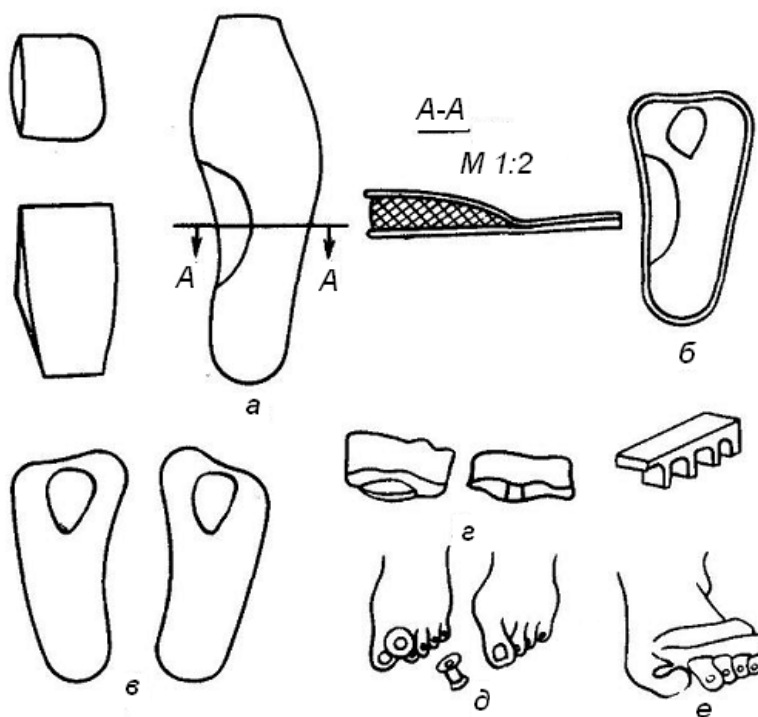
Оёқ панжасининг эн ўлчамлари, бош бармоқни оқиш бурчаги α ва гумбазлик миқдори K плантограммадан олинади.

Плантограммага К. И. Ченцова тавсия қилган қуйидаги усул билан ишлов берилади. Товон қисмининг маркази F ҳамда иккинчи ва учинчи бармоқлар ўртаси орқали оёқ панжасининг бўйлама ўқи ўтказилади. Оёқ панжасининг контурида белгиланган 12, 5 нуқталар орқали бўйлама ўққа тик туширилади ва улар ўз навбатида горизонтал проекциянинг контури билан кесишгунча давом эттирилади (m ва f нуқталар) 12- f нуқталар орасидаги масофа ички тутамнинг $Sh_{i,t}$, ва 5- m нуқталар орасидаги масофа ташқи тутамнинг $Sh_{t,t}$ энларини билдиради.

Оёқ панжасини товон қисмининг горизонтал проекциясини энг кенг жойида товон қисмининг эни Sh_e ўлчанади.



1.12-расм. Оёқ панжасининг плантограммасига ишлов бериш



1.13-расм. Оёқ панжасини кррекцияловчи мосламалар

Оёқ панжасининг горизонтал проекцияси контурига 12 ва Sh_t нукталар орқали ўтказилган уринма ОБ ўтказилади. Бош бармоқ контурига ўтказилган уринма билан ОБ ўртасидаги бурчак бош бармоқнинг оқиш бурчаги α ни билдиради.

Агар: $\alpha = -10^{\circ} + 10^{\circ}$ бўлса, нормал ҳолат;

$\alpha = +11^{\circ} + 15^{\circ}$ бўлса, ташқи томонга бурилган ;

$\alpha = +16^{\circ}$ дан катта бўлса, қийшиқ бош бармоқ ҳисобланади.

Оёқ панжаси гумбазининг ҳолатини плантограммада яққол кўриш мумкин. Уни белгиловчи коэффициент K ни топиш учун (1.11-расм) оёқ панжасининг ички ва ташқи қисмларга ажратувчи F , 2 нукталар орқали тўқри чизик ўтказилади. Оёқ панжасининг изини ташқи томонга, энг бўртиб чиққан, нукталар 5^1 ва C орқали уринма ўтказилади. 5^1 ва C чизиқига A ва H нукталардан тик тушириб, E ва H^1 нукталари топилади. Топилган EH^1 кесма оёқ панжасини изининг узунлигини билдиради. E нуктадан уринма EH^1 бўйича $EV = 0,46 EH^1$ кесма қўйилади. Топилган V нуктадан, уринма EH^1 га тик тушурилади ва кесмалар VZ ва IG ўлчанади. Бу ерда VZ ташқи гумбазнинг эни, IG изининг эни. Коэффициент K қуйидаги формула бўйича топилади.

$$K = \frac{IG}{VZ}$$

Коэффициент K қуйидаги қийматларга бўйича гуруҳларга бўлинади:

$K = 0,5$ ёки кичик бўлса, гумбази кўтарилган;

$K = 0,51 \div 1,1$ нормал;

$K = 1,11 \div 1,2$ гумбази паст,

$K = 1,21 \div 1,3$ 1-даражали ясси;

$K = 1,31 \div 1,5$ 2-даражали ясси;

$K = 1,5$ ва катта бўлса 3-даражали ясси оёқ панжа дейилади.

Баъзи ҳолларда *болқасимон бармоқлар* каби чекинишлар ҳам учраб туради. Бунда фалангалараро бўғимларда, шакли блоқачани эслатувчи, букилган бармоқлар бўлади. Шу бўғимлар тепага анча кўтарилган ва пойабзалга тегиб ишқаланиш туфайли оқриқ сезилади.

Қадоқлар асосан нораціонал пойабзалда ўта сиқилиши туфайли, қон капиллярларини ва нерв толаларини зарарланишига олиб келади ва натижада ўлик хужайралар ҳосил бўлади.

Гипергидроз. Тер безларини фаолияти бузилиши туфайли, алохида органларда ортиқча нам чиқаришга айтилади. Бу патология кўпинча оёқ ёки қўл панжаларида, уларни гигиеник ҳолати яхши бўлмаганлиги сабабли, пайдо бўлиши мумкин.

Оёқ панжасининг деформациясини коррекцияловчи мосламалар.

Деформациялар ичида, оёқ панжасида айниқса кўп учрайдиган, одамларни меҳнат қобилиятини пасайтирувчи, статик яссилашиш ҳисобланади. Оёқ панжасини яссилашиши билан боқлиқ деформацияни (профилактика) олдини олиш ва даволаш, Давлат аҳамиятига молик ҳисобланади. Деформацияни олдини олиш учун, биринчи навбатда рационал (қулай) конструкциядаги пойабзал кийиш, қулай меҳнат ва ҳаёт шароитини яратиш, жисмоний машқулот ва массажларни бажариш, коррекцияловчи мосламаларни тўқри ишлатиш, каби тадбирлар бажарилиши керак.

Оёқ панжасини яссилашиши, бош бармоқни оқиши, бармоқлар болқасимон ва бошқа деформациялар бўлганда махсус коррекцияловчи мосламалар ишлатилиши тавсия этилади.

Оёқ панжасини ва бармоқларни деформациясини ривожланишидан сақлаш, мушак ва бойлам аппаратларини юкланишини (механик йўл билан) енгиллаштириш, ёки деформацияланган бармоқларни, қадоқларни, ишқаланишларни, оқриқлардан ҳимоя қилиш, коррекцияловчи мосламаларни вазифаси ҳисобланади. Коррекцияловчи мосламалар оддий бўлиб, катта миқдорда ва яқка тартибда (индивидуал) буюртма асосида осон ишлаб чиқариш мумкин. Улар кундалик (оддий) пойабзалларни тўлдирувчиси ҳисобланади.

Оёқ панжасини яссилашишида ишлатиладиган коррекцияловчи мосламалардан бири супинатордир. Уларнинг вазифаси мушакларни толиқиш даврида товонни пронация ҳолатидан чиқариш ва панжани гумбазлигини сунъий равишда кўтариб туриш. Мушаклар ўта чарчаганда, уларда етишмовчилик пайдо бўлишини ҳисобга олиб, супинатор ишлатилади. Шунинг учун супинатор фақат мушаклар чарчаганда унга таянадиган қилиб, гумбаз нуқтасидан пастроқда жойлаштириш керак. Супинаторлар оқриқни қолдириб, деформацияни ривожланишини олдини олишга хизмат қилади. Вазифаси бўйича уч турдаги супинаторларга бўлинади. Улар оёқ панжасининг бўйлама гумбазлигини сақлаш учун, бўйлама ва кўндаланг

гумбазлигини сақлаш учун, ҳамда кўндаланг гумбазлигини сақлаш учун супинаторлардир. Ишлатиладиган материаллари бўйича: чарм билан ўралган метал пластина – бикир; гумбаз тагида ҳар хил қўймалари бўлган – эластик; пластмасса ёки резинадан тайёрланган супинаторларга бўлинади.

Агар пойабзалнинг аҳми қисми оёқни юкланишига чидамаса ва эгилиб кетса, метал пластина деформацияланмай, панжа гумбазлигини мустаҳкам ушлаб турувчи бикир супинатор ишлатилади. Лекин бундай супинатор мушаклар вазифасини ва юмшоқ юриш қобилятини чегаралаб қўяди. Бундан ташқари, супинатор пойабзалда кўп жой эгаллайди ва пайпоқларни ишдан чиқаради. Н. Н. Приоров номли Марказий травматология ва ортопедия институти (ЦИТО)да ишлаб чиқарилган пластмассалик эластик супинаторлар, юқоридаги камчиликларни бартараф этади. Бундай супинаторлар чарм билан ўралмайди, чунки бу пластмассада оёқ терламайди.

Катта бўлмаган профилактик қўймали супинаторлар бўйлама гумбазликни ушлаб туриш учун ишлатилади (1.12,а-расм). У расмда кўрсатилгандай патак чўнтагига қўйилади.

Бўйлама ва кўндаланг супинаторлар (1.12,б-расм) бўйлама гумбазликни кўтаришдан ташқари, кўндаланг гумбазликни сақлаб туради.

Кўндаланг яссилашиш ҳолатида, гумбазлигини сақлаб туриш учун қоввак пластдан ҳосил бўлган дўмбоқлиги бор чарм патак ишлатилади (1.12,в-расм).

Кўндаланг яссилашишда ва панжани сезиларли ёйилишида нафақат кўндаланг гумбазликни сақлаш, балки панжани ўрта қисмини бироз сиқиб ҳам туриш талаб қилинади. Бундай ҳолларда бандаж резина манжетлар ёки кўндаланг гумбазликни ушлаб туриш учун резинали қўйма тикилган жияк ишлатилиши тавсия этилади (1.12,г-расм).

Бош бармоқни оқишида эса биринчи ва иккинчи бармоқлар орасига, бош бармоқни ичкарига буриб турувчи, қалтаксимон мослама қўйилади (1.12,д-расм).

Болаларда бармоқ деформациясини, шу жумладан болқасимон бармоқларни тўқрилаш осонроқ. Унда бармоқлар учун ўринлари бўлган пенополиуретан тароқчалари каби мослама ишлатилади (1.12,е-расм). Мосламани панжа асосининг устига, тишлари - бармоқлар орасига жойлаштирилади. Пойабзални усти (танавори) эса, бармоқларни сиқиб туради.

1.5. МУШАКЛАР СИСТЕМАСИ

У м у м и й т у ш и н ч а. Мушаклар ҳаракатланиш аппаратининг актив қисми бўлиб, уларни қисқариши натижасида ҳар хил ҳаракатлар бажарилади. Марказий нерв системаси юборган импульслар таъсирида гавдадаги мушаклар қисқаради ва натижада одам бир жойдан иккинчи жойга кўчади. Одам танасида кўндаланг-йўл йўл ва силлиқ мушаклар мавжуд.

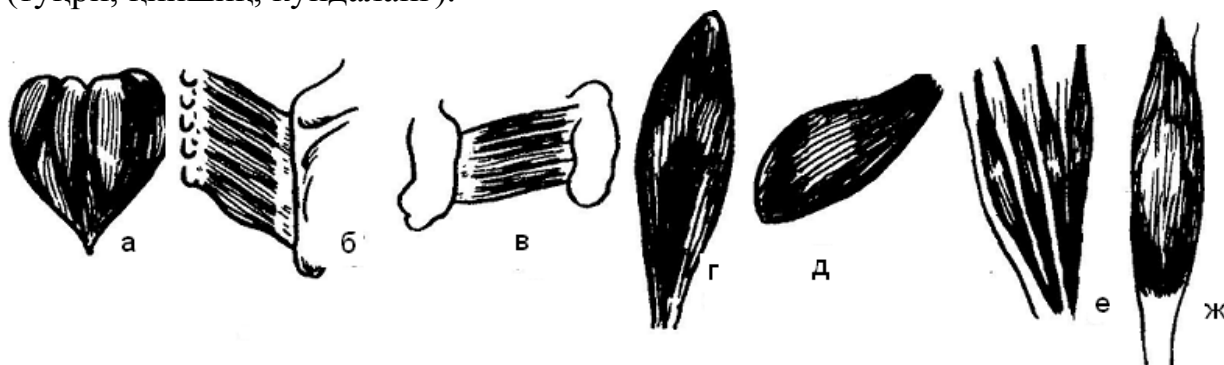
Кўндаланг-йўл йўл мушаклар узунлиги 10 - 12см., кўндаланг кесими эса 0,1 дан 0,01мм. гача мушак толаларидан иборат. Мушак толасининг ичида, қисқарувчи моддага эга, **миофибрилл** деб аталувчи ингичка иплар

жойлашган. Қисқарувчи моддалар алоҳида бўлимларда жойлашиб, қисқариш қобилиятига эга бўлмаган моддалар билан аралашиб туради. Мушакни кўндаланг-йўл йўл деб аталиши, бу мушакларни микроскопда кўрганда, толалари кўндаланг чизиклар билан чизиб қўйилгандай жойлашганлиги. Силлиқ мушаклар урчуқсимон шаклга эга ва ички орган ва қон томирлар деворларида бўлади.

Вазифалари бўйича мушаклар, ихтиёрий ва ноихтиёрийларга бўлинади. Ихтиёрий (кўндаланг-йўл йўл) мушакларга одам хоҳиши билан қисқарувчи бош, тана, оёқ ва қўлни эркин турган қисмининг скелет мушаклари, ҳамда баъзи ички органлар (тил, томоқ) мушаклари киради. Юрак мушаги бундан мустасно, улар кўндаланг-йўл йўл бўлишига қарамай, қисқариши одам хоҳишига боқлиқ эмас ва ноихтиёрий ҳисобланади.

Ҳар бир мушак бу мустақил орган, маълум тузилишга эга, қон томирлари ва нерв толаларидан иборат.

Мушакларни номлаш учун қатор кўрсаткичлар ишлатилади: ташқи шакли – делтасимон (1.14,а-расм), ромбсимон (1.14,б-расм), квадрат (1.14,в-расм), камбаласимон (1.14,г-расм), юмалоқ (1.14,д-расм), чувалчангсимон (1.14,е -расм), урчуқсимон (1.14,ж -расм); вазифаси бўйича (букувчи, ёювчи, узоқлаштирувчи, яқинлаштирувчи, пронатор, супинатор ва ҳоказо); жойи бўйича (кўкрак, тизза ости ва бошқалар); бошланиши ва бирлашувчи жойи бўйича (елка-билак ва бошқалар); мушак толаларини йўналиши бўйича (тўқри, қийшиқ, кўндаланг).



1.14-расм. Мушаклар шакли

Мушаклар шакли ва ўлчамлари турлича бўлиб, улар узун ва нозик, қисқа ва йўқон, кенг ва ясси бўлиши мумкин. Танада жойлашган мушаклар, қўл ва оёқ мушакларига нисбатан, анча ясси шаклга эга. Қўл ва оёқ мушаклари юқори узунлиги, урчуқсимон шакли билан ажралиб туради ва бир (1.15,а-расм), икки (1.15,б-расм) ёки кўп (1.15,в-расм) бўғимли бирлашувлар атрофида жойлашган мушаклар ҳисобланади. Мушакларни хилма-хиллиги уларнинг бажарадиган вазифаси билан боқлиқ. Узун нозик (масалан оёқ ва қўл бармоқларини букувчи) суякларга катта бўлмаган майдон билан бирлашган мушаклар, асосан катта амплетуда билан ҳаркатланадиган жойда иштирок этади. Қисқа йўқон мушаклар (масалан белни квадрат мушаги) эса, юқоридагига қарама-қарши, кичик амплетуда билан ҳаракатланади, лекин улар кучли ва юқори қаршилиқни енга олади.

Мушаклар тузилиши. Скелет мушагининг ҳар бири кўндаланг-йўл йўл мушак толалари ва бойламдан иборат. Бу бойламларни қоввак бирлаштирувчи тўқима ўраб туради. Мушаклар гуруҳи ёки алоҳида мушак анча қалин, зич бирлаштирувчи тўқима пластина – *фасция* билан қопланган.

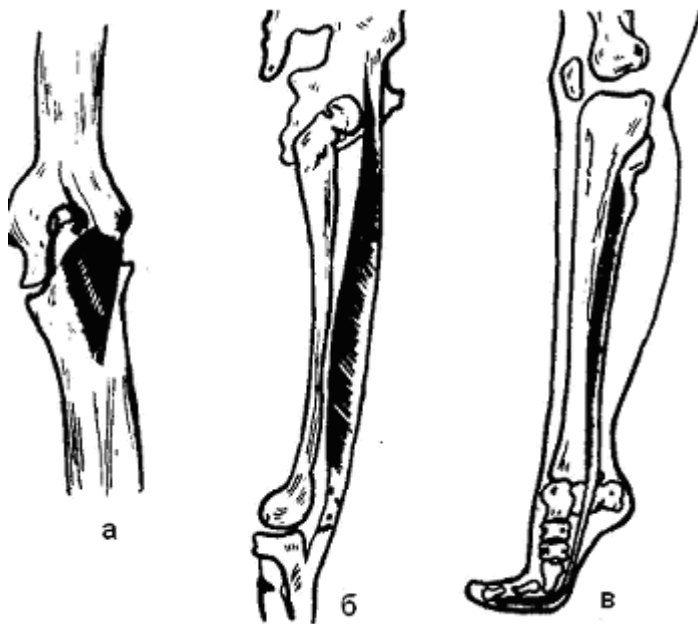
Мушаклар тана (ёки қоринча), бош ва дум қисмлардан иборат бўлади. Мушак танаси, мушакни ўрта гўштли қисми бўлиб, майда толалардан ташкил топган. Суякни кўзқалмас қисмига билашган бўлаги мушак боши, кўзқаливчи қисмига бирлашивчи бўлаги эса, думи деб аталади. Мушакларни боши ва думи пай толаларидан иборат бўлиб, бу коллаген толалар чўзилишга юқори қаршилиқ кўрсатувчилиги билан фарқланади. Мушакларнинг кенг, ясси пайлари *апонвероз* деб аталади.

Мушаклар, ҳаракат фаолиятда иштирок этиб, таъминлаш (*қон, овқат ҳазм қилиш, нафас олиш ва бошқалар*) ва бошқариш (*нерв, эндокрин*) сисемаларидан иборат.

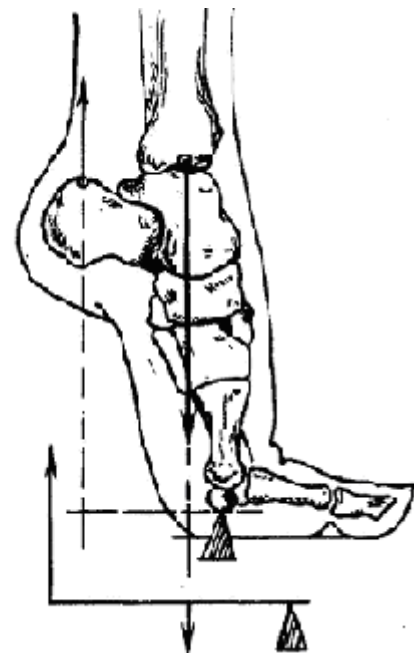
Мушакга боровчи нерв уч хил: *харкатланувчи; вегетатив (ўсиш); сезувчи* толаларга эга. Ҳаракатланувчи толалар бўйлаб, марказий нерв системасидан юборилган импульслар, мушаклани қисқартиришга хизмат қилади. Вегетатив толалар, вегетатив марказдан келган импульслар, мослашув-трофик вазифасига (модда алмашинувига, томир деворларини ҳолатига, мушакларни ўсиши ва ривожланишига) таъсир қилади. Мушакдан мияга боровчи импульслар эса- сезувчи толалар ҳисобланади.

Мушаклар қисқариш ва чўзилиш қобилиятига эгаллиги, доимий ноихтиёрий кучланиши муҳим ҳолатни ифодалайди ва у *тонус* деб аталади. Мушак тонуси марказий нерв системаси орқали бошқарилади ва у рефлектор характерга, яъни чўзилиш пайтида мушакни ўзида пайдо бўлувчи импульсга боқлиқ. Мушакларни иши бирдамликда амалга оширилади ва уни *“ҳаракатни координациялаш”* деб номлаш қабул қилинган.

Мушак кучи мушакга кирувчи толаларнинг йўналишига перпендикуляр кесим юзасига боқлиқ. Мушаклар гуруҳини, айниқса алоҳида мушакни кучини аниқ ўлчаш қийин. Бунинг учун ҳар хил тадқиқот усуллари ишлатилади. Масалан, оёқ панжасини букувчи, ҳамма мушакларни кўтариш кучини аниқлаш учун қуйидаги усул ишлатилади. Агар одам тик турган ҳолатида панжани бармоқ қисмига кўтарилса, уни қўшимча юк билан юклантириб, оёқ панжасини букувчи мушак кучини тенглаштириш мумкин. Бунда тумшук қисмига кўтарилишга имкон бермайдиган қўшимча оқирлиқ юкланиш чегараси бўлади. Шунинг учун тана оқирлиги, қўшимча юкни массаси, оёқ панжасини букувчи мушакнинг айланиш момент кўрсаткичи ҳисобланади. Кафт суяклар бошчасидан, шу мушакни умумий тенг таъсир этувчи куч йўналишигача масофани ва юкни+танани умумий массаси болдир суяклари орқали панжага узатилишини билиб, панжани букувчи ҳамма мушакларнинг кучини тахминан аниқлаш мумкин. Кўндаланг кесими 1см^2 га эга мушакнинг кучи, 80-100 Н га тенг.



1.15-расм. Бир-, икки- ва кўп бўғимли
Мушаклар



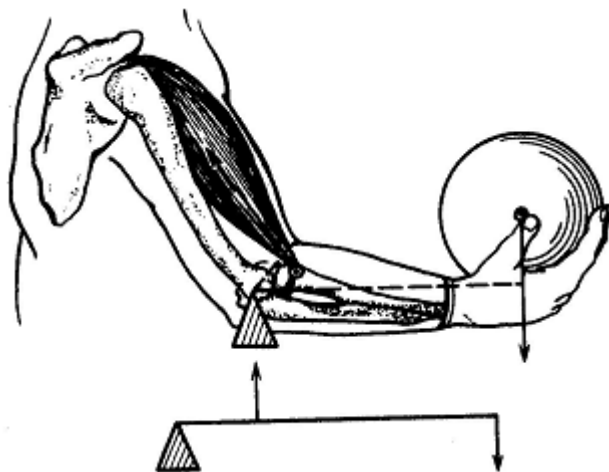
1.16-расм. Оёқ панжаси куч
ричаги сифатида

Мушаклар иширичаг ёрдамида амалга оширилади. Ричагларни биринчи ва иккинчи туркумларга бўлиш қабул қилинган. Мушак кучи ричага нисбатан перпендикуляр бўлмай, балки маълум бурчак остида қўйилиши мумкин. Агар ричага ўткир ёки ўтмас бурчак остида куч қўйилса, кучнинг ричага бўлан таъсири, биттаси ричаг бўйлаб, иккинчиси эса унга перпендикуляр икки кучга ажратиш йўли билан аниқлаш мумкин. Биринчи куч, фақат ричагни сиқилишига таъсир кўрсатиб, бўғим юзаларини эзилишини ифодалагани учун, ҳаракатни изохлаш учун ҳисобга олинмайди. Иккинчи куч эса фойдали бўлиб, ҳаракатланишга хизмат қилади.

Одамларнинг ҳаракат аппаратида нисбатан биринчи туркумдаги ричаг «мувазанат ричаги» ҳам деб аталади. Бунга танани ҳамма тепа бўғимлари ҳолатини, пастда ётувчи бўғимларга нисбатан, мувазанати киради. Масалан, бошни ҳолати умуртқа устунига нисбатан, ёки чанокни сонга нисбатан мувазанат ҳолатлари.

Иккинчи туркумдаги ричаглар икки хилга ажратилади. Биринчиси «куч ричаги» деб номланади. У мушак тортиш куч елкасини, оқирлик куч елкасидан катталиги билан ифодаланади. Бундай ричага, оёқ панжасини бармоқга таяниб, товонни кўтарилиши мисол бўла олади (1.16-расм). Кафт суягининг дистал бошчаси таянч нуқтаси бўлиб, агар товон суягидан болдирни уч бошли мушак йўналишини тўқри чизик деб белгилаб олинган елкаси, оқирлик кучига нисбатан катта бўлса, оёқ панжасини айланиш ўқи, мушакнинг тортиш кучини ифодалайди. Оқирлик кучи болдир суяклари орқали панжага ўтиб, ошиқ суягини босади ва панжани пастга тушишига таъсир кўрсатади. Бундай турдаги ричагни ҳаракати нисбатан чегараланган, аммо ишлаш учун қулай шароит яратиб, куч самарадорлигини оширади.

Иккинчи туркумдаги ричагнинг иккинчи хили (1.17-расм) «тезлик ричаги» даб аталиш қабул қилинган. У мушакни тортиш кучи, айланиш ўқиға яқин жойлашган бўлиб, акс таъсир этувчи оқирлик кучиға нисбатан қисқароқ елкаға эға. Масалан, билакни букиш пайтида тенг таъсир этувчи куч тирсак бўғимининг кўндаланг ўқини олд қисмида бўлади. Бу тенг таъсир этувчининг елкаси тахминан 20мм. га тенг, оқирлик кучининг елкаси эса – 200мм. га яқин, яъни қаршилиқ куч елкаси, мушак куч елкасига нисбатан тахминан 10 баравар кўп. Билакни букувчи куч тахминан 1600Н. Момент тенглигидан $1600 \cdot 20 = X \cdot 200$ келиб чиқиб, одам $X = 160Н$ массаға эға юкни ушлаб туриш қобилятиға эға дейиш мумкин.



1.17-расм. Елка, тезлик ричаги сифатида

Бундай иккинчи туркумдаги ричагнинг кўтариш кучида ютқазилса, ютуқи ҳаракатнинг амплитудаси ва тезлигидадир. Ҳаракат жиҳатидан, қўл панжасини билак бўғимида букиш, оёқ панжасининг товонини кўтаришға нисбатан, катта амплитудада ва тезликда амалға оширилади. Лекин товонни бармоқға нисбатан кўтаришда одам бутун тана оқирлиги(массаси)ни, қўл панжаси эса – анча кам массани кўтаришға мўлжалланган.

Тананинг кўпчилик мушаклари иккинчи туркумдаги ричаг принципида ишлайди. Ҳаракат қулочи мушак танасини ва ричаг елкасини узунлигига боғлиқ. Оёқ ва қўл суяклари, ўзини узунлигига тенг радиус билан троектория чизиши мумкин бўлгани учун, катта кучға эға деса бўлади. Ҳаракат қулочига бўғим юзаларини бир-бириға мослиги, бўғим ичи тоқайларни мавжудлиги ва бўғим халталарини чўзилиши катта таъсир кўрсатади.

Мушакатуранинг ривожланиш даражаси ҳар одамда ҳар ҳил. У ёшиға, жинсига, касбига ва бошқа омилларға боқлиқ.

Мушакларнинг ўсиши ва ривожланиши ҳар ҳил ёш даврларда бир ҳил бўлмайди. Янги туқилган болаларда бутун мушакатуранинг вазни, тананинг умумий массасидан 24%ни ташкил қилади. Мактабгача ёшда мушак массаси кам ўзгаради ва 7 ёшда 28%гача етади. Аммо 7 дан 12 ёшгача мушак толаларини йўқонлашиш ҳисобига, мушаклар массасини тез ўсиши кузатилади. Кейинчалик мушакатурани ўсиши секинлашиб, 18 ёшгача давом этади ва тана оқирлигига нисбатан 30-45% га етади. Эркакларға нисбатан, аёлларда мушаклар массаси сезиларли кам.

Кўпчилик мушакларнинг анатомик қисмларини ўсиши бир хил эмас. Мушакларни қисқарувчи гўштдор қисмига нисбатан, 13-15 ёшдаги болаларда пай узунлиги жадаллик билан ўсиши кузатилган. Бундай ҳолат найсимон суякларни ўсишига монанд равишда боқлиқ. Шу ёшда мушаклар узун ва нозик бўлиб, ўспиринларни ўзи эса – узун оёқли ва узун қўлли бўлиб кўринади. Яхши ривожланган мушакатурали спортчиларда мушаклар массаси тана оқирлигидан 50% ни ташкил қилиши мумкин.

1.5.1. Қўлни эркин турган қисмининг мушаклари

Қўл одам гавдасининг эркин ҳаракатчан қисмларидан биридир. Қўлнинг эркин ҳаракати қўл мушаклари ёрдамида амалга оширилади. Қўл мушаклари елка камари ва қўлнинг эркин қисми мушакларига бўлинади. Қўлнинг эркин қисми ўз навбатида елка, билак ва панжа мушакларига бўлинади.

Елка соҳасида узун мушаклар жойлашган бўлиб, елка суягини бошидан охиргача ёпиб туради ва олдинги ҳамда орқа гуруҳга бўлинади. Елканинг олд томонида икки бошли мушак ва елка мушаги жойлашган.

Икки бошли мушакларнинг бошлари икки ердан бошланиб, икки ерга бириккани учун бу мушакларнинг айрим тизимлари қисқарганда турли ишларни бажариши мумкин: узун боши, елка суягини гавдадан узоқлаштиради ва бир оз ичкарига буради; калта боши елка-суягини олд томонга кўтаради, елка гавдадан узоқлашган ҳолда бўлса, уни гавдага яқинлаштиришда иштирок этади. Умуман елканинг икки бошли мушаги тирсак бўғимининг кучли букувчисидир. Елка мушаги эса, тумшуксимон мушак бўлиб, елкани кўтаради ва гавдага яқинлаштиради.

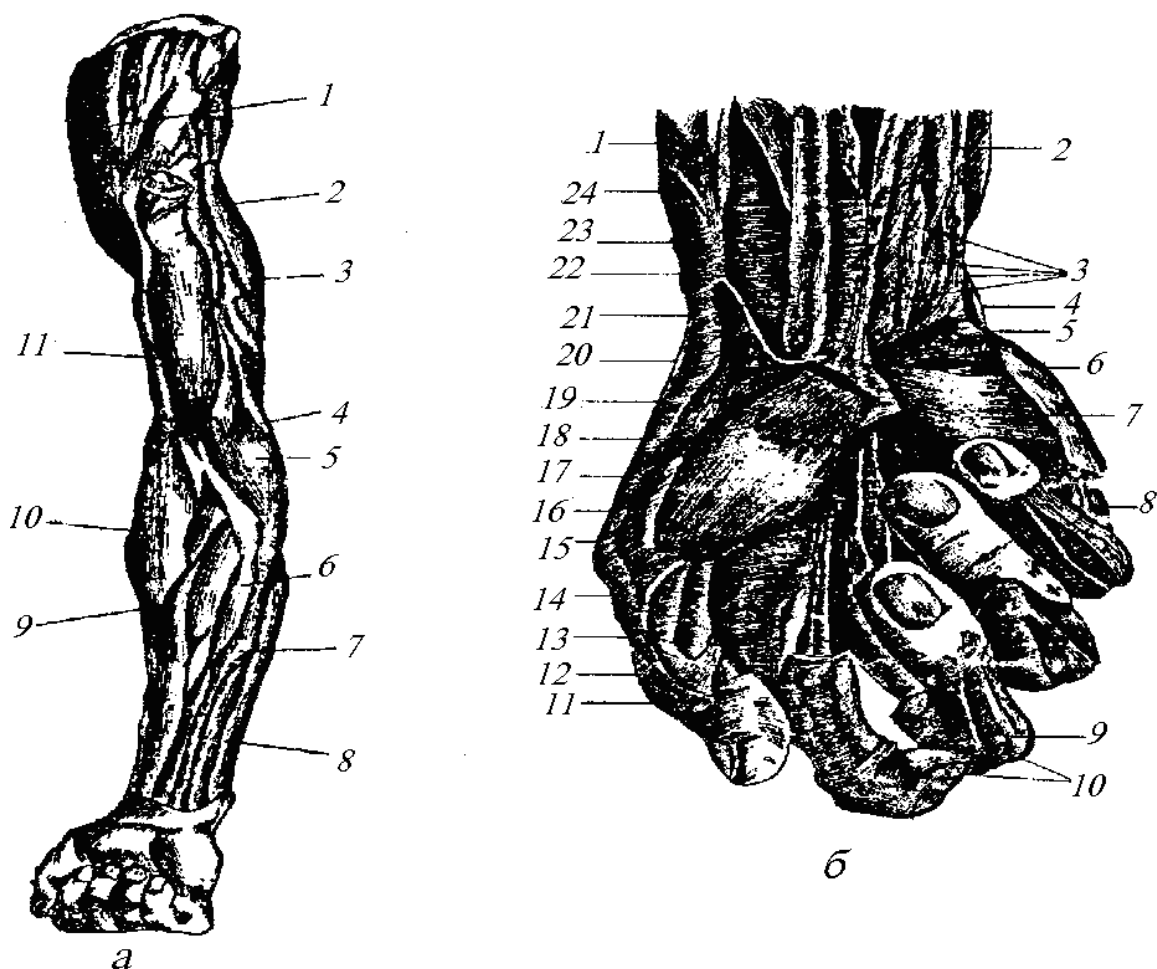
Елкани орқа томонида, уч бошли ва тирсак мушаги жойлашган. Елканинг уч бошли ва тирсак мушаклари билакнинг тирсак бўғимини ёзади. Билак мушаклари жойлашишига қараб уч гуруҳга, олдинги, орқа ва латерал гуруҳларга бўлинади.

Билакнинг олдинги гуруҳи мушакларига кафтни ва панжани букувчи мушаклар кирса, орқа ва латерал гуруҳга асосан ёювчи мушаклар киради.

Билакнинг олдинги гуруҳ мушаклари юза ва чуқур қаторларда жойлашган. Кафтни билак томонга букувчи мушак юза қават мушак бўлиб, билакнинг узун суякларини соҳасидан иккинчи кафт суяги томон ўтар экан, мушак пайи трапициясимон суякдаги чуқур арикчага жойлашган. Бу мушак кафтни олдинга ва билак суяги томонига букади.

Кафтни узун мушаги кафт апоневрозини таранг қилади ва кафтни букади. Панжани букувчи юза мушак ва панжани букувчи чуқур мушакларининг ҳар бири тўрттадан алоҳида пайга айланиб II-V бармоқларини букади, бинобарин панжани ҳам букади.

Бош бармоқни букувчи узун мушак бош бармоқнинг тирноқ фалангасини букади.



1.18-расм. Қўлни эркин турган қисмининг мушаклари.

а - қўлни эркин турган қисмининг мушаклари: 1 – делтасимон мушак; 2 - тумшуксимон елка мушаги; 3 – уч бошли мушак; 4 – ички елка мушаги; 5 - юмалок пронатор, узун кафт мушаги; 6 – кафтни букувчи мушак; 7 - бармоқларни букувчи юза мушак; 8 - бармоқларни букувчи тирсак мушаги; 9 - қўл кафтини билак букувчиси; 10 – елка-билак мушаги; 11 – елкани икки бошли мушаги.

б- панжа мушаклари: 1 – узун супинатор; 2 – ички тирсак мушаги; 3 - бармоқларни букувчи юза мушак; 4 – тирсак суяги; 5 - нўхотсимон суяк; 6 – кафт бойлами; 7 - кичик кафт мушаги; 8 - жимжилок; 9 - ўрта фалангаларни ёювчи пай; 10 - тирноқ фалангасини ёювчи пай; 11 – бойламлар; 12 – фалангалар; 13 – суяклараро мушак; 14 – бош бармоқни букувчи узун мушак; 15 - бош бармоқни яқинлаштирувчи мушак; 16 - бош бармоқни узоқлаштирувчи қиска мушак; 17- бош бармоқни узоқлаштирувчи мушак; 18 - бош бармоқни ёювчи узун пай; 19 - бош бармоқни ёювчи қиска пай; 20 – узун кафт мушаги; 21 – ички билак мушаги; 22 - тўртбурчак пронатор; 23 - ташқи бойлам; 24 - бош бармоқни узоқлаштирувчи узун мушак.

Елка мушаги - бу мушак билакни орқа томонини латерал четида жойлашган бўлиб, елканинг уч бошли мушаги орасида туради ва билакнинг тирсак бўғимида букади. Панжани ёювчи узун мушаги панжани орқа томонга ёзади, билакни букади. Билакнинг орқа гурух мушаклари асосан ёювчи мушаклар бўлиб, панжани ёювчи, жимжилокни ёювчи, панжани ёзучи тирсак мушак, бош бармоқни ёювчи узун мушак, кўрсаткич бармоқни ёювчи узун мушаклардан иборат.

Қўл панжасининг орқа (dorsales-дорсал) томонида дорсал суяклараро мушакларидан бошқа ҳеч қандай мушак бўлмайди, бу ерда кафтни ва панжани ёувчи мушаклар пайларга ўтади. Қўл панжасининг мушаклари фақат панжанинг кафт томонида жойлашган. Кафт мушакларини уч бўлакка (гурухга) бўлиш мумкин. Булардан икkitаси бош бармоқ ва жимжилоқ томонда жойлашган бўлиб, билак суяги томонида жойлашганлари бош бармоқ дўмбаҚи, тирсак суяги томонидагилар жимжилоқ дўмбоқини ҳосил қилади. Иккала дўмбоқ оралиқини кафт чуқурлиги дейилади. Бош бармоқ дўмбоҚи бош бармоқни узоқлаштирувчи, букувчи, рўбаро қилувчи, яқинлаштирувчи каби мушаклардан ташкил топган.

Жимжилоқ дўмбоқи жимжилоқни узоқлаштирувчи, букувчи калта мушак, рўбарў қилучи мушаклардан иборат. Кафтниги ўрта ва орқа гурух мушаклари – суяклараро мушаклар бўлиб, олдинги (кафт) ва орқа (дорсал) dorsales гурухга бўлинади. Суяклараро мушаклари кафт томонда учта, дорсал томонда тўртта бўлиб, вазифаси бир бирига тескари. Агар кафт томонидаги суяқаро мушаклар II-IV-V, бармоқларни ўрта бармоққа яқинлаштира, кафт орқа суяклараро мушаклар аксинча: I-II бармоқларни латерал III-IV бармоқларни медиал томонга тортади, натижада бармоқлар ёзилади. Суяклараро мушаклардан ташқари тўртта чувалчангсимон мушаклар бор. Бу мукуллар учи ингичка бўлиб, панжани букувчи чуқур мушак пайларнинг орасида ётади ва II-V бармоқларнинг асосий фалангасини букади ва ўрта тирноқ фалангаларини ёзади.

1.5.2. Оёқни эркин турган қисмининг мушаклари

Оёқни эркин турган қисмининг мушаклари (1.19-расм) уч турга бўлинади.

1. Сон мушаклари
2. Болдир мушаклари
3. Оёқ панжа мушаклари.

Сон суяги ҳамма томонидан мушаклар билан қопланган. Бу мушакларни уч; олдинги, медиал ва орқа гурухларга бўлиш мумкин. Олдинги гурухга соннинг тўрт бошли ва машиначилар мушаги, бу мушак болдирини ёзади. Машиначилар мушаги тизза бўғимида болдирни буради. Медиал гурухга сонни иккинчи сонга яқинлаштирувчи (узун, калта ва нозик) мушаклар ва тароқсимон мушаклар киради. Медиал гурух мушакларнинг ҳаммаси бир сонни иккинчи сонга яқинлаштиради. Тароқсимон мушак сонни бир-бирига яқинлаштиради ва букади. Нозик сон мушакларга икки бошли, ярим пай ва ярим парда мушаклар киради. Соннинг орқа гурух мушаклари сонни ёзади, болдирни букади. Бундан ташқари икки бошли мушак болдирини ташқарига буради, қолган иккита мушаклар эса болдирни ичкарига буради.

Болдир мушаклари – уч, яъни олд, латерал ва орқа гурухларга бўлинади. Болдир мушаклари асосан оёқ панжасини ҳаракатга келтириш, гавданинг тик туришини таъминлаш каби муҳим вазифаларни бажаради. Болдирнинг олдинги гурух мушакларига катта болдир мушаки, II-V

бармоқларни ёювчи узун мушак ва бош бармоқни ёювчи мушак. Катта болдир мушаки оёқ панжасини ёзади, панжанинг медиал четини кўтаради, қолганлари эса бармоқларни ёзади.

Болдирнинг орқа гуруҳ мушаклари юза ва чуқур қаватларга бўлинади. Юза қават болдир, камбаласимон, товон (ёки оёқ кафти) мушакларидан иборат.

Болдир мушаги – сон суягининг медиал ва латерал бошлари, тақим юзасидан бошланиб, товон суягининг дўмбоқига ёпишади. Болдир мушаки болдирни ва оёқ панжасини букади.

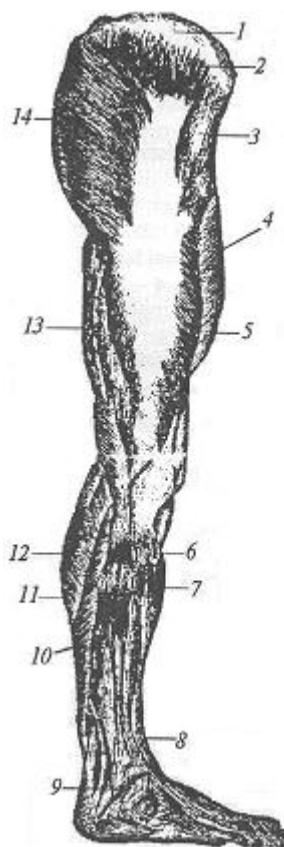
Камбаласимон мушак – кичик болдир суягининг бошчасидан катта болдир суягининг юқори учидан бир қисмининг орқа юзасидан бошланиб, **ахилесов** пайи билан товон суяги дўмбоқига ёпишади. Бу япалоқ бақват мушак бўлиб, шакли камбала балиқига ўхшайди. Оёқ панжасини букади, ташқарига буради. Товон (ёки оёқ кафти) мушаки сон суягини юқори учининг орқа тақим юзасидан бошланиб, товон суягининг дўмбоқига ёпишади.

Тизза бўғим букилганда капсуласимон бўғим тортилади. Чуқур қават билан юза қават орасида уларни ажратиб турувчи болдирнинг фасциялари бор. Чуқур қават учта мушакдан ташкил топган. Тақим мушаги, бармоқларни букувчи узун мушак бўлиб, болдирни букади ва ичкарига буради. Бармоқларни букувчи узун мушак – катта болдир суягининг орқа юзасидан бошланиб II-V бармоқлар тарноқ фалангаларнинг остки – кафт юзасига ёпишади. Оёқ панжасининг тирноқ фалангасини букади, оёқ учида юришни таъминлайди.

Катта болдир орқа мушаки – катта ва кичик болдир суягининг бир - бирига ёндош четларининг орқа юзасидан бошланиб, II-IV кафт суякларига ва учала понасимон суякка ёпишади. Бу мушак бевосита суяклараро парданинг айнан устида бармоқларини ва бош бармоқни букувчи узун мушаклар орасида ётади. Оёқ панжасининг медиал четида болдир суягининг юзасидан бошланиб, бош бармоқ иккинчи фалангасининг остки юзасига ёпишади.

Орқа гуруҳ, мушаклар ичида энг бақувват бўлиб, тузилишига кўра кўш патлидир. Бош бармоқни букади, орқа гуруҳ мушакари қаторида оёқ панжасининг букилишида иштирок этади. Оёқ гумбазини ҳосил қилишда, мустаҳкамлашда қатнашади. Латерал гуруҳ мушаклар кичик ва катта болдирлар мушаки бўлиб, уларнинг ҳар иккаласи ҳам кичик болдир суягининг устидан ёпиб туради.

Кичик болдир узун мушаки кичик болдир суягининг бошчаси ва юқори учининг олдинги сатҳидан бошланиб, I понасимон суякка ёпишади. Мушакларнинг гўштдор қисми тахминан болдирнинг ўртасига келганда бақувват пайга айланади. Бу пай латерал тўпиқ орасидан ўтиб панжанинг кафт томонига боради. Оёқ панжасининг кафтидан кичик болдирнинг узун мушаки латерал томонидан медиал томонига қараб кесиб ўтади.



1.19-расм. Оёқнинг эркин қисмини мушаклари: 1. – думба тожи; 2 - ўрта думба мушаги; 3 – таранглаштирувчи мушак; 4 – соннинг тўқри мушаги; 5 - ташқи кенгайтирилган мушак; 6 – кафт-болдир олди мушаги; 7 - бармоқларни букувчи узун мушак; 8 - кўдаланг бойлам; 9 - ташқи тўпик; 10 – кичик болдир суягининг узун мушаги; 11 – камбаласимон узун мушак; 12 - ташқи болдир мушаги; 13 – соннинг икки бошли мушаги; 13 – думбанинг катта мушаги.

Оёқ панжасининг латерал четини юқорига, медиал четини пастига буради (пронация қилади). Калта кичик болдир мушаки ҳам худди узун (болдир) мушаки сингари оёқ панжасининг латерал четини кўтариб, медиал четини пастга туширади.

Оёқ панжасининг мушаклари ҳам қўл панжасининг мушаклари каби, устки ёювчи ва остки букувчи гуруҳларга бўлинади. Оёқ панжасида ҳам букувчи мушаклар кучли, ёювчи мушакари эса - анча нозик бўлади. Оёқ панжасининг орқа (уст) томонидан асосан бармоқларни ёювчи калта мушаклар ётади. Бармоқларни ёювчи калта мушак товон суягининг олдинги ва латерал (юзасидан ошиқ суяги билан чегарадош ерига яқин жойидан бошланиб, бармоқларнинг уст (орқа) юзасига ёпишади. Оёқ панжасининг устки (орқа) дўнг томонидан панжани ёювчи узун мушак пайининг остида жойлашган бўлиб, (мушак пайлари) учга бўлинган пай, панжани ёювчи узун мушак пайлари билан биргалашиб бармоқларни ёзади.

Бош бармоқни ёювчи калта мушак, бош бармоқни ёзади. Бу мушак товон суягининг олдинги латерал юзасидан бошланиб бош бармоқ фалангасининг тубига ёпишади. Оёқ панжасининг кафт (остки) томонидаги мушаклар қўл кафт мушаклари сингари медиал (бош бармоқ), латерал (жимжилोक) томонлардаги ва ўрта гуруҳларга бўлинади.

Медиал гурухга бош бармоқни узоклаштирувчи, букувчи, яқинлаштирувчи мушаклар киради. Бош бармоқни узоклаштирувчи мушак товон суягининг медиал ўсимтасидан бошланиб, бош бармоқ биринчи фалангасининг асосига, медиал сесамасимон суякка, ёпишади. Узун патсимон мушак, оёқ панжасининг медиал чекасида жойлашган. Бош бармоқни бошқа бармоқлардан узоклаштиради, медиал томонга тортади.

Бош бармоқни букувчи калта мушак бош бармоқ асосий фалангасини букади. Аввалги мушакга қараганда калтароқ бўлиб, қисман ўша мушак билан ёпишиб туради. Бош бармоқни яқинлаштирувчи мушак, бош бармоқни бошқа бармоқларга яқинлаштиради.

Латерал гурухга – жимжилокни узоклаштирувчи, букувчи, калта ва рўбарў қилувчи мушаклар киради. Бу гурухга қирувчи мушаклар асосан оёқ панжаси остидаги гумбазнинг латерал томонини мустахкамлаб туради.

Ўрта гурухга қуйидаги мушаклар киради: II-IV бармоқларни букувчи калта мушак; оёқ кафтининг мушаки; оёқ панжасининг чувалчангсимон мушаклари; суяклараро мушакларнинг тўрттаси оёқ панжасининг устки (дорсал) томонида ва учтаси (плантар) кафт томонида жойлашган. Бармоқларни букувчи калта мушак оёқ гумбазини мустахкамлайди ва II-IV бармоқларни букади. Квадрат мушак эса бармоқларни букишга ёрдам беради. Чувалчангсимон мушаклар II – IV бармоқларни букади ва медиал томонга тортади. Суяклараро мушаклар икки гурухга бўлинади. Тўрттаси оёқ панжасининг устки (дорсал) томонида, учтаси кафт (плантар) томонида жойлашган ва III, IV ва V бармоқларни медиал II-III ва IV бармоқларни латерал томонга тортади.

Оёқ мушаклари умумий **фасция** билан қопланган. Оёқ панжасининг уст томонидаги фасция болдир фасциясига қараганда юпқароқ. Оёқ панжасининг остки томонидаги фасция эса - аксинча жуда қалин. Оёқ панжасининг остки томонидаги фасция шунча қалинлашадики, натижада кафт апоневрозига айланади. Кафт апоневрозлардан чуқур мушакларга қараб фиброз тўсиқлар ўсиб чиққан. Кафт апоневрознинг қалинлиги турли қисмда турлича; товон остида 3-4мм. бўлса, кафт суяклари остида эса 1мм. га тенг.

А. И. Кобзин изланишларига қараганда жисмоний меҳнат билан шуқулланадиган одамларда, кафт апоневрози жуда ривожланган ва унинг товон суяги остидаги қалинлиги 5,2мм гача етиши мумкин. Ҳамма бўғимлар жуда мустахкам бойламалар билан мустахкамланган.

Одамнинг харкатланиш жараёнида асосий ишни болдир ва оёқ панжасининг мушакларини навбатма-навбат қисқариши натижасида амалга оширади. Ҳамма мушакларни физиологик мувазанати, кам энергия сарф қилиб иш бажарилишига олиб келиши мумкин. Оёқ панжасини товон қисмини маълум баландликка кўтариш йўли билан физиологик мувазанатга эришиш мумкин. Бу эса ўз навбатида пойабзалнинг пошна баландилига боқлиқ. Иш бажариш жараёнида мушакларда, электр ходисалари рўй берадиган, юқори энергия алмашинуви вужудга келади. В.П.Коновал олд-катта болдир ва орқа-болдир мушакларини пошнаси ва пошна баландлиги 10 дан 70мм.гача бўлган пойабзалда туриш ва юриш жараёнларидаги электр

активлик қобилятини аниқлаган. Юқорида номланган мушаклар юриш жараёнида, оёқ панжасини букиб (орқа-болдир) ва ёзиб (олд-катта болдир), асосий юкланишни кузатган. Бундан ташқари мушаклар асосан юза жойлашганлиги туфайли, юза электродлар ёрдамида тадқиқот ўтақиш мумкинлигини исботлаган. Натижада тадқиқот қилинувчи мушаклар, пошна баландлиги 20-40мм. бўлган пойабзалда юрганда юкланиш мувазанати оптимал ҳолатга эга бўлиши аниқланган. Бундай пошналар пойабзалда одам юрганда мушакларда энг кам энергия сарф бўлади ва **пойабзал рационал (қулай)** ҳисобланади. Бундан ташқари ўта баланд пошналар пойабзал одамнинг қоматини ўзгантиради ва ички органлар, айниқса чанок суягини ва бачадонни ҳолатини ўзгартириб юбориши мумкин.

1.6. ТОМИРЛАР СИСТЕМАСИ ТЎҚРИСИДА УМУМИЙ ТУШИНЧА.

1.6.1. ҚОН

Юрак билан қон томирлари ва лимфатик система биргаликда томирлар системасини ташкил қилади.

Зичлиги 1,054 – 1,066 г/см³ бўлган қизил рангдаги суюқлик қонни ифодалайди. Ёши улук одамларда қоннинг умумий миқдори, ўртачи 5л. (одам массасининг 1/13 қисмига) тенг. Тўқима суюқлиги ва лимфа биргаликда қон аъзонинг ички мухитини ташкил қилади ва турли хил вазифаларни бажаради.

Қоннинг вазифаси. Қон, модда алмашинувида муҳим рол ўйнайди. Қон ҳамма аъзо тўқималарига аччиқ ичакдан сўриб олиш йўли билан озиқа моддалар етказиб беради ва ажралиш органлари орқали парчаланган маҳсулотларни чиқариб ташлашга хизмат қилади.

Қон, нафас олишда ҳам муҳим вазифани бажаради. У ҳамма аъзо тўқималарини кислород билан таъминлаб, карбонат ангидридни ўпка орқали ташқи мухитга чиқаради.

Қон, аъзолар фаолиятини мувазанатлайди. У ҳамма аъзоларга ҳар хил гармон ва бошқа моддаларни етказиб беради.

Қоннинг ҳимоя вазифаси, унда ҳимоя хусусиятига эга *фагоцитоз* клеткалари ва бошқа муҳим моддалар – анти таначалар ҳимоя ролини бажарувчи клеткалар ҳисобланади.

Қон организмда иссиқликни тақсимланишида ва танада доимий ҳараротни ушлаб туришда иштирок этади. Томирларда қонни ҳаракати туфайли тананинг иссиқлиги юқори қисмидан кам қисмига ўтказилади. Ортиқча иссиқликни эса, қон ташқи мухитга чиқаради ва шу туфайли организмни исиб кетишидан сақлайди.

Тани соқ одамда қон миқдори ва таркиби, унинг физик – кимёвий хусусиятлари нисбатан бир меъёрга ва доимий. Организмдаги шароитга қараб, улар ўзгарувчанликга учраши мумкин, лекин тез мувазанатланади. Қонда нисбатан доимий миқдорда оксиллар, глюкоза, қон ивитувчи ва қон ивишига қарши моддалар, тузларни концентрацияси, осматик босим, кимёвий реакция, қон ҳаракати, доимий миқдорда ушлаб турилади. Шунинг учун қонни таркиби ва хусусиятини доимийлиги, ҳамма орган ва

тўқималарини ҳаёт фаолиятини зарурий ва керак шартлари ҳисобланади. Одам ва бошқа иссиқ қонли жонзодларда хужайралар ва тўқима суюқлиги, ҳамма тўқималар ва қон ичидаги хужайраларнинг модда алмашинуви организмни ички мухити (қон, тўқима суюқлиги, лимфа) нисбатан доимий бўлганда меъёрдагидай бўлади.

Жонзод касалланганда, хужайра ва тўқималарда модда алмашинуви, ҳамда касаллик туфайли қонни таркиби ва хусусиятларида ўзгариш кузатилади. Қоннинг таркиби ва хусусиятлари, хужайра ва тўқималарнинг модда алмашинувини ўзгариши, жонзод касалланганда намоён бўлади. Ўзгариш ҳолатига қараб, маълум даражада, касаллик тўқрисида мулоҳаза қилиш мумкин.

Шуни таъкидлаш керакки, қон томирлари бўйлаб ҳамма қоннинг бир қисми ҳаракатланмай, талоқ, жигар ва тери ости хужайра капиллярларида сақланади. Айланувчи Қоннинг ҳажми организмни ҳолатига қараб, сақланган қон ҳисобига, камайиши ёки кўпайиши мумкин.

Кўп миқдорда суюқлик истеъмол қилиш ва ичакдан сув сўрилиш натижасида қоннинг умумий миқдори қисқа вақтга кўпайиши мумкин. Лекин соқлом одамни организмдан ортиқча сув нисбатан тез буйрак орқали чиқариб юборилади. Қон миқдорини вақтинча камайиши қон йўқотиш пайтида кузатилади. Қонни кўп миқдорда (бутун ҳажмини $1/3-1/2$ қисмигача) тез йўқотилиши ўлимга сабаб бўлиши мумкин.

Қон таркиби. Қон муайян ёки хужайра элементларидан ва плазмадан иборат. Қоннинг умумий ҳажмидан 40-45% ни хужайра, 55-60% ни плазмалар ташкил қилади.

Қ о н н и н г м у а й а н э л е м е н т л а р и эритроцит, лейкоцит ва қон пластинкаларидир.

Эритроцитлар, ёки қизил қон таначалар соқлом одамнинг организмда 1 мм^3 қонда 4,5 – 5 млн. миқдорда бўлади. Улар икки томони ботиқ шакилли дискни эслатувчи ядросиз хужайралар ҳисобланади. Эритроцитнинг диаметри 7-8 мкм, қалинлиги эса 1,5-2 мкм. Эритроцитнинг цитоплазмасида қонга қизил ранг берувчи оксил бўёқ моддаси бўлади ва у *гемоглобин* деб аталади. Гемоглобинни таркибига темир моддаси киради. Эритроцитларнинг муҳим вазифаси шундаки, улар кислород ташувчи ҳисобланади. Қон ўпкадан ўтганда, эритроцит гемоглобини кислородга бойитилади, кейин кислородга тўйинган артериал қон бутун аъзоларга тарқалади. Аъзоларда кислород гемоглобиндан ажралади ва тўқималарга берилади. Бундан ташқари гемоглобин тўқималардан карбонат ангидридни ўпкага олиб боришда иштирок этади, у ердан қондан ҳавога чиқиб кетади. Карбонат ангидриднинг асосий қисмини қон плазмаси олиб юради. Қонда гемоглобиннинг абсолют миқдори қон массасидан ўртача 12,5-14% дан 17% гача (яъни 100 гр. қонда 17 гр. гемоглобин) бўлади.

Лейкоцитлар ёки қоннинг оқ таначалари, соқлом одам организмда қоннинг 1 мм^3 таркибида 6-8 минг миқдорда бўлади. Лейкоцитлар ҳаракатчан бўлиб, ўз шаклини ўзгартириш қобилиятига эга. Кўп касалликларда лейкоцит

микдори ўзгаради, яъни касалликларнинг кўпчилиги қондаги оқ таначалар микдорини ошишидан келиб чиқади.

Лейкоцитлар организмда химоя вазифасини бажаради. Улар зарарли бактериялар ва бошқа органик зарраларни ўраб олиб, ҳалокатга учратади. Лейкоцитлар томир деворларидан ўтиб тўқималарни яллиқланган жойларига боради. Лейкоцитлар қон плазмаларидан ферментларни ва бошқа моддаларни ажратиб, танада мавжуд касаллик қўзқатувчиларни олдини олади, деган маълумотлар бор. Улуқ рус олими И.И.Мечников (1845-1916 йй.) лейкоцитларни химоя ролини кашф этган ва флагоцитоз тўқрисидаги таълимотга асос солган.

Қон пластиналари ёки *тромбоцитлар* – жуда майда, ноанъанавий шакилдаги тузилмалардир. Улар, қон ивишида иштирок этувчи тромбопластина моддаларидан иборат. Тромбоцитлар микдори қонда доимий бўлмайди ва 1мм^3 қонда 100000 дан 300000 гача. Тромбоцитлар сони кескин камайиши **тромбопения** дейилади. Тромбопения қон ивишини пасайтиради.

Қон плазмаси сезиларсиз сариқ рангли ёпишқоқ оксил суюқликдир. Плазманинг таркиби: 90 – 92% сув; 8 – 10% органик ва ноорганик моддалар ҳисобланади. Органик моддаларнинг кўпчилик қисми қон оксидидан; албумин, глобулин ва фибриногенлардан ташкил топган. Бундан ташқари плазмада глюкоза, ёқ ва ёқсимон модда, аминокислота, модда алмашинув (сийдик, сийдик кислотаси ва бошқа) маҳсулотлари, ҳамда фермент ва гармонлар мавжуд. Ноорганик моддалар (натрий, калий ва кальций тузлари ва бошқалар) қон плазмасини 0,9 – 1% ни ташкил қилади. Плазмада тузлар концентрацияси нисбатан доимий. Қондаги осматик босимни доимийлигини сақлаб туришда минерал моддалар, айниқса натрий хлорид (натрий ва хлор ионлари), асосий ролни ўйнайди. Плазмадан, ҳаёт фаолият учун зарур бўлган, ҳамма моддалар тўқималарга ўтади; алмашинув маҳсуллари эса – организмдан чиқарилади. Қон плазмасида, химоя вазифасини бажарувчи анти жисмлар мавжуд. Улардан бири токсин (микроб ажратиб чиқарувчи захарлар) моддаларини нейтраллаш хусусиятига, бошқалари эса – организмда пайдо бўлган микробларни ўзини емиради. Касллиқни бошидан кечирган одамларда анти жисмлар қонда узок вақт сақланиб, улар қайта касалланиш ҳавфини камайтиради.

Қон ҳосил қилиш органлари. Организм бутун ҳаёт даврида, ўз фаолиятини тугатган хужайраларни емирилиши ва ўлиши, ҳамда улар ўрнига янги хужайралар пайдо бўлиши, *қон ҳосил қилиш органлари* деб аташ қабул қилинган. Эритроцитлар 120 кунгача, лейкоцитларнинг ҳар хил гуруҳлари 1-3 дан 15-20 кунгача, тромбоцитлар эса – 5 кунга яқин ҳаёт муддатини ташкил қилади. Қон хужайралари қизил илик ёки, лимфатик бойламлар ва талокда ривожланади.

Қизил илик ёки ёши катта одамларда қисқа ва ясси суякларнинг қоввак хонача(ячейка)ларида, ҳамда узун суяклар эпифизларида бўлади. Ҳомиладаги ёки янги туқилган болаларда, юқоридагилардан ташқари, найсимон суяк каналида бўлиб, у ерда қизил илик ёки, ёш улқайиши билан секин аста сарқаяди ва сариқ илик ёки қон ҳосил қилишда иштирок этмайди.

Қизил илик ёқини асосини, қон томирлари билан бой таъминланган, ретикуляр тўқима ташкил қилади. Қизил илик ёқида махсус хужайралар жойлашган бўлиб, уларда муайян қон элементлари ривожланади. Қизил илик ёқининг умумий ҳажми одам танасида, 1500 см^3 дан кўпроқини ташкил қилади.

Лимфатик бойламлар қон томирларини йўналиши бўйича жойлашган ва улар лимфацитларни ривожлантирувчи аъзо ҳисобланади.

Талоқ диафрагма тагида чап кавирқа ости қисмида жойлашган бўлиб, у қон ҳосил қилишда иштирок этишдан ташқари, бошқа вазифаларни ҳам бажаради. Талоқ ўз муддатини ўтаб бўлган эритроцитларни парчалайди ва сезиларли миқдордаги қонни вақтинча сақлаш қобилиятига эга.

1.6.2. ЮРАК – ТОМИР СИСТЕМАСИ.

Органларда қон доимий ҳаракатда бўлади. Бу ҳаракат қон айланиш системаси деб аталади. Қон одам аъзоларини озиқа моддалари ва кислород билан таъминлайди, алмашинув маҳсулларини ташқарига чиқаради, гуморал регуляция ва бошқа организмни ҳаётий вазифаларини бажаради. Қон айланишини тўхташи организмни ўлишига олиб келади.

Қон томирлар бўйлаб ҳаракатланади ва улар ҳар хил диаметрли эластик найчалардан ташкил топган. Қон томирлари бутун танада мавжуд бўлиб, улар бир бирига ўтувчи ягона системадан иборат. Қон айланишининг асосий органи юрак бўлиб, доимий равишда қисқарувчи, ичи бўш мушакли аъзодир. Организмда қоннинг ҳаракатланиши, юракни қисқариши натижасида вужудга келади.

Юрак – томир системаси фаолияти нерв системаси томонидан бошқарилиб турилади. Юрак ва томирлар ишлашига гормон ва бошқа моддалар ҳам таъсир кўрсатади.

Қон томирлари. Артерия, капилляр ва веналар каби уч турдаги қон томирлари мавжуд. Улар ҳам тузилиши, ҳам вазифаси билан бир биридан фарқланади.

А р т е р и я деб, қонни юракдан аъзоларга узатувчи томирларга айтилади. Артериялар: ташқи, ўрта ва ички қаватлардан иборат, нисбатан қалин деворларга эга қон томирлар ҳисобланади. Ташқи қавати бирлаштирувчи - тўқимадан; ўрта қават эса – эластик толалардан иборат, силлиқ мушак тўқимадан ташкил топган. Бу қаватни қисқариши, қон томиридаги тирқишни камайишига олиб келади. Ички қават, қон томирларнинг тирқиш тарафида ётадиган, бир қават ясси хужайра билан тўшалган, **эндотели** деб аталувчи бирлаштирувчи тўқимадан ташкил топган.

Артериялар ҳар хил калибр(диаметр)га эга: улар юракдан қанча узоқда жойлашишига қараб диаметри камайиб боради. Ҳар бир аъзо ичида артерия майдароқ бутокларга бўлинади. Артерия томирларининг энг майдаси **артериол** лар деб аталади ва улар ўз навбатида капиллярларга бўлинади.

Капиллярлар, микроскоп ёрдамида кузатиладиган, энг майда қон томирлари ҳисобланади. Капиллярлар тирқиши ўзгарувчан бўлиб, диаметри

7-8 мкм., узунлиги эса – 0,4 мм. дан ошмайди. Уларнинг сони жуда кўп ва ҳар бир аъзонинг 1 мм² тўқимасида бир неча юзлаб капиллярлар мавжуд. Бутун тана капиллярларининг диаметр йиқиндиси аорта диаметридан 600-800 маротаба катта. Капилляр деворлари бир қават хужайрадан иборат бўлиб, қон ва тўқималар орасидаги модда алмашинуви фақат шу ерда содир бўлади. Қон капилляр деворлари орқали тўқималарга озика моддалари ва кислородни, ҳамда тўқима суюқлиги ва лимфа ташкил қилувчи қоннинг плазмасини етказиб беради; тўқимадан эса – карбонат ангидрид ва бошқа алмашинув махсулини қонга ўтказди. Натижада артериал капиллярда вена қонига айланади ва вена қон томирларига йиқилади.

В е н а л а р – аъзодан юракка борувчи қон томирлари ҳисобланади. Веналар, артериялар каби, уч қаватдан иборат деворларга эга, аммо эластиклиги ва мушак толалари кам, шунинг учун вена, артерияга нисбатан, кам тарангликка эга. Артериядан фарқли равишда веналарда клапанлар мавжуд. Улар фақат қон йўналиши тарафга, қонни юрак томонга ҳаракатланишга хизмат қилади. Вена томирларининг энг майдалари - **венулалар** деб аталади. Вена қон томирларининг диаметри юракка яқинлашиш даражасига қараб катталашиб боради.

Бизнинг танамиз бир нечта қон томирлари ёрдамида қон билан таъминланади. Улардан энг катталари асосий, ингичка ўлчамдагилар эса - кўшимча (коллатерал) қон томирлари ҳисобланади. Одам танасидаги, анастомоз деб номланувчи, бирлаштирувчи, яъни кўшимча, томирлар ёрдамида, бир бирлари билан уланган. Анастомозлар вена томирлар орасида ҳам мавжуд. Агар бирон бир аъзонинг шикастланиш натижасида битта томирда қон тўхтаб қолса, бошқа томирладан келувчи анастомозларда қон оқими ошади ва аъзонинг шикастланган қисмига қон етказиб туради.

Ю р а к н и т у з и л и ш и. Юрак конуссимон шаклга эга, ичи бўш мушак аъзосидан иборат. Юракни асосий қисми кўкрак қафасининг чап ярмида жойлашган. Унинг ўлчами тахминан одамнинг мушт ўлчамига; массаси эса – 300 гр. га яқин.

Одам юраги тўрт камерали бўлиб, ўзаро боқланмаган ўнг ва чап бўлақларга ажралиб турувчи, бўйлама тўсиқ билан таъминланган. Юракнинг ҳар бир бўлаги ўз навбатида, юрак олди-қонинча орасида жойлашган тешикча ёрдамида уланган, устки – юрак олди ва пастки - қоринчадан ташкил топган. Шунини таъкидлаш керакки, юракнинг чап қоринчаси ўнг қоринчага нисбатан анча қалин.

Одам танасидаги ҳамма қон катта ва кичик доиралар бўйлаб ҳаркатланади. Катта доира бўйлаб қон юракнинг чап қоринчасидан аъзоларга тарқалади, аъзолардан эса - ўнг юрак олди қисмига йиқилади. Қон айланишнинг кичик доираси юракнинг ўнг қоринчасидан чиқиб ўпка орқали чап юрак олди қисмига боради. Чап қоринчадан **а о р т а** деб аталувчи энг катта артериал томир чиқади ва у артериал қонни бутун организмга олиб боришга хизмат қилади.

Аорталар икки қисмга бўлинади: биринчиси кўтарилувчи (кўтарилувчи аорта), аорта ёйи; иккинчиси пасаяувчи (пасаяувчи аорта) қисмларидир.

Кўтариловчи аорта юракни қон билан таъминлайди. Аорта ёйидан: елка-бош устуни, умумий чап уйқу ва чап ўмров ости каби учта катта артериялар тарқалади. Ўз навбатида елка-бош устуни умумий ўнг уйқу ва чап ўмров ости артерияларига бўлинади.

Умумий ўнг ва чап уйқу артерияси бўйиннинг икки томонидан қалқонсимон тоқайнинг устки қисмигача кўтарилиб, у ерда икки ташқи уйқу ва ички сон бутоқларига ажралади.

Ўмров ости артерияларнинг ҳар бири қўлтиқ қисмига ўтади ва елка камар мушакларини, ҳамда елканинг бўғим халтасини қон билан таъминлайди. Қўлтиқ артерияси елкага, елкадан эса – билак ва тирсак артерияларига ўтади. Елка, тирсак ва билак артериялари: қўлни эркин турган қисмининг терисини; мушакларни ва суякларни қон билан таъминлайди.

Пасаювчи аорта диафрагма воситасида кўкрак ва қорин қисмларга бўлинади. Қорин аортаси IV-V бел умуртқалари атрофида умумий ўнг ва чап қов аорталарига, улар эса - қов думқаза бўғими худудида ташқи ва ички қов артерияларига ажралади. Ички қов артериянинг бир бутоқи чанок-сон бўғимини ва сон мушакларини қон билан таъминлашда иштирок этади. Ташқи қов артерияси сонга ўтади, унинг давоми сон артерияси деб номланиб, сон мушакларини, терисини ва суягини қон билан таъминлайди. Сон артерияси тизза остига ўтиб, ўз навбатида олд ва орқа катта болдир томирларига айланади ва улар болдир(мушак, тери, суяклар)га қон етказиб беради. Орқа катта болдир артериядан нисбатан катта томир чиқиб кичик болдир томон ўтади, улар оёқ панжасининг изида медиал ва латерал артерияларга бўлинади. Олд катта болдир артерия эса - оёқ панжасини уст қисмига ўтади. Шу оёқ панжасини из ва уст қисмларини артериялари бутун панжани қон билан таъминлайди.

Одам танасининг артериялари асосан мушаклар орасида чуқур жойлашади. Фақат баъзи жойларда юзага яқин, яъни мушаклар билан химояланмаган бўлади. Масалан, билак суягининг дистал бошчасида мушаклар билан ёпилмаган ва уни бир оз босилиши оқриқ келтириб чиқаради. Чуқур веналар асосан артерия йўналиши бўйлаб ётади. Веналарнинг юзакилари фақат тери ости хужайраларини ёпиб туради ва агар унда ёқ тўқималари кам бўлса, тери остидан аниқ кўриниб туради.

Одам танасида қон айланиш системасидан ташқари, лимфатик томирлар мавжуд. Улар вена системасини тўлдирувчи вазифасини бажариб, вена қонини қўшимча ҳаракатланишига хизмат қилади. Лимфатик системани қисмлари сифатида лимфатик капиллярлар, томирлар, устунлар ва бойламлар иштирок этади. Уларнинг ҳаммаси лимфа билан тўлдирилган бўлади. Лимфа таркиби бўйича қон плазмасини эслатади. Лимфатик системанинг вазифаси турлича: тозалаовчи, иммуно-химояловчи, сақловчи ва лимфа ташкил қилувчиларга бўлинади. Лимфатик капиллярлар тўқималарни қон юритувчи капиллярларига сингмайдиган (юқори молекулалик оксиллар, бошқа жинс бўлакчалар ва бошқа) махсулотлардан тозалайди. Бу инградиентлар лимфа билан лимфатик томирларга ўтиб, уларнинг ҳар бири лимфатик бойламларда

ушлаб қолинади. Бойламлар, иммунитетни таъминловчи, лимфоцит махсулотдан ва оксил моддалар(антител) дан химояловчи жой ҳисобланади.

Пойабзални ички шакли(*қолип*)ни лойиҳалашда қон айланиш системасининг нормал ҳолатда бўлиши муҳим омиллардан бири ҳисобланади. Чунки пойабзал оёқ панжасига ёпишиб турадиган, эгилувчан ва каркас конструкциядан иборат. Шунинг учун оёқ панжасининг юзасида пайдо бўладиган озгина босим капиллярларни эзилишига ва улардан қон ўтмай қолишига олиб келиши мумкин. Сезиларли босим одам терисини, айниқса оёқ панжасини, маълум даражада оқаришига олиб келади. Капиллярларда узоқ вақт давомида қон айланишини бузилиши оёқ панжасини травматик зараланишига сабаб бўлади. Агар юқоридаги омиллар, пойабзални ички шакли(*қолип*)ни лойиҳалашда ҳисобга олинмаса унинг қулайлиги йўқолади ва пойабзал **норационал** деб ҳисобланади.

Оёқ панжасида, тери қатламлари ва суяк структурасида қон айланиш системасини бузмай, яъни уни нормал ҳаракатланишини таъминлайдиган ҳолат, пойабзални қулай даб ҳисоблаш имконини беради.

Маълумки, оёқ панжаси пойабзалда, айниқса туфли ва қўнжсиз ботинкаларда, кўндаланг йўналишда бироз сиқилган бўлади. Оёқ панжаси таянчда бўлмаган ҳолатда, пойабзал биринчи марта кийилишида панжани сиқилиши ва пойабзал устки материаллари кўндаланг йўналишда чўзилиши сезилади. Бу ўз навбатида пойабзални оёқдан тушиб кетмаслигини таъминлайди.

Пойабзални оёққа бўлган босимини объектив баҳолаш талаб қилинади. Оёқ панжасининг сиқилишида қон билан таъминланишнинг ўзгаришини аниқлаш, объектив баҳолаш омилларидан саналади. Бунинг учун Л.П.Гурова, Ю.И.Пушкар ва Ю.П.Зибинлар томонидан оёқ панжаси томирларида қон айланиш даражасини ўзгартирмай, жоиз бўлган босимни аниқлашда **бўйлама реография** усули қўлланилган. Бу усул нафақат катта қон томирларда, балки вена ва унча катта бўлмаган артериал томирларда қон юришини энг тўлиқ ифодалашга имкон беради. Маълум босим бериш учун, бўшлиқига ҳаво юбориладиган, ичи бўш резина манжетни оёқ панжасига кийгизилиб қон юриш даражаси аниқланган. Оёқ панжасини букилиш ($0,48-0,68L_{o.n.}$) қисмида босим ўлчанган. Натижалари қуйида келтирилган:

Оёқ панжасини турли ҳолатдаги пойабзал танаворига бўлган босими, МПа да.

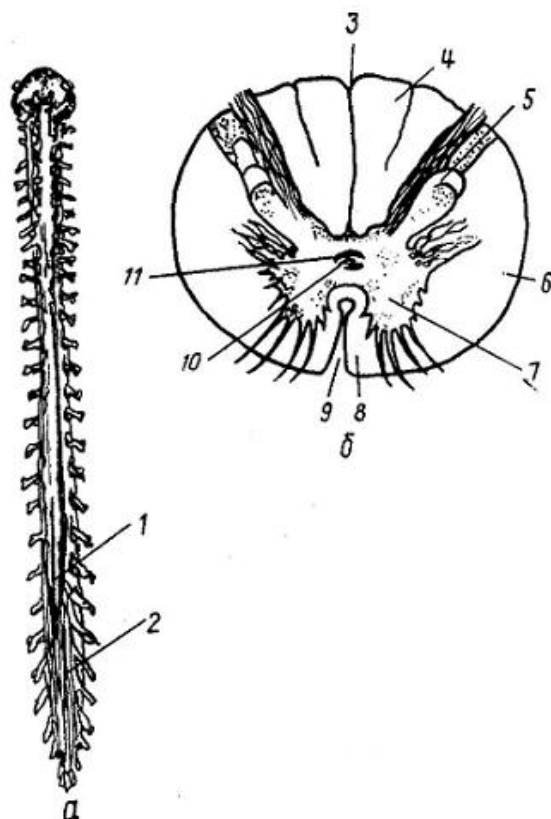
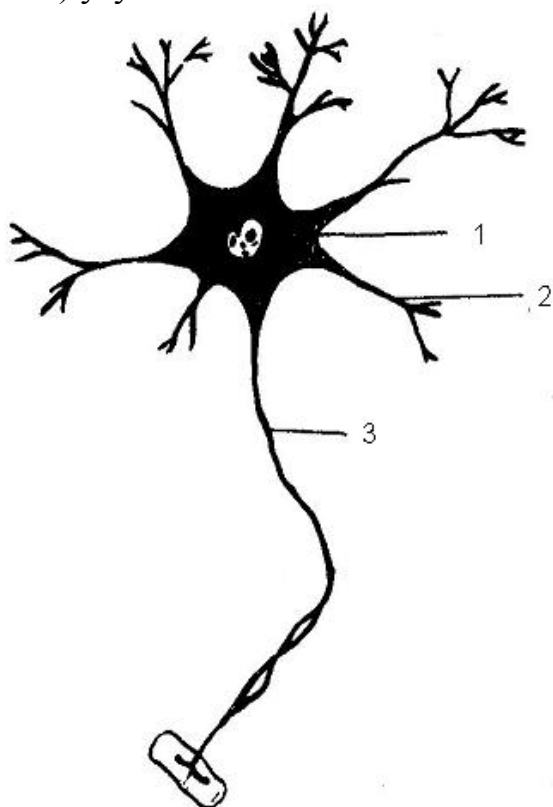
Горизонтал ҳолатда	8,7
Биринчиси панжага ва иккинчиси тиззага таянган ҳолатда	17,3
Икки оёққа тенг таянганда	18,5
Сиқилиш сезилган моментда	5,4

1.7. НЕРВ СИСТЕМАСИ.

Умумий тушинча. Турли органлар, органлар системаси ва бутун организм фаолиятини мувозанатлаб турувчи нерв системасидир.

Мушакларни қисқариши, юракни ишлаши, модда алмашинуви ва бошқа турли жараёнлар, нерв системасини таъсирида вужудга келади.

Нерв тўқималари **нейрон**(нерв хужайра)лардан ва **нейроглия** лардан иборат бўлади. Нейроглия таянч, химоя ва озиқлантирувчи вазифаларни бажаради. Нерв хужайралари (1.20-расм) **тана** 1 ва ундан чиқувчи: бир нечта **дендрит**лар 2 ва битта **нейрит** 3 дан иборат бўлади. Дендритлар орқали марказга интилувчи, нейритлар орқали эса – марказдан кочувчи нерв импульслари ўтади. Нерв хужайраларининг ўсимталари, бутун танага нерв импульсларини тарқалишини таъминлаб, баъзи ҳолларда жуда катта (1,5-2м. гача) узунликга эга.



1.20-расм. Нерв тўқималарининг тузилиши.

1.21-расм. Орқа миёнининг тузилиши

Нерв системасини тузилиши. Орқа (умуртка) ва бош миё, ҳамда нерв толалари нерв системаси ҳисобланади. Бош ва орқа миё нерв системанинг марказий бўлагини ташкил қилади ва уни **марказий нерв системаси** деб аташади. Бош миёдан 12 жуфт бош, орқа миёдан эса – 31 жуфт орқа миё нервлари чиқади. Улар воситасида турли аъзо ва тўқималар нерв билан таъминланади. Ҳамма нервлар ва уларнинг тармоқлари, **п е р и ф е р и к н е р в (ч е т) с и с т е м а** сини ташкил қилади. Нерв системасини марказий ва периферик қисмларга бўлиниши шартли, чунки вазифаси жихатидан бу икки бўлимлар ягона нерв системасини ифодалайди.

Бош ва орқа миё кўп йиқилган нерв хужайралар, уларнинг бутуқлари ва нейроглиялардан ташкил топган. Бош ва орқа миёларда кулранг ва оқ моддалар фарқланади. Кулранг модда нерв хужайраларидан, оқлари эса – нерв хужайралари бўлган нерв толаларидан иборат. Марказий нерв системасида кулранг ва оқ моддаларнинг жойлашиши ва уларнинг миқдори бир меъёрга

эмас. Орқа мияда кулранг модда ичкарида, оқлари эса - ташқи каватда жойлашган. Бош миянинг баъзи бўлакларида кулранг модда ташқарида, бошқа қисмида эса – ичкарида ётади.

Бош миянинг катта ярим шар юзасидаги кулранг моддани яхлит қавати **бош мия қабиқи** деб аталади. Бош миянинг турли бўлакларида нерв хужайралари (кулранг модда) йиқилган бўлиб, улар оқ модданинг ичида жойлашади. Бундай жойлашиши **ядролар** дейилади. Нерв хужайраларини тўпланиши бош ва орқа миядан ташқарида ҳам бўлиши мумкин (масалан, умуртқалараро тешикчалар ва бошқаларда). Бундай тўпланиш **бойламлар** деб аталади.

Бош ва орқа миянинг оқ моддадан иборат нерв толалари марказий нерв системасини турли бўлимларини бирлаштирувчилар ҳисобланади.

Бош ва орқа мия қон томирлар билан мўл таъминланган. Чунки нерв тўқималарининг озиқа моддалар ва кислород билан доимий таъминланиш эҳтиёжи юқори. Бош ва орқа мия моддаларини шикастланиши (травма, шиш, ёки ўсма ва бошқалар), ҳамда қон билан таъминланишни бузилиши организмни турли вазифаларини издан чиқишига олиб келади. Бу вазифаларни издан чиқиши миянинг қайси қисми шикастланишига боқлиқ. Бир ҳолатда мушакларни фалаж бўлиб қолиши, бошқа ҳолда – сезувчанликни йўқолиши, учинчисида - нутқни бузилиши, ёки бир йўла бир нечтаси биргаликда бузилиши содир бўлиши мумкин.

Н е р в л а р. Бирлаштирувчи тўқима билан ўралган нерв толалари бир боқламга йиқилган бўлади.

Бир хил нервлар таркибига кўпинча харкатлантирувчи (ёки марказдан қочувчи) нерв толалари киради. Нерв ядроларидан иборат толаларнинг ўсимталари **харакатлантирувчи** нервлар ҳисобланади. Бундай ядролар бош ва орқа мияларда жойлашган.

Бошқалари эса – сезувчи (ёки марказга интилувчи) нерв толаларидан иборат. Сезувчи нерв толалари, шу нервлар бойламларини ташкил қилиб, **нерв хужайралари** ҳисобланади.

Кўпчилик нерв таркибига ҳам харакатлантирувчи, ҳам сезувчи нерв толалари киради. Уларни **аралаш нервлар** деб аташади.

Харакатлантирувчи нерв толаларининг учлари аъзоларга бориб (масалан, мушакларда) тугайди, сезувчилар эса - учлари териға боради ва улар **рецепторлар** дейилади.

Ҳамма аъзолар нервлар билан таъминланган, яъни **нервлаштирилган ёки иннервацияланган** деб айтиш қабул қилинган. Нервлар воситасида марказий нерв системаси ҳамма аъзо ва тўқималар билан боқланган.

Н е р в т ў қ и м а л а р и н и а с о с и й х о с с а л а р и. Тирик тўқиманинг ҳар қайсиси, ҳар бир таъсирға жавоб бериш, яъни қўзқалиш қобилиятига эга. Тўқиманинг бу хоссаси **қўзқалувчанлик (возбудимость)** дейилади.

Қўзқалувчанлик таъсири, ҳосил бўлган жойда қолмай, нерв толаларига узатилиши, нерв тўқималарини муҳим хоссаси ҳисобланади. Нерв

тўқималарини таъсирини ўтказиш қобилияти ўтказувчанлик (проводимость) деб аталади.

Олимлар турли усуллар ёрдамида, нерв қўзқалувчанлигининг тақсимланиш қонуниятини аниқлаган. Натижада бақада (лягушка) нерв қўзқалувчанлиги 23-27 м/сек тезликда ўтказилиши аниқланган. Одамда нерв қўзқалувчанлиги эса - нерв толаларини қалинлигига қараб 0,5 дан 100 м/сек гача тезликда узатилади.

Нервларда ҳар бир нерв толалари бўйлаб алоҳида қўзқалувчанлик узатилади. Битта нерв толасини қўзқалувчанлигини узатилиши бошқа ёнма-ён жойлашган нерв толаларига таъсир кўрсатмайди. Шунинг учун нервнинг ҳамма толалари бўйлаб эмас, балки уларнинг маълум толаларидан қўзқалувчанлик узатилади, натижада фақат маълум мушакларнинг толаларигина қисқаради.

Қўзқатувчанликни узатилишининг зарурий шарти нервларни бутунлигидадир. Нервни бутунлигини бузилиши (яраланиш, шикастланиш ва бошқалар) туфайли, қўзқалувчанлик шикастланган жойдан ўтмай қўяди, натижада шу нерв билан таъмиладиган аъзо ўз вазифасини бажармайди. Масалан: мушакларга боровчи, ҳаракатланувчи нервларни шикастланиши, ўша мушакни шол бўлиб қолишига; терини нерв билан таъминлайдиган сезиш нервларини шикастланиши эса – унинг сезувчанлигини йўқолишига олиб келади.

Р е ф л е к с ва р е ф л е к т о р ё й и. Нерв системасининг фаолияти, рефлекторлик характерга эга. Рефлекс – марказий нерв системасини организм қўзқалувчанлигига жавоб реакциясидир. Организмга доимий равишда таъсир этувчи қўзқалувчанлик, рецепторлар орқали қабул қилинади. Организм маълум тарзда қўзқалувчанликга жавоб қайтаради: болдирни тўрт бошли мушак (тизза қопқоқи тагида) пайига урилганда, бу мушак тез қисқаради ва оёқ тепага сакрайди; ёруқ нур билан кўзга таъсир қилиш, кўз қорачиқини қисқаришига олиб келади; тилни таъм қисмини овқат билан таъсирлаш, сўлак ажралишига сабаб бўлади ва ҳоказо. Организмни ҳамма жавоб реакцияси, нерв системаси воситасида амалга оширилади. Қўзқалувчанлик натижасида рецепторларда пайдо бўлган ҳаракатланиш, марказий нерв система орқали, сезувчи нервларга ўтади, ундан эса ҳаракатланувчи нервлар воситасида – турли аъзоларга тарқалади.

Р е ф л е к т о р ё й и деб, рефлекс пайтида, қўзқалувчан нервдан узатиладиган масофага айтилади. Рефлектор ёйи; рецепторлар, сезувчи нерв толалари каби бўлимларни ўз ичига олади. Бу рефлексни маркази, бош ва орқа миёда, нерв хужайраларининг ишчи аъзоси сифатида йиқилган, ҳаракатлантирувчи нерв толалари ҳисобланади. Оддий шароитда ҳар бир рецептор маълум таъсирни қабул қилади. Масалан: кўз пардаси - ёруқлик таъсирини; қулоқ эса – товушни ва бошқалар.

Бош ва орқа миё фаолиятининг меъёрий шартларидан бири – нерв хужайралаини етарли даражада кислород билан таъминланиши. Чунки бош ва орқа миё хужайралари, бошқа аъзо хужайраларига нисбатан, анча кўп кислород истеъмол қилади. Нерв хужайралари кислород билан

таъминланиши етарли даражада бўлмаса, уларни кўзқалувчанлигини пасайтиради, ҳатто ҳалокатига ҳам сабаб бўлиши мумкин. Қон айланишини ўзгариши ҳам миянинг фаолиятини бузилишига олиб келади, чунки бу ҳолда кислород ва озика моддалар билан таъминланиш меъёри бузилади.

1.7.1. ОРҚА (УМУРТҚА) МИЯ.

Орқа мия умуртқа каналида жойлашган. У орқа-олд йўналишида бир оз япалоқлашган шнур кўринишига эга (1.21,а-расм). Орқа миянинг тепа қисми **узунчок мия** (бош мия бўлими) ётади, пасти эса – биринчи ва иккинчи бел умуртқалар даражасида тугайди. Орқа миянинг куйи қисми ингичкалашган бўлиб, **мия конуси** 1 деб номланади. Орқа миянинг марказида (1.21,б -расм) ингичка тирқишга ўхшаш канал 10 мавжуд. Орқа миянинг олд ва орқаси бўйлаб, уни икки бўлакка бўлиб турувчи бўйлама ўйиқлик 3 ва 9 лар жойлашган.

Орқа мия кулранг ва оқ моддадан ташкил топган. Кулранг модда миянинг марказида, оқ эса – атрофида ётади. Орқа миянинг горизонтал кесимида кулранг модда капалак (ёки Н ҳарфи) шаклида кўринади. Унда иккита олд – олд шох 7 ва иккита орқа дўмбоқлари - орқа шох 5 лар билан фарқланади. Олд шохлар орқа шохларга нисбатан кенгроқ. Орқа мия каналини ўраб турувчи кулранг модда **кулранг бирлашма** 11 деб номланади.

Умуртқа каналининг пастки қисмида **от думи** 2 (1.21,а-расм) дейиладиган орқа миянинг қисми бўлиб, у бел, думқаза ва дум нервларидан иборат.

Б ў й и н ў р и м и тўртта устки бўйин нервларининг олд бутоқларидан тузилган бўлиб, бўйинни орқа қисмининг терисини, ўмров усти ва ўмров ости худудларини ва кулоқ кемигини иннервация қилади.

Елка ўрими тўртта пастки бўйин нервларининг олд бутоқларидан ва қисман биринчи кўкрак нервининг олд бутоқидан ташкил топган.

Ўримнинг ўмров усти қисмидан бир нечта қисқа нервлар тарқалиб, тана ва кўкракда жойлашган қўл мушакларини нерв билан таъминлайди.

Ўмров ости қисми қўлни узун нервларининг бошини берувчи учта устки, пастки ва ўрта йўқон устунлардан иборат. Устки устундан, елкани букишга хизмат қилувчи, мушак – тери нервлари; пастки устундан - елка ва елка олди, билак ва ўрта нерв қабиқи; ўрта устундан эса – тирсак ва қанот ости (қўлтиқ) нервлари бошланади.

Ў р т а н е р в елкада бутоқ бермай, билакда, қўл панжасини тирсак букувчисидан ва бармоқларини букувчи чуқур қисмидан ташқари, ҳамма олд мушакларни нерв билан таъминлайди (иннервациялайди). Ўрта нерв билакдан панжанинг кафт томонига ўтиб, бош бармоқ дўмбоқини, иккита чувалчангсимон мушакларни ва I, II, III, IV бармоқларни орқа томонини иннервациялайди.

Билак нерви уч бошли мушакни ва елканинг орқа юза, терисини, билакни орқа мушагини ва орқа юза терисини панжа I ва қисман II ва III бармоқларини орқа юзаларини иннервациялайди.

Тирсак нерви билакда бармоқни тирсак букувчи мушакни ва бармоқларни букувчи чуқур мушакларни қолган қисмларни нерв билан таъминлайди. Билакни қуйи бўлимида нерв икки бутуққа бўлинади, панжага ўтади ва у ерда: битта нерв – бешинчи, қисман тўртинчи ва учинчи бармоқларни; иккинчиси эса – бешинчи бармоқ думоқининг мушакларини, ҳамма суяклараро ва қолган иккита чувалчангсимон мушакларни, ҳамда бешинчи бармоқни ва тўртинчини ярмини кафт юзасидаги терини иннервацияловчи, нервларга бўлинади. Шунинг тақдирини керакки тирсак нерви елкадан билакка ўтганда елка суягини медиал тўпик устида ва тирсак суягини ўсимтасида юза жойлашган бўлади ва у ерда осон шикастланиши мумкин.

Қанот ости (қўлтиқ) нерви дельтасимон мушакни, унинг устидаги терини ва елка бўғим халтасини иннервациялайди.

Б е л ў р и м и белни уч олд қисмини устки, қисман пастки кавирқалар аро ва тўртинчи бел нервларидан ташкил топган бўлиб, улар катта бел мушагини орқа қисмининг чуқурлигида жойлашган.

Бел ўрими энг катта бутуқлари қуйидагилар.

С о н н е р в и чов бойламини тагидан сонни олд юзасига ўтади ва у ерда тўрт бошли ва машиначилар мушакларини, ҳамда улар устидаги терини нерв билан таъминлайди. Бундан ташқари сон нервдан, болдирни медиал юза терисини иннервацияловчи, оёқни ички нерви чиқади.

Қ у л ф л о в ч и н е р в номдош канал орқали сонга ўтади. Сонда бу нерв медиал (яқинлаштирувчи) мушакни ва унинг устидаги терини иннервациялайди.

Қ у й м и ч ў р и м и қисман тўртинчи ва бешинчи умуртқа ҳамда қуймич ва думқаза нервларидан иборат. Бу ўрим кичик чанок бўшлиқда жойлашган ва унинг бутуқлари, чанокни ҳамма мушакларини, сонни орқа мушакларини ва устидаги терини, болдирни медиал юзасидаги теридан ташқари, болдир ва оёқларнинг мушак ва териларини ҳаммасини иннервациялайди. Қуймич ўрими энг катта бутуқи - қуймич нервини ташкил қилади ва бу нерв бутун тана нервлари ичида энг каттаси ҳисобланади. У кичик чанок бўшлиқдан чиқиб, сонни орқа юзасига ўтади. У ерда ярим пай, ярим парда ва икки бошли мушакларни нервлаштиради. Қуймич нерви тизза ости чуқурлигини тепа бурчагида икки (катта болдир ва умумий кичик болдир) бутуқ нервларига ажралади.

К а т т а б о л д и р н е р в и ўзининг бутуқлари билан болдирни орқа мушакларини ва улар устидаги терини, ҳамда оёқ панжа изининг мушакларини ва терисини нервлаштиради.

У м у м и й к и ч и к б о л д и р н е р в и ўз навбатида чуқур ва юза кичик болдир нервларига бўлинади. Улардан биринчиси, болдирни олд мушакларини ва панжа устини, иккинчиси эса – болдирни мушакларини ва панжанинг устки қисмини иннервациялайди.

Орқа мианинг рефлектор фаолияти қуйидагилардан иборат. Орқа миёда, турли вазифаларнинг рефлектор марказларини негизи, жумладан мушак фаолиятининг марказлари ётади. Орқа мианинг ҳар бир (сегмент) бўлаги

маълум мушак гурухларига таъалукли. Масалан: диафрагма, бўйин, елка камари ва қўл мушакларининг ҳаракатланиш рефлектор маркази, бўйин сегментида; тана мушакларини маркази - кўкрак сегментида; чанок ва оёқ мушакларини маркази – бел ва қуймич сегментида жойлашган.

Орқа мияда яна баъзи бошқа рефлекс ва марказлар мавжуд. Масалан: тер чиқариш ва томир-ҳаракатлантириш марказлари - кўкрак ва бел қисмида; сийдик ажратиш ва жинсий аъзолар фаолият маркази - қуймич қисмида.

Мушак **тонуси (активлиги)** ҳам рефлекторлик характерга эга. Ҳамма мушаклар доимий равишда маълум тонус (актив) ҳолатда бўлади. Мушакларда, пайларда, бойламларда ва бўғим халталарида сезиш нервларининг учлари бўлиб, уларнинг ҳолатини ўзгариши рецепторларни кўзқалишига олиб келади. Кўзқалувчанлик, сезиш нервлари орқали орқа мияга, ундан эса – ҳаракатлантирувчи нерв воситасида мушакларга узатилади. Юқоридагилар натижасида маълум ҳолатда мушаклар тонуси ушлаб турилади.

Кўзқалувчанликни вазифаси қуйидагилардан иборат. Орқа ва бош мияларнинг ўрим бўлимлари ўтказувчанлик йўллари орқали нерв толалари билан; орқа мия нервлари эса – аъзолар (мушак, тери, қон томирлар ва бошқалар) билан боқланган.

Орқа мияда ўтказиш йўллари икки турда: марказга интилувчи (сезувчи) ва марказдан қочувчи (ҳаракатлантирувчи) бўлади. Шундан келиб чиқиб орқа мия нервлар таркибида сезувчи ва ҳаркатлантирувчи нерв толалари фаолият кўрсатади.

Марказга интилувчи йўллар орқали аъзолар (тери, мушак ва бошқалар) дан бош мияга нерв импульслари ўтказилади.

Марказдан қочувчи йўллар орқали бош миядан орқа мияга, ундан эса – ҳаракатланиш толалари воситасида нерв импульслари аъзоларга узатилади. Шу импульслар таъсирида турли аъзолар ҳолати ўзгаради (масалан, скелет мушаклари қисқаради).

Орқа миянинг шикастланиши (шиш, жарохат ва бошқа), унинг вазифасини ўзгаришига олиб келади. Ўтказиш йўлларнинг шикастланиши тананинг турли қисмларини сезувчанлигини йўқолишига, яъни мушакларни қисқариш қобилятини бузилиши (шол бўлиб қолиш) ва бошқа ходисаларга сабаб бўлади. Орқа миянинг вазифасини аниқлашда, унинг фаолияти бош миянинг мувозанатлаш таъсири остида амалга оширилиши ҳисобга олиниши керак.

1.7.2. БОШ МИЯ.

Бош мия калла бўшлиқда жойлашган. Катта одамнинг бош миясининг массаси ўртача 1280 – 1380 гр.га тенг, янги туқилган болада – 370 – 400 гр., бир ёшли болаларда икки баравар, 4-5 ёшдаги болаларда эса – уч баравар оқирлашади. Кейинчалик 20 ёшгача миянинг массаси секин ошиб боради.

Бош мия асосан узунчоқ, орқа, ўрта, оралик ва катта ярим шар қисмлардан иборат.

Узунчоқ мия орқа миянинг давоми ҳисобланиб, рефлектор ва ўтказувчанлик вазифаларни бажаради. Узунчоқ миянинг рефлектор вазифаси

бош мия нервларни ядролари ва бошқа йиқилган нерв хужайраларини мияда жойлашганлиги билан боқлиқ. Турли ядролар ўзаро боқланган ва вазифаси бўйича юрак ва нафас олиш фаолиятларини рефлектор маркази ҳисобланади. Узунчоқ миянинг ўтказувчанлик вазифаси мия ядроларини, марказий нерв системасининг бошқа бўлимлари билан боқловчи, марказга интилувчи ва марказдан қочувчи йўлларига боқлиқ.

О р қ а м и я одамни ҳаракатини аниқ ва юмшоқ координация (мувозанат) қилишга таъалукли бўлиб, танани мувозанатини сақлашда ва мушакларни тонусига таъсир кўрсатишда муҳим рол ўйнайди.

Ў р т а м и я нинг вазифаси турлича бўлиб, у турли мушаклар гуруҳини активлик даражасини бошқаради. Масалан: ўрта мия, букувчи ва ёновчи мушакларни ориентир рефлекс маркази ҳисобланади; нур ва товушни фавқулотда таъсир ҳолатида танани мураккаб ҳаракатини мувозанатлайди.

О р а л и қ м и я бош миянинг иккита ярим шарлари ўртасида жойлашган ва сезиш маркази ҳисобланади. Унга, одам танасидаги ҳамма рецепторлар қўзқалишини, марказга интилиш йўллари орқали импульслар узатилади. Бундан ташқари шу мияда, юрак фаолиятини, модда алмашинувини, иссиқлик ҳосил қилишни ва иссиқлик ўтказувчанликни мувозанатловчи, Олий вегетатив (кўпайиш) марказлар ўрин олган.

К а т т а я р и м ш а р лар қўзқалувчанликни анализ (тахлил) ва синтез (умумлаштириш) қилувчи мураккаб система ҳисобланади. Унда ҳаракатланувчи (мушак ва бўғимлардан келувчи қўзқалувчанликни қабул ва анализ қилиш) тери сезувчанлиги ва таъм сезиш, эшитиш ва кўриш аъзоларида асосий анализаторлар мавжуд. Фақат одамга ҳос фикирлаш ва сўзлашиш ҳам, бош миянинг катта ярим шарлари воситасида амалга оширилади.

1.8. ОДАМ ТЕРИСИ

Т е р и н и н г т у з и л и ш и. Тери кўп қаватли эпителий тўқимасидан ташкил топган бўлиб, одам танасини ташқи томондан ўраб туради. Унинг сатҳи ўрта ёшли одамларда $1,5 - 2\text{ м}^2$ гача бўлади. Терининг қалинлиги тананинг турли соҳаларида турлича бўлади. Тананинг орқа, сон, қўлнинг



1.22-расм. Терининг тузилиши

кафт ва оёқнинг товон қисмларида тери қалинлиги 4мм. гача, қовоқ териси эса ундан ўн марта юпқа – 0,4мм. бўлади. Тери уч қаватдан иборат: 1) **эпидермис** – терининг энг устки қавати; 2) **дерма** – асл (чин) тери қавати; 3) **гиподерма** – тери ости ёқ қавати (1.22-расм).

Э п и д е р м и с эпителий тўқимасининг кўп қаватли ясси хужайраларидан ташкил топган. Унинг устки қаватидаги хужайралар тез – тез йемирилиб (пўст ташлаб), уларнинг ўнига янги хужайралар ҳосил бўлиб туради. Эпидермиснинг устки қавати ҳар 7 – 11 кунда

бутунлай янгиланади. Эпидермиснинг қалинлиги тананинг турли жойларида турлича, яъни 0,1мм. дан то 1,5мм. гача бўлади. Тананинг кўп ишқаланадиган жойида, яъни қўлнинг кафт, оёқнинг тоvon – кафт, бармоқ юзасида эпидерис қалин бўлади. Ёш болаларда эпидермис катталарникига нисбатан юпқа (нозик) бўлади.

Д е р м а эпидермиснинг тагида жойлашган бўлиб, бириктирувчи тўқимадан ташкил топган. Унда жуда кўп майда кон ва лимфа томирлари, нерв толаларининг учлари, рецепторлар, соч ва тук илдизлари, тер ва ёк безлари, майда мушак толалари бўлади. Бу тери қаватининг қалинлиги ҳам эпидермисга ўхшаб тананинг турли жойларида ҳар хил бўлади. Кўп ишқаланадиган жойларда, яъни қўл ва оёқ кафти, думба, тирсак соҳаларида қалин; бўйин, қўл - оёқ бўғимларининг бирикиш соҳаларида юпқа бўлади.

Г и п о д е р м а асл тери қаватининг тагида жойлашган бўлиб, у юмшоқ бириктирувчи тўқима ва ёк моддасидан ташкил топган. Терининг бу қавати қорин деворида, думба соҳасида, аёлларда кўкрак беzi соҳасида қалин; бўйин, елка, бел, қўл - оёқларнинг устки қисмида юпқа бўлади. Ёк қавати аёлларда эркакларга нисбатан қалинроқ бўлади. Кўпчилик одамда ёши кексайган сари терининг ёк қавати қалинлашиб боради, чунки ҳаракатланиш, жисмоний иш бажариш камайганлиги, моддалар алмашинувининг секинлашуви натижасида тери остида ёк кўпроқ тўпланади.

Болаларда ва ёш одамларда тери юмшоқ, эластик ва силлиқ бўлади. Ёш улқайган сари терининг эластиклик ва силлиқлик хусусияти йўқолиб боради, яъни у салқиб бўлиб қолади, ажин тушади, рангининг тиниқлиги пасаяди.

Асл тери қаватида соч ва тук толаларининг илдизи жойлашган. Теридаги туклар ҳар 50 кунда, киприклар ҳар 3 – 5 ойда алмашинади. Бошдаги сочлар бир неча йил сақланади. Соқлом одамнинг сочи бир кеча кундузда 0,4 мм. ўсади. Кекса одамларда сочнинг ўсиши секинлашади, унинг толалари ингичкалашади. Соқлом одамнинг сочи анча бақувват бўлиб, битта толаси 100 гр. гача юкни кўтариши мумкин.

Тирноқлар терининг ташқи эпидермис қаватидан ҳосил бўлади. Улар бармоқ учларини ташқи муҳит таъсиридан ҳимоя қилади. Шу билан бирга, ўсган тирноқлар орасида кўплаб микроблар тўпланиши мумкин, бу эса одамнинг ҳар хил юқумли касалликларга чалинишига сабаб бўлади. Шунинг учун доимо тирноқларни ўз вақтида олиб, уларни тоза сақлаш керак.

Терининг вазифаси. Тери организмда хилма-хил ҳимоя, сезиш, айириш, нафас олиш ва чиқариш, тана хароратини дойимийлигини тامينлаш каби вазифаларни бажаради.

Терининг ҳимоя вазифаси. Тери одам танасининг устки қисмини қоплаб туради ва унинг остида жойлашган барча тўқималарни ташқи муҳитнинг ноқулай (кимёвий, физик, механик) таъсиридан ҳамда микроблар киришидан ҳимоя қилади.

Терининг сезиш вазифаси. Терида тўрт хил таъсирни сезувчи ретцепторлар жойлашган улар оқрикни, иссиқни ва совуқни сезувчи ретцепторлардир. Тери ретцепторлари ташқи муҳитнинг турли хил таъсирига

мослашиш хусусиятига эга. Шундан фойдаланган ҳолда организмни ташқи муҳитнинг иссиқ ва совуқ таъсирига чиниқтириш мумкин. Бундан ташқари, боксчилар узоқ муддат давомида машқулот ўтказиши натижасида улар терисидаги ретцепторларнинг окрик сезиш хусусияти пасаяди. Ретцепторларнинг ташқи муҳит таъсирида бундай мослашиши **адаптатция** деб аталади. Ана шу адаптатция хусусияти одамнинг ҳар хил (иссиқ, совуқ) шароитга мослашишини таъминлайди.

Терининг нафас олиш вазифаси. Тери организмда газлар алмашинувида иштирок этади. Хужайра ва тўқималарда моддалар алмашинуви натижасида ҳосил бўлган карбанат ангидрид газининг 2% и тери орқали ташқи муҳитга, қарийб 98% и нафас органлари орқали ажралади. Одам организмда бир кеча кундузда зарур бўлган кислороднинг 1% и тери орқали, 99% и нафас органлари орқали қабул қилинади. Одам ҳамомда ювингандан сўнг ўзини жуда енгил сезиши терининг нафас олишда иштирок этишидан далолат беради, яъни тоза тери орқали нафас олиш яхшиланади.

Терининг айриш вазифаси. Юқорида айтилганидек асл тери қаватида безлари жойлашган бўлиб, уларнинг сони тананинг турли сохаларида ҳар хил бўлади. Я. Кунонинг тадқиқотларига кўра, 1 см² тери юзасида тер безларини тақсимланиши қуйидагича: пешонада – 195, юзда – 85, бўйинда – 170, кўкрак, қорин, билакларда эса – 175, белда – 65, қўл қафтида 425, оёкнинг устки қисмида 145-190, оёқ изида эса 415 та тер безлари жойлашган. Бу тадқиқот шуни кўрсатадики терининг қўл ва оёқ панжаларининг қафт ва из томонларида энг кўп тер безлари бўлиб, одамнинг саломатлигига ва танадаги температура мувозантига маълум даражада таъсир этувчи омиллардан бири ҳисобланади.

Тернинг кимёвий таркиби: 98-99% сувдан, оксил ва мочевина изларидан, ёқли учувчи кислоталардан, совун, сийдик кислотаси, креатин, серин, ёқлар, холестерин ва натрий хлорлардан иборат. Тер безлари айриш вазифасини бажаради. Буйракни касалланишида, унинг вазифасини бир қисмини тери ўзига олади. Бир кеча кундузда катта одамда ўртача 500 мл. тер ажралади ва таркибида 2гр. ош тузи, 1гр. атрофида азот ажралади. Ташқи муҳит ҳарорати юқори бўлган шароитда тер ажралиши кучаяди. Бундан ташқари одам танасининг ҳарорати кўтарилганда, жисмоний меҳнат, спорт машқлари бажарганда, рухий (эмоционал) таъсирланиш вақтида тер ажралиши кўпаяди. Тер ажралишини бошқарувчи нерв марказлари орқа миyanинг бўйин, кўкрак, бел сегментлари, узунчоқ миёда, оралик миyanинг гипоталамик соҳасида, ҳамда бош миёя ярим шарларининг пўстлоқ қисмида жойлашган. Танани қизиш пайтида ноихтиёрий равишда, рефлекторлар таъсирида тер безлари ишга тушади ва тер ажрала бошлайди. Масалан, атроф муҳитни температураси ошганда, иссиқ суюқлик истемол қилинганда, актив (кучли) жисмоний меҳнат қилинганда, эмоционал ҳис туйғу (қўрқиш ёки қувонч) пайтида тер ажралиши жадаллашади. Ю.П. Зибин ва Г.П. Булатовларнинг тадқиқотлари шуни кўрсатдики, оёқ панжасининг юзасидан герметик ёпиқ пойабзалда, ҳаракатсиз пайтида, ўртача 1,2 гр/соат, мўтадил юкланиш ҳолатда – 2,5 гр/соат, юқори юкланиш ҳолатда эса – 6 – 12 гр/соат

нам чиқариш хусусиятига эга. Пойабзалда устки деталларини ейилишини тезлаштирувчи омиллардан бири, тернинг таъсири ҳисобланади. Тер таъсирида, чармнинг ошланиш даражаси пасаяди, чунки ишқорли муҳит кислородни ўзига қабул қилиб, чармда оксилларни ва танидларни оксидланиш жараёни жадаллашади. Бундан ташқари тернинг чармга таъсири пойабзал деталларини бикирлигини оширади ва чарм сингич бўлиб қолади.

Терида ёқ безлари бўлиб, улардан ажралган ёқ терини, сочни юмшатади.

Аёллар терисининг кўкрак соҳасида бир жуфт сут безлари жойлашган. Бу безлардан ажралган сут таркибида 1,5% оксил, 4,5% ёқ, 6,5% углеводлар, 0,3% ҳар хил минерал тузлар, 87% сув ҳамда витаминлар ва ҳар хил ферментлар бўлади. Она сути бола бир ёшга киргунча унга асосий ва муҳим озиқа бўлиб ҳисобланади. Она сутида антителалар бўлиб, улар болани ҳар хил юқимли касалликлардан ҳимоя қилади, яъни иммунитет вазифасини бажаради. Соқлом аёлнинг кўкрак безларидан бир кеча кундузда 1-1,5 л. ва ундан кўпроқ сут ажралади.

Терининг тана ҳарорати доимийлигини сақлаш вазифаси. Одам ва юксак ҳайвонларнинг тана ҳарорати деярли бир хил сақланади, яъни 36,2-36,8° атрофида бўлади. Ташқи муҳитнинг об-ҳавоси ўзгаришидан қатъий назар, соқлом одамнинг тана ҳарорати юқорида кўрсатилган даражада сақланади. Тана ҳароратининг доимийлиги физик ва кимёвий йуллар билан бошқарилади.

Кимёвий терморегуляция организмда иссиқлик энергияси ҳосил бўлишининг кўпайиши ёки камайиши, яъни организмда моддалар алмашинувининг кучайиши ёки сусайиши орқали амалга ошади. Ташқи муҳит ҳарорати юқори бўлганда, организмда моддалар алмашинуви пасаяди ва иссиқлик энергияси ҳосил бўлиши камаёди. Ташқи муҳит ҳарорати паст бўлганда эса, организмда моддалар алмашинуви кучаяди ва иссиқлик энергияси ҳосил бўлиши кўпаяди.

Физик терморегуляция организмдан иссиқлик энергияси ажралишнинг кўпайиши ёки камайиши орқали амалга ошади. Моддалар алмашинуви натижасида организмда ҳосил бўлган иссиқлик энергияси тери, нафас органлари ва сийдик орқали ташқарига ажралади. Тана ҳарорати доимийлигининг физик усулда бошқарилишида тери муҳим ўрин тутди. Моддалар алмашинуви жараёнида организмда ҳосил бўлган иссиқлик энергиясининг 70 - 80% и тери орқали ташқи муҳитга ажралади. Қолган 20 - 30% и нафас аъзолари, сийдик ва ахлат орқали чиқарилади.

Тери орқали иссиқлик уч усулда: нурланиш, буқланиш ва ўтказиш (кийимларга, ташқи муҳит ҳавосига ўтказиш) йўли билан ажралади. Ташқи муҳит ҳарорати одам танасининг паст бўлган вақтида организмдан иссиқлик нурланиш ва ўтказиш йўли билан ажралади. Агар ташқи муҳит ҳарорати тана ҳарорати билан тенг ва ундан юқори бўлса, организмда иссиқлик энергияси буқланиш йўли билан ажралади, яъни тер безларидан ажраладиган тер буқланиши учун иссиқлик энергияси сарфланади. 1мл. тер буқланишига 0,58 ккал иссиқлик энергияси сарфланади.

Ташқи муҳит ҳарорати 15 - 29° атрофида бўлганида, тинч ҳолатда ўтирган одамда, моддалар алмашинуvidан ҳосил бўлган ортиқча иссиқлик энергиясининг 45% и теридан нурланиш, 30% и ўтказиш ва 25% и буқланиш орқали ташқарига ажралади. Ташқи муҳит ҳарорати паст бўлган вақтда теридаги совуқни сезувчи рецепторлар кўзқалиб, ундаги қон томирларини торайтиради. Шунинг учун совуқда одамнинг териси оқаради, натижада тер ажралиши ва у орқали иссиқликнинг ташқи муҳитга чиқарилиши камаяди. Демак, совуқ вақтда физик терморегуляция йўли билан тери орқали иссиқликнинг ташқарига ажралиши камайиши ҳисобига тана ҳароратининг доимийлиги сақланади.

Об ҳаво иссиқ бўлган вақтда теридаги иссиқни сезувчи рецепторлар кўзқалиб, ундаги қон томирларни кенгайтиради. Шунинг учун бундай вақтда одамнинг териси қизаради. Одам кўп терлайди ва тери орқали иссиқлик ажралиши кўпаяди.

Тери гигиенаси. Донишманд халқимиз терини соқлиқ ойнаси дейди. Унинг вазифаларини нормал ўтиши учун тери доимо тоза бўлиши зарур.

Терининг энг устки, эпидермис, қаватининг хужайралари узлуксиз пўст ташлаб, янгиланиб туради. Бир кеча - кундузда тери юзасида 10-15 гр. эпидермис хужайралари чиқиндиси ҳосил бўлади. Агар одам мунтазам равишда ювиниб турмаса, терисининг устки қаватидан ажралган пўст чиқиндилари тер ва ёқ безлари суюқлиги билан кўшилиб, терига ёпишиб қолади. Терининг устки қисми чиқинди моддалар билан қопланиб тер ва ёқ безлари суюқлик чиқарадиган найчалар беркилиб қолади. Бунинг оқибатида терининг нафас олиш, айириш, тана ҳарорати доимийлигини таъминлаш вазифалари бузилади. Бундан ташқари, тери қирланишида кассаллик кўзқатувчи микроблар яшаши ва кўпайиши учун қулай шароит яратилади. Маълумки, қирланган тери қичийди ва одам қашиши туфайли у жароҳатланади. Бу жароҳатга тушган микроблар йирингли яра ҳосил қилади. Шунингдек, терини қашиган вақтда ундаги микроблар тирноқ остига кириб қолади ва қўл совунлаб ювилмаса, овқат истеъмол қилганда улар ҳазм аъзоларига кириб, ошқозон-ичак касалликларини келтириб чиқариши мумкин.

Терини тоза сақлаш одам маданиятининг асосий кўринишларидан бири ҳисобланади:

- болани ёшлигидан қўл ювишга ўргатиш лозим. Қўлни овқатланишдан олдин албатта ювиш керак;

- юз, бўйин соҳаларини ҳар куни 2 марта - эрталаб ва кечқурун ухлашдан олдин ювиш лозим;

- ҳафтада 1- 2 марта ҳоммомга тушиш ёки иссиқ душ қабул қилиш лозим. Чўмилганда махсус совундан фойдаланган маъкул, чунки унинг таркибидаги ланолин моддаси терини юмшатади, ундаги бор кислота теридаги микробларни йуқотади.

Баъзи жойларда сув таркибида калций тузлари кўп бўлганлиги учун бундай сув **қаттиқ сув** дейилади. Бундай сувда ювиниш ва чўмилиш терини,

сочни қотириб қўяди, унинг кири яхши эримади. Каттиқ сувни юмшатиш учун уни қайнатиш ёки ҳар бир литрга бир чой қошиқ сода солиш керак.

Кийим ва пойабзалга бўлган гигиена талаблари. Одамнинг кийими ва пойабзали йил фаслига мос бўлиб, ҳавони яхши ўтказадиган бўлиши керак. Синтетик материаллардан тикилган кийим, резинадан тайёрланган пойабзаллар ҳаво ўтказмайди. Шунинг учун тер безларидан ажралган суюқлик яхши буқланмайди. Бунинг оқибатида ички кийим, пайпоқ ҳўл бўлиб одам шамоллаб қолишига сабаб бўлади. Шунга кўра, айниқса, республикамизнинг иссиқ иқлим шароитида синтетик материаллардан тикилган кийим, пайпоқ ва резина пойабзал кийиш гигиена нуқтаи назаридан тавсия этилмайди. Бундай материаллардан тайёрланган спорт кийимлари ва пойабзалларни фақат машқулот вақтида кийиш мумкин.

Бизнинг иссиқ иқлим шароитимизда ёз ойларида ип газламадан тикилган кийим, қиш фаслида эса - жун ва бошқа табиий газламалардан кийим, чарм пойабзал кийиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Пошнасиз пойабзал(калиш, шиппак, сланс, кеда, кроссовка кабилар)ни кун бўйи кийиш гигиеник талабларга жавоб бермайди. Уларни қисқа вақт кийиш мумкин. Шунингдек, пошнаси жуда баланд, учи тор пойабзал эса - оёқ панжасини яссилашига олиб келади. Ёш қизлар узок вақт баланд пошнали пойабзал кийиши натижасида уларнинг умуртка пақонаси ва чанок суяқларини ҳолати ўзгариб, оёқ панжасини касалланишига сабаб бўлиши мумкин. Қизлар пойабзалларнинг пошнаси энлироқ, баландлиги эса - 2 - 3см. дан ошмаслиги лозим. Тор пойабзал оёққа қон айланишини қийинлаштиради, шунинг учун одам тез чарчайди. Қиш вақтида бундай пойабзал оёқни совуқ олишига сабаб бўлади.

Хулоса қилиб шуни таъкидлаш керакки, умуман одам организмида тери қатор муҳим вазифаларни бажаради. Терининг ҳимоя вазифаси, ташқи муҳитни баъзи зарарли таъсирларидан организмни сақлайди, чунки соқлом тери ташқи муҳитни касаллик қўзқатувчи моддаларни организмга киришига йўл қўймади. Бундан ташқари тери организмдан сувни ортиқча сарф бўлишига тўсқинлик қилади. У яна нафас олиш вазифасини ҳам бажаради: тери орқали хужайраларга кислород киришини таъминлайди ва модда алмашинувида иштирок этади.

Терининг температурани мувозанатлаш вазифаси марказий нерв системаси, айниқса томир-ҳаракатланиш марказининг ҳолатига боқлиқ.

В.И. Бусигин ва Е.И.Букановларнинг суюқ кристаллар воситасида ўтказилган, ташқи муҳитни ҳарорати 21° С бўлган ҳолатдаги тадқиқотлари асосида, одамнинг оёқ панжасида температура майдонини тақсимланиши қуйидагича: оёқ панжасининг изини марказий қисмида 28°С; чекка томонларида - 26°С; уст томонининг бармоқлар атрофида - 25°С; ўрта қисмида - 27°С; болдирда эса - 28°С га тенглиги; бундан ташқари оёқ панжасининг температурасига одамнинг ёши, унинг жисмоний фаоллиги ва атроф муҳитнинг ҳарорати таъсир этиши аниқланган. Ёшга нисбатан оёқ панжасининг иссиқлик мувозанатини ўрганиш натижасида қуйидаги миқдорлар аниқланган [3]:

Ёши, йиллар	1-3	4-7	8-12	18-25	36-60	61-90
Оёқ панжасининг температураси, °C	34,5	32,7	29,8	26,7	24,4	19,3

Берилган миқдорлардан кўриниб турибдики, одам танасининг умумий ўртача температураси $36,6^{\circ}\text{C}$ бўлганда, оёқ панжасини температурасини пасайиши ёши улқайиши билан боқлиқ экан. Атроф мухитни ўртача температурасини пасайиши оёқ панжасини хароратини тушиб кетишига олиб келади, натижада бундай ҳолат одамни шамоллаш касаллигини кетириб чиқариши мумкин.

2. ОЁҚ ВА ҚЎЛ ПАНЖАЛАРИНИ АСОСИЙ АНТРОПОЛОГИК ТАДҚИҚОТЛАРИ

2.1. ОДАМНИНГ ОЁҚ ВА ҚЎЛ ПАНЖА ЎЛЧАМЛАРИНИ ТАДҚИҚОТ УСУЛЛАРИ.

Одам оёқларининг тузилиши бир ҳил бўлгани билан, уларнинг ўлчамлари бир-биридан жуда катта фарқ қилади.

Оёқ ва қўл панжаларини анатоми – морфологик тузилишини табиий ҳолда сақлаш ва уларни вазифаларини тўғри бажаришга эришиш фақат атроф муҳитни зарарли таъсири(шикастланиш, ҳарорат ва намлик)дан ҳимоялаш йўли билан амалга ошириш мумкин. Ва бу ҳимоя вазифани асосан пойабзал ва қўлқоплар амалга оширади. Бу маҳсулотларнинг сифатини аниқловчи асосий кўрсаткичи уларнинг ўлчам ва шакли, оёқ ва қўл панжаларининг ўлчам ва шаклига мослигидадир.

Агар пойабзал ва қўлқопларни шахсий буюртма асосида тайёрланганда бу муоммо ўз кучини йўқотган бўлар эди. Оммавий пойабзал ишлаб чиқариш шароитида оёқ панжасининг тузилишини ўрганиш кифоя қилмай, балки истемолчиларнинг оёқ панжасининг ўлчамларини ҳам билиш керак. Агар ҳар бир истемолчи учун алоҳида пойабзал тикиладиган бўлса оммавий пойабзал ишлаб чиқарадиган корхоналарни оғир аҳволга солиб қуйилган бўлиб, бир корхонада сон-саноқсиз қолиплар ишлатилишига тўғри келган бўлар эди. Оммавий пойабзал ишлаб чиқариш корхоналарида бундай ишлаш имконияти йўқ ва ундай ишлаш ҳам шарт эмас.

Пойабзал корхоналари маълум муддат ичида замонавий мода йуналишига қараб номаълум истемолчиларга пойабзаллар ишлаб чиқаради. Бу ишлаб чиқарилган пойабзаллар, ўз ўлчамлари билан аҳолининг талабларини қондириши керак.

Оёқ панжасини оммавий ўлчаш ва ўрганиш натижасида, улар шакли ва ўлчамлари бўйича гуруҳларга бўлинади. Бу муоммога бағишланган жуда кўп рус тиббиёт ва антрополог олимларнинг илмий ишлари бор. Аҳолининг оёқ панжаларини оммавий ўлчашда иштирок этган пойабзалчи технологлар Ю.П. Зибин, Б.П. Хохлов, Х.Х. Лиокумович, К.И. Ченцова, О.В. Фарниева, Н.А. Колесникова ва бошқалар, тиббиёт ва антрополог олимлари М.А. Петров, В.В. Бунак, П.Р. Зенкевич, П.Н. Башкиров, М.В. Игнатьев, В.М. Кранс, Г.Н. Краморенко ва бошқалар билан бирга илмий тадқиқот ишларини олиб боришди. Бу илмий тадқиқот ишларининг натижалари ёрдамида, пойабзал саноатида аҳолига қулай, оёқ панжасининг ўлчамларига мос келадиган пойабзал ишлаб чиқариш имкони яратилди.

2.1.1. АНТРОПОМЕТРИК ТАДҚИҚОТ УСЛУБЛАРИ

Антропологик тадқиқотнинг ҳар бирини қуйидаги икки босқичга ажратиш тавсия қилинади:

биринчи - тадқиқот билан боғлиқ муоммолар мажмуини тузиш;

иккинчи – муоммоларни ечиш учун тадқиқот ўтказиш.

Биринчи босқичда тадқиқот мақсади аниқланади ва конкретлаштирилади, тадқиқот усули ва ўлчаш мосламалари танлаб олинади, ўлчанувчиларнинг сони аниқланади, ишчилар ўлчам олиб боришга ўргатилади, улар ўлчаш мосламалари ва бошқа жиҳозлар билан таъминланади, ўлчам ўтказиш учун хужжатлар тайёрланади.

Ўлчашнинг унификациялашган услуби ва ўлчаш техникасини аниқ бажарилиши, антропометрик тадқиқотларнинг сифатли ўтказиш шартларидан ҳисобланади [4,5].

Антропометрик усуллар техникаси оддий, содда кўрингани билан, ўзига яраша мураккаблиги мавжуд. Биринчи навбатда одам танаси, шу жумладан оёқ ва қўл панжаларини ўлчамлари маълум ҳолатда бўлишини таъминлаш керак. Шунинг учун оёқ панжасини ўлчашда одам танаси тик, икки оёққа тенг таянган, панжалар оралиғидаги масофа 20см га тенг ҳолатда бўлиши шарт. Қўл панжасини эса – ҳар хил ўлчаш дастурлари асосида маълум ўлчам кўрсаткичларини олиш турлича бўлиб, қўл панжаси, кафт ёки латерал томонлари билан столга қўйилиб, бармоқлари тўғриланган ёки эгилган ҳолатда бўлиши мумкин. Ўлчаш мосламаси ва асбоблар ёки оёқ ва қўл панжасини асбобда жойлаштириш ҳолати ўлчаш услубига тўлиқ мос бўлишига эришиш талаб этилади. Асосан яланғочланган ўнг оёқ ва қўл панжаларидан ўлчамлар олиниши керак. Ўлчамлар олинишидан олдин махсус ручка ёрдамида оёқ ва қўлни асосий анатомик нуқталари белгилаб олинади.

Бу нуқталарнинг баъзилари антропометрияда берилган классик нуқталар бўлса, бошқалари – махсулотни лойиҳалашда ва размер типологиясини қуришда ишлатиладиган ўлчам кўрсаткичлари ҳисобланади (2.1-расм).

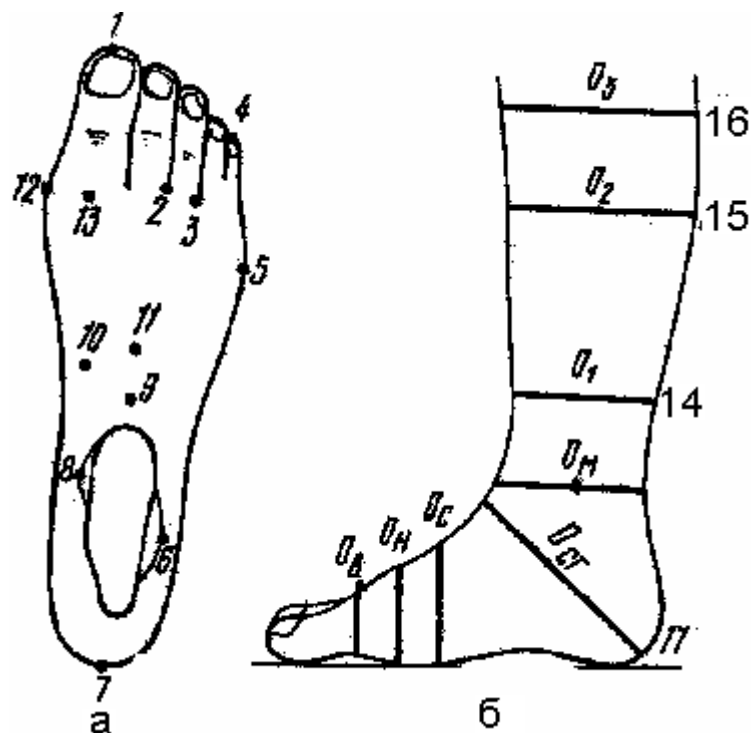
Булар:

- товон қисмининг орқа томонидаги энг бўртиб чиққан жойи 7;
- букилиш нуқтаси 9;
- оёқ панжаси узунлигининг ўртаси 11;
- кафт суяқларининг (биринчи 12 ва бешинчи 5) дистал бошчасининг маркази;
- биринчи ёки иккинчи бармоқнинг олд нуқтаси 1;
- бешинчи бармоқнинг охири 4;
- ташқи тўпиқнинг маркази 6;
- ички тўпиқнинг маркази 8;
- қайиқсимон суякнинг бўртиб чиққан жойи 10;
- биринчи кафт бармоқ бўғим марказининг энг бўртиб чиққан нуқтаси 13;
- болдирнинг тўпиқ усти энг нозик 14 ва энг ривожланган қисми 15, ҳамда тизза қопқоғини таги 16 нуқталардан иборат.

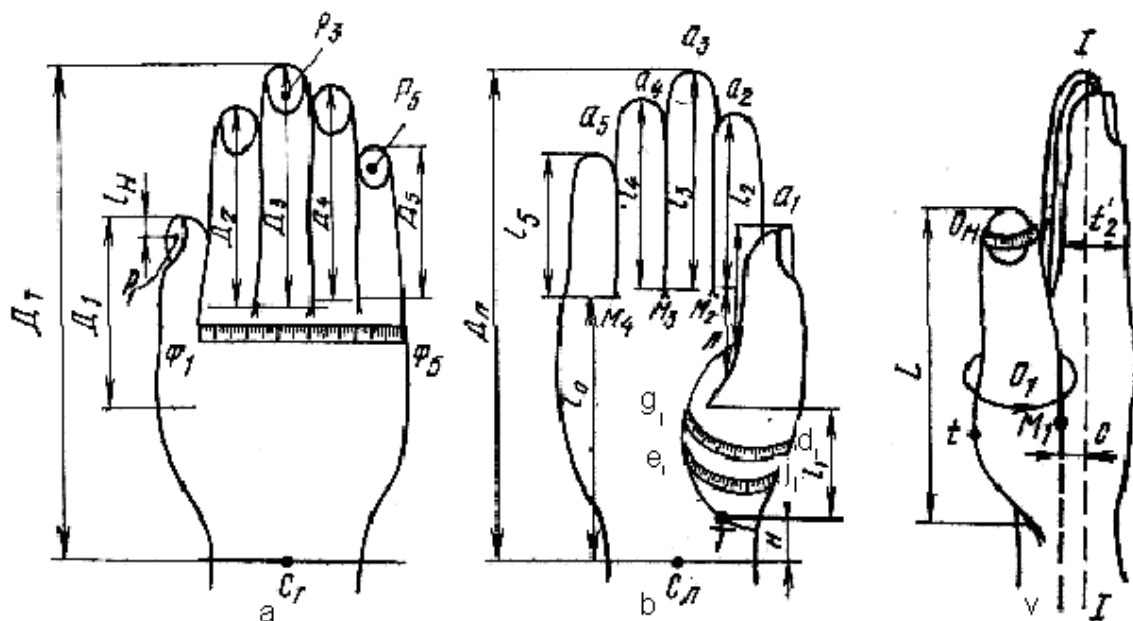
Қўл панжасида қуйидаги антропометрик нуқталар ва қўл ажин чизиқлари белгилаб олинади (2.2-расм):

- 1-5 бармоқларнинг охириги a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 нуқталари;
- тенар асоси T , қўл панжасининг бош бармоқ дўмбоғининг асоси;

- билак - кафт бўғимининг кафт юзасидаги C_L нукта;
- кафт юзасидаги бамоклараро парда M_1, M_2, M_3, M_4 нукталар;
- тенарнинг энг бўртиб чиққан жойи t нукта;
- билак – кафт бўғимининг орқа юзасидаги C_T нукта;
- биринчи кафт суягининг бошчасини маркази O_1 нукта;
- 1-5 бармоқларнинг тироқ марказлари P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 нукталар;
- бешинчи кафт суягининг бошчаси O_5 нукта;



2.1-расм. Оёқ панжасини (а), болдирни (б) анатомик нукталарини белгилаш тасвири.



2.2-расм. Қўл панжасининг асосий анатомик нукталарини белгилаш ва ўлчаш тасвири

Ҳамма ўлчамлар маълум антропометрик текисликларга нисбатан олинадилар. Бир сагиттал ва бир горизонтал, лекин турли фронтал текисликда ётувчи ўлчамлар, бўйлама ёки узунлик ўлчамлар дейилади. Бир горизонтал ва бир фронтал, лекин турли сагиттал текисликда ётувчи ўлчамлар кўндаланг ёки кенглик ўлчамлар ҳисобланади. Оёқ ёки қўлни юзалари бўйлаб ўтказилган ўлчамлар эса - кучоқ ёки периметр ўлчамларидир.

2.1.2. АСОСИЙ АНТРОПОМЕТРИК МОСЛАМАЛАР

Антропометрик тадқиқотлар олиб боришда контакт ва контактсиз (масофадан) ўлчаш усулларидан фойдаланилади.

Тадқиқотланувчи объектнинг ўлчаш мосламалари билан муайян контактида бажарилганлиги, контакт усули ҳисобланади. Бунда ҳосил бўлган маълумот дискрет (маълум нуқталарнинг координатаси), ёки аналогли (кесимлар контурини ифодаловчи) сифатида бўлиши мумкин. Контактсиз усул бўйича эса - тадқиқотланувчи жисм юзаси фотограмма, нурли ва рентген суратлари орқали тасвирланиши ҳисобланади. Улардан ҳосил бўлган тасвирлар дифференциал ва интеграл маълумотлар орқали ўқилади. Дифференциал маълумотлар тадқиқотланувчи жисмларнинг қисмини ёки кесимини шакли ва ўлчамлари, ёки нуқталарнинг рақамли координатаси тўғрисида тасвир берувчи, узлуксиз маълумот бўлиши мумкин. Интеграл маълумотлар эса – жисмни геометрик тасвирини тўлиқ таъриф берувчи, яъни уни фазовий ҳолатини, шаклини ва ўлчамини аниқловчи маълумотлардир.

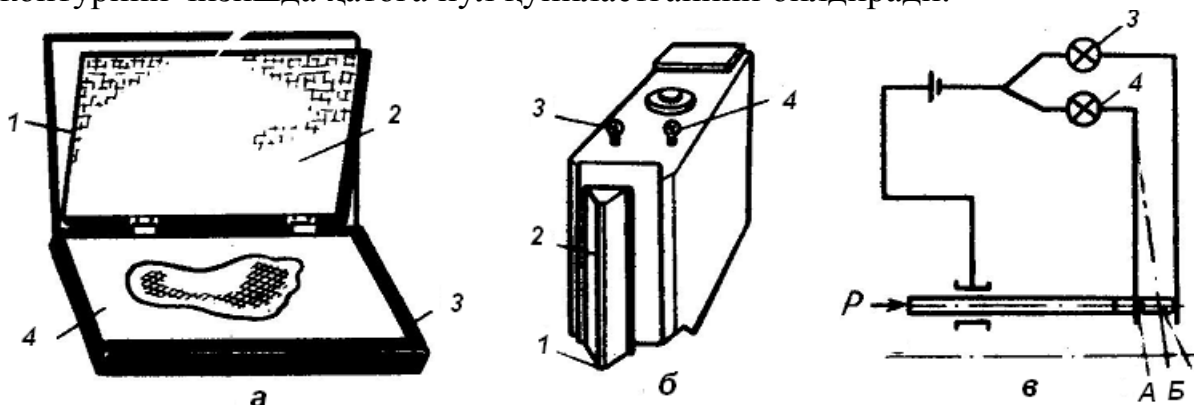
Контакт усуллари, одатда содда усул ҳисобланиб, уларнинг асосий камчилиги мосламани тана билан контакт пайтида қўл ва оёқнинг юмшоқ мушак тўқималарини деформация қилиб, аниқ маълумот олинишини қийинлаштиришига олиб келишидир. Бундан ташқари, ушбу усуллар кўп маҳнат талаб қилинадиган, ўлчам олиб бориш учун кўп вақт сарфланиб, тадқиқотланувчинини толиқтириб қўяди. Контактсиз усуллар юқори унумдорликка эга, объектив ва ишончли маълумотлар олишга ва тадқиқотланувчи объектни ҳаркат жараёнини ифодашга имкон беради. Бу усулнинг камчиликларига аппаратуранинг ва тасвир ҳосил қилиш жараёнини ва объектни расшифровка қилишнинг мураккаблиги ҳисобланади.

Контакт усули бўйича ўлчашда қуйидаги асбоблар ва мосламалар ишлатилади.

Плантограф (2.3,а-расм) [4], оёқ панжасининг контурини ва изи (плантограммаси)ни олишга мўлжаллаган мослама. Бу мослама жуда содда бўлиб, асос 3га шарнир ёрдамида бириктирилган рамка 2 дан ташкил топган. Рамкага тўқима материали (дока) ва поливинилхлорид плёнка 1 тортилган бўлади. Босмаҳона буёғини докага суриб, асосга оқ қоғоз 4ни қўйиб рамка ёпилади. Сўнгра ўнг оёқ панжасини плёнка устига қўйиб, унинг контури чизиб олинадилар.

Электрконтактли контурограф (2.3,б-расм) оёқ панжасини плантографга қўйгандан кейин унинг контурини чизиб олишда ишлатиладиган асбоб. Унинг учбурчак шаклидаги ишчи қисми 2 да чизиш

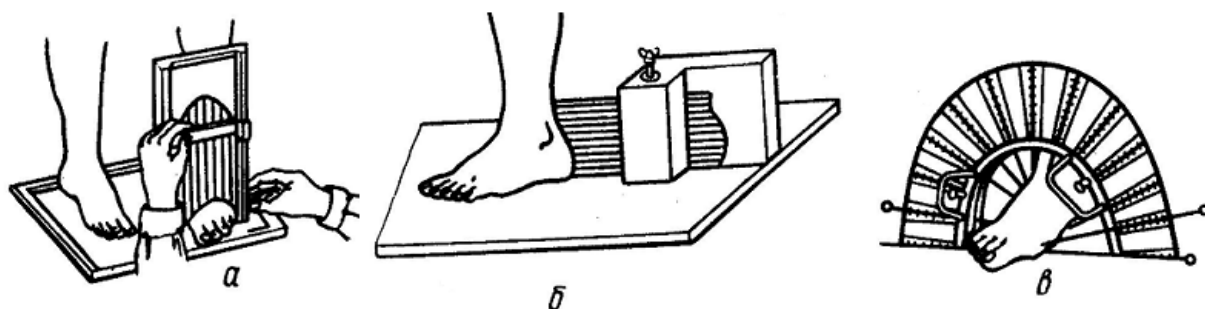
учун игна 1 бўлади. Оёқ панжасига таъсир қиладиган босимни назорат қилиш учун электр схема билан таъминланган. Агар оёқ панжасининг контурини чизаётганда, контурографни меъёрдаги босимда оёқ панжасига теккизиб, унинг контури бўйича юргизилса, биринчи лампочка 4 (2.3,в-расм), меъёрдан ошиб кетса иккинчи лампочка 3 ёнади. Бу эса оёқ панжасининг контурини чизишда ҳатога йўл қўйилаётганини билдиради.



2.3-расм. Оёқ панжасини ўлчашда қўлланадиган плантограмма мосламаси.

Оёқ панжасини кесимлари тўғрисида аналогия маълумотлари контурографлар ёрдамида олинади.

М.Я.Орловнинг вертикал контурографи (2.4,а-расм), ингичка юпқа пластиналар тўпламидан ташкил топган, асосга ҳаракатчан бириктирилган конструкцияга эга. Бу мослама оёқ панжасининг керакли кесимига қўйилиб, пластиналар панжа кесимига оҳиста туширилади. Пластиналарнинг тепа қисмидан кўндаланг кесим контурини экранга чизиб олиш имконини беради.



2.4-расм. Оёқ панжасини ўлчашда аналог маълумотларни олиш учун контурографлар схемаси

Пластиналари горизонтал жойлашган контурограф (2.4,б-расм) эса, оёқ панжасининг товон қисмини бўйлама-вертикал кесимини олишга хизмат қилади.

Д.Е.Медзерянининг контурограф конструкцияси (2.4,в-расм) юқоридагиларга ўхшаш, фақат оёқ панжасининг кўндаланг кесимларининг ўлчамлари кутб координаталарида олиш имконини беради.

Контакт усули билан дискрет маълумотларни олиш учун Ю.П.Зибин ва В.К.Макаричева томонидан оёқ панжасини ўлчайдиган асбоб (стопмер) конструкцияси (2.5-расм) ихтиро килинган. Унинг рамкали асоси 9 шаффоф (тиник) таянч пластинка 1 дан ташкил топган, бу пластинкада, паз 5 бўлиб

унда штырь 4 жойлашади. Штырь узунлик буйича йўналтирувчи 2 пружинали втулка 3 ўрнатилган. Штырь 4 шаффоф пластинканинг узунлиги бўйича ҳаракат қилади. Чизғичлар 14 пластинка 11 ёрдамида ўзаро бирлаштирилган бўлиб, асоснинг йўналтирувчи 2 пазида ҳаракат қилади. Оёқ панжасининг товон қисми иккита ён 12 ва битта орқа 13 пластинкага тегиб туриши керак. Улар 7 ва 8 втулкалар ёрдамида стойка 6 орқали, пластинка 11га бириктирилган. Улар ўз навбатида пружинали соналандиган стержень 10 ва 5 орқали, пластинка 13 ва сигнал бериш системаси 16 га уланган. Ўлчаш системаси (2.5,б-расм) асос 22 га бириктирилган оёқ панжасининг энини ўлчайдиган ўткир учли 23 горизонтал чизғич 17дан ва баландлигини ўлчайдиган вертикал чизғич 18дан ташкил топган. Қачонки горизонтал чизғич 17нинг, ўткир учли 23 шаффоф таянч пластинканинг юқори юзасига тегиб турса, вертикал чизғич 18нинг нул нуқтаси муфта 19ни юқори сатҳига тенг бўлади. Қачонки унинг ўткир учли 23, чизғич 14ларга параллел ўқда ётса, горизонтал чизғичнинг нул нуқтаси муфта 20нинг ён сатҳи билан тенг жойлашади. Бу ўлчаш системаси оёқ ўлчагичнинг узунлиги бўйича ҳаракат қилади. Оёқ панжасини ўлчагичга шундай қўйиш керакки, штырь 4 иккинчи ва учинчи бармоқлар орасида товон қисми, ён ва орқа пластинкаларга тегиб туриши керак. Оёқ панжасининг товон қисми пластинкаларга тегиб турганда, унинг эзилиш даражаси сигнал системаси орқали назорат қилинади.

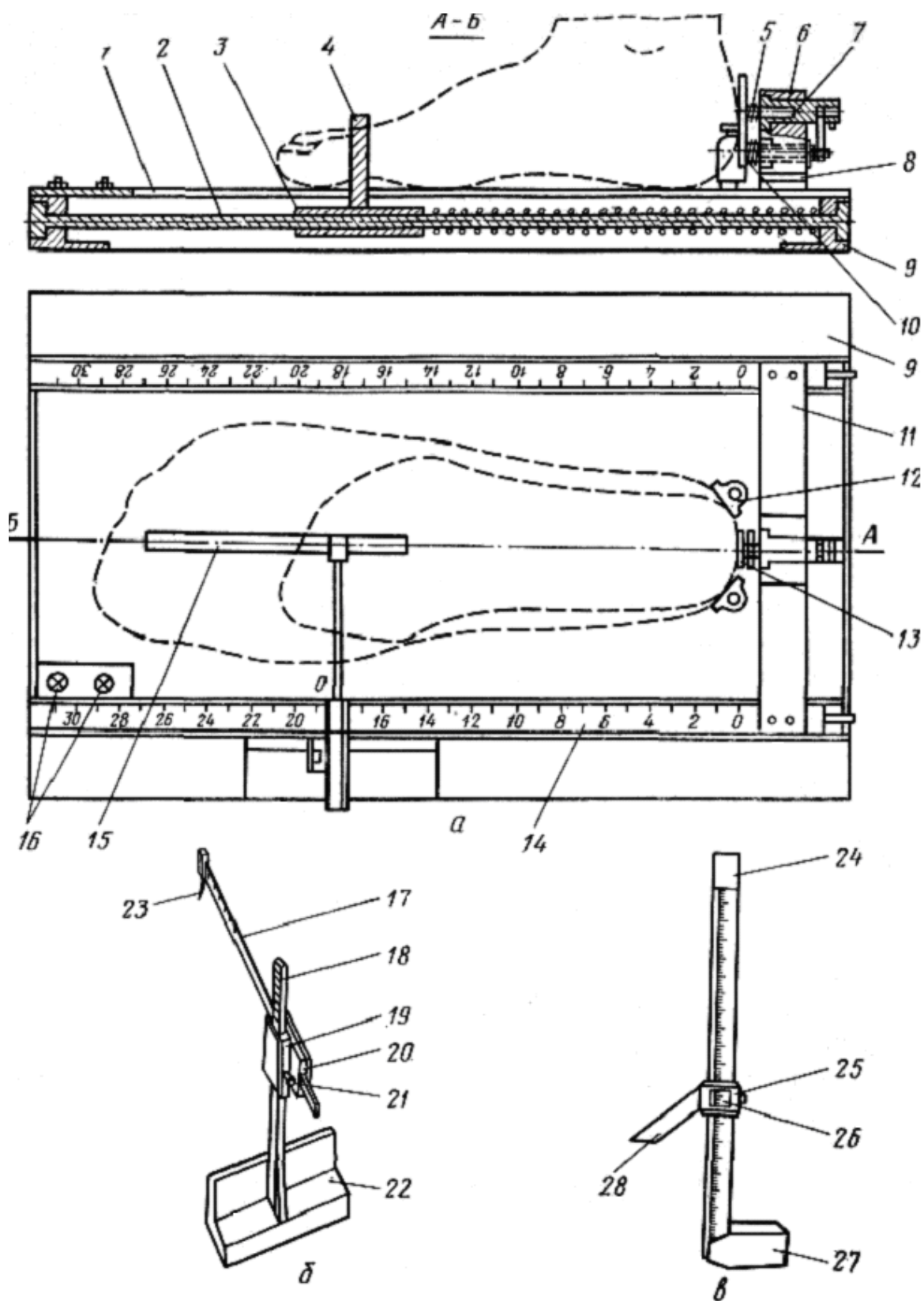
Оёқ панжаси ва болдирнинг баландлигини ўлчайдиган ўлчаш асбоби (2.5.в-расм), асос 27га миллиметрли шкаласи 1 чизғичли стойка 24 бириктирилган. Бу стойкага горизонтал кўрсаткич 28, ҳаракатланувчи муфта 25 ёрдамида бириктирилади. Ундаги махсус тешик 26 орқали, анатомик нуқталарнинг баландлик ўлчамлари ёзиб олинади.

Оёқ ва қўл панжаларининг периметр (қучоқ ўлчам) лари, эни 6-7мм. бўлган миллиметрли ленталарда ўлчанади.

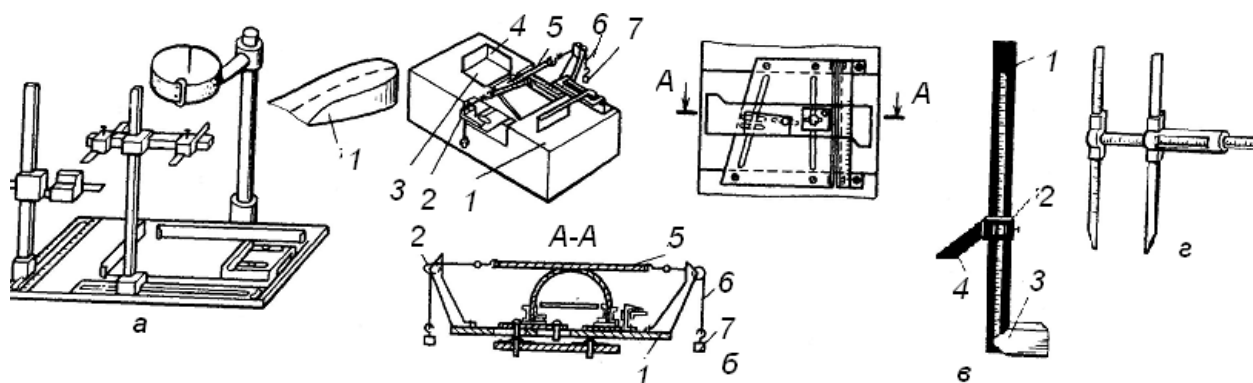
Болдирни ва оёқ панжасини ўлчаш мосламаси (2.6,а-расм) Юқорида келтирилган мослама асосида бажарилган бўлиб, бу мослама товонни ҳар хил баландликка кўтарилганда оёқ панжасини ва болдирни ўлчамларини олиш имконини беради. Бунда оёқ панжасининг товон қисмини баландлигини ўзгартириш имконини берувчи махсус андаза 1га ўрнатиб, оёқ панжасини ва болдирни ўлчаш мумкин.

Бу мосламанинг асосида оргшиша устига миллиметрли қоғоздан трафарет ўрнатилган бўлиб, шу трафарет бўйича ўлчам кўрсаткичларнинг узунлиги ва кенлиги ҳар хил пошна баландлигига кўтарилганда аниқланади.

Н.К.Кушнир томонидан ишлаб чиқарилган пойабзални оёқ панжасига мослаштириш қурилмаси (2.6,б-расм). Бу қурилма оёқ панжасининг ўлчамларини маълум даражадаги юкланишда, товонни ҳар хил баландликка кўтарилиган пайтдаги ўзгаришини аниқлашга имкон беради. Мосламанинг асоси 1да товон учун орқа ва ён деворчалари бўлган таянч 4, баландлигини ўзгартириш имконини берувчи товон тагига қўйиладиган андаза 3, оёқ панжасини тутам қисмини периметрини ўлчайдиган тасмалар 5 маҳкамланган. Оёқ панжасига юкланиш миқдорини аниқлаш учун блок 2лар орқали ўтказилан, учларига юк 7ларни бириктирувчи тросча блар ўрнатилган.



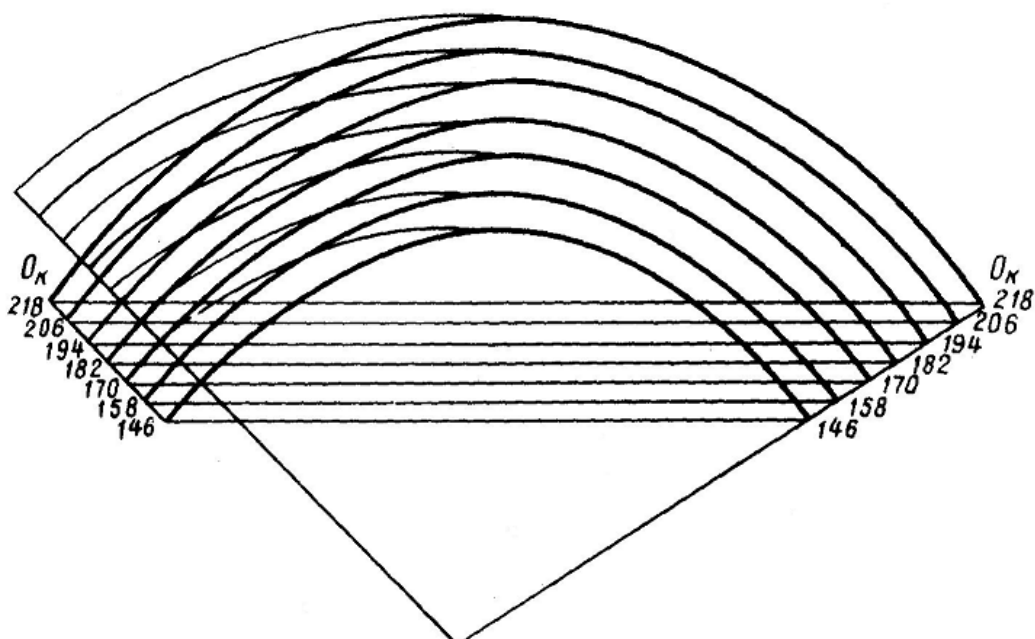
Расм 2.5. Ю.П.Зыбин ва В.К.Макаричеваларнинг оёқ панжасини ўлчаш мосламаси.



2.6-расм. Оёқни ва қўл панжасини ўлчаш мосламаларини схемаси

Қўл панжасини икки антропометрик нуқталари оралиғидаги энг яқин масофасини аниқлаш учун сирпанувчи циркул ёки штангенциркул (2.6, в-расм) ишлатилиши мумкин.

Қўл панжасини табиий (бармоқлари бироз эгилган) ҳолатда бўлиши учун, уни махсус андаза устига қўйиб ўлчамлар олиб бориш тавсия этилади. Андаза (2.7-расм) қўл панжасининг кафт-бармоқ бўғими орқали ўтказилган кучоқ ўлчамга боғлиқ, маълум эгриликдаги юзага эга бўлиши керак.



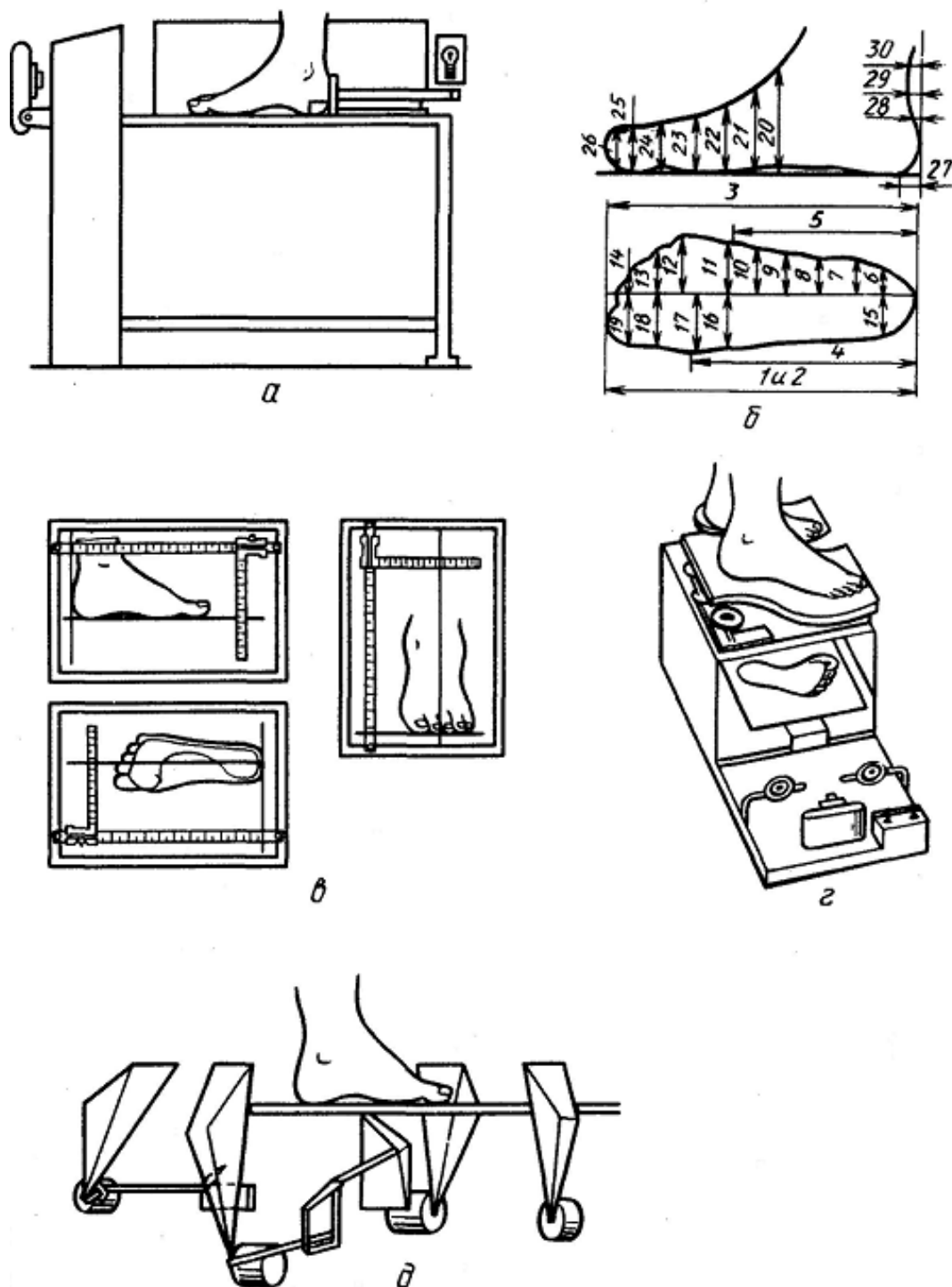
2.7-расм. Қўл панжасини турли периметрдаги ўлчамларини олиш учун андазанинг эгрилик юзаси

Контактсиз усул ишлатиладиган аппаратурага боғлиқ бўлиб, куйидагиларга бўлинади:

-фотограмметрик - объектнинг ўлчам ва шакли фотографик тасвир билан аниқлаш;

-рентгенографик – рентген нурлари ёрдамида ясси тасвир ҳосил қилиш;

-голграфик интерференция – интерференция тўлқинлари орқали объектни ҳажмли тасвирини ҳосил қилиш.



2.8-расм. Фото ўлчагич схемаси ва ўлчам миқдорларига ишлов бериш

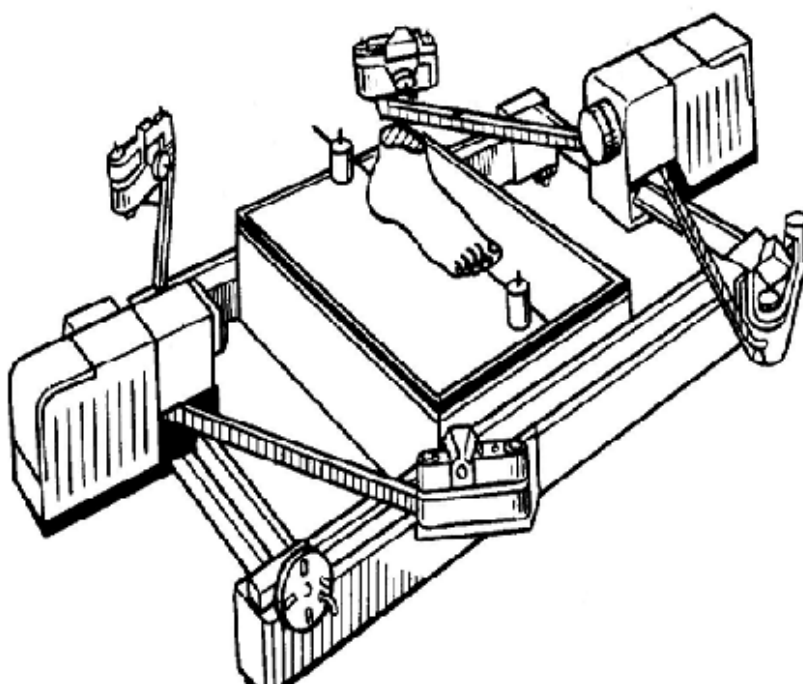
В.В.Бунак ва П.Н.Башкировларнинг, биринчи бўлиб одам қоматини антропометрик тадқиқолари учун фотографик усул ишлатилган. Бу усул объектнинг аниқланиши қийин бўлган, кўп анатомик ва одам танасидаги морфологик хусусиятларини яққол аниқлаш имконини беради.

Бу усулда кўп ишлатиладиган мосламалардан бири, оёқ панжасини тўрт томонидан бир йўла тасвирловчи фотоўлчагич (2.8,а-расм) ҳисобланади. У ойналар тўплами, фотокамера ва босимни чегаралаб турувчи электр контактлардан ташкил топган. Фото суратда берилганларни ўқиш учун электрон ва механик мосламалар ишлатилади. Электрон мосламаларда ўлчам

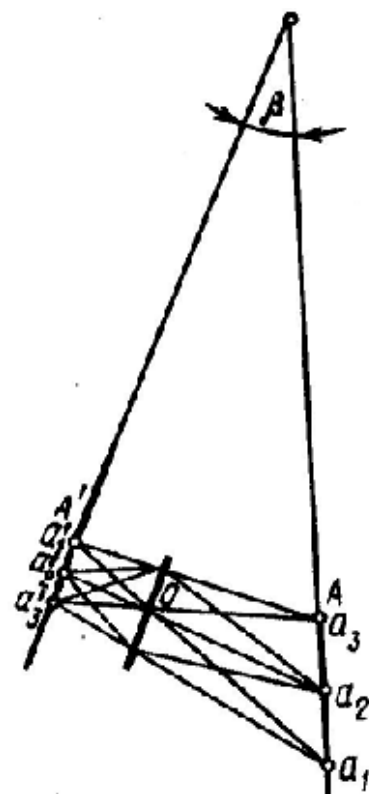
микдорларини кесимлар бўйича ўқиш 2.8,б-расмдагидай амалга оширилади. Оёқ панжасини ён, фронтал ва из томонлари бўйича юзалари фото тасвирларга ишлов бериш 2.8,в-расмда келтирилган.

В.З.Иличенко (УкрНИИКП) томонидан ишлаб чиқарилган фото мослама (2.8,г-расм) фото-плантограф ва фото-габаритографларни комбинациясидан ташкил топган бўлиб, оёқ панжасини габарит чегараларини тасвирини аниқлаш имконини беради. Тасвирнинг аниқлиги панжа юзасини тенг ёритлиши ва фотоаппарат объективини тўғри диафрагмалаштириш билан амалга оширилади.

Болгарияда оёқ панжасини контактсиз ўлчаш учун мўлжалланган фото мослама (2.8,д-расм), бир-бирига нисбатан маълум бурчак остида жойлашган ойналар тўплами, тўртта оптик система ва фотообъективлардан иборат.



2.9-расм. Ю.П. Зибин ва В.А. Фукин
фото ўлчагичи



2.10-расм. Эгри ортоскопик лойиҳалаш
усули билан тасвирни ҳосил қилиш схемаси

Ю.П.Зыбин ва В.А.Фукинлар томонидан кашф этилган фото ўлчагични ишлаш принципи (2.9-расм) объектга йўналтирилган ингичка параллел нурлар ёрдамида “нурли кесимлар” ҳосил қилишга асосланган. Бу приборда объектни нурли кесимларни олишда оптик ўқ йўналишида кўринмайдиган мураккаб эгриликдаги худуд пайдо бўлиб қолиши мумкин. Шунинг учун ушбу мосламада ортоскопик лойиҳалаш усули деб номланувчи, объективнинг фокал текислигини асосий ўқга нисбатан маълум бурчак остида жойлаштириш кўзда тутилган. Кесим тасвирини экранга тўғри трансформациясига эришиш учун лойиҳланаётган объект шундай жойлашиши керакки, экранда ҳақиқий тасвир ҳосил бўлсин.

Оёқ панжасини турли ҳолатидаги кесимлар тўплами орқали, унинг размерлар ўзгаришини осонлик билан аниқлаш мумкин.

Ортоскопик лойиҳалаш усули таркибий мазмуни қуйидагича тасавур қилиш мумкин. Агар A нуқтадан ўтувчи, текисликда ётган тасвир, a_1, a_2, a_3 нуқталар билан ифодаланган деб ҳисобласак, объектив O ва фокал текислик A^1 асосий оптик ўқга нисбатан перпендикуляр ва A текислиги оралиғида β бурчакни ташкил қилади. a_1, a_2, a_3 нуқталар A^1 текислигида a_1^1, a_2^1, a_3^1 нуқталар сифатида тасвирланади. Асосий оптик текислигида аниқ, равшан тасвир ҳосил бўлади, лекин ҳажмли тасвир(перспектив)да бу кўриниш ўзгариб кетади. Бурилган экранни негатив текислигига нисбатан β бурчакка трансформацияси, бу ўзгаришни тўғрилаш имконини беради. Тасвирга олиш ва трансформацияларга фотоаппаратни оптик бурчагини кесим текислиги билан учрашиш бурчаги ва объектив диаметри таъсир кўрсатади, мазкур бурчак 60° га тенг бўлганда оптимал миқдор ҳосил бўлиши аниқланган.

Кўп ҳолларда оёқ панжасини ўлчаш учун растрофотометр ишлатилиши мумкин. Бунда ўрганилаётган жисм (объект) проекторлар ёрдамида ёритилади ва юзада растр тасвири ҳосил бўлади (растр - бу йўналтирилган нур тўпламини структур ўзгартириш учун кичик тешикчалар, линзалар, призма ва кўзгулар ёрдамида кўп сонли майда оптик элементлар мажмуи).

Фазовий-мураккаб жисмларни размер ва шаклини қайта тасвирлаш ва ўрганиш учун тасвирни бинокуляр кўриниши орқали стереофотограмметрия ишлатилиши ҳам кўзда тутилиши мумкин[6]. Бунда кўзлар билан кўриладиган тасвирни фоторасм билан алмаштириб, стереоскопик йўл билан ҳажмли жисмни тасвирлаш амалга оширилади. Стереоскопия деб фазони ҳажмли кўринишини таъминловчи икки(стерео) жуфтликни тасвирлашга айтилади.

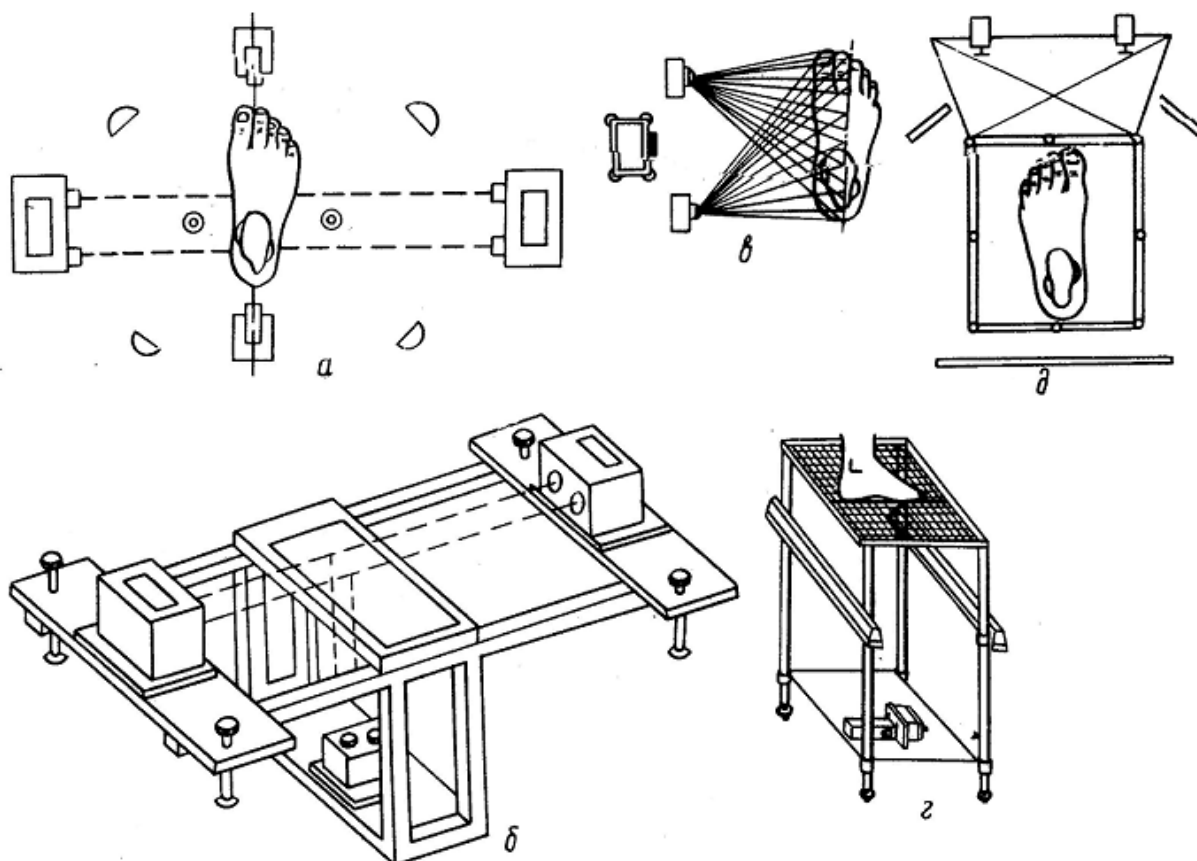
Юқорида келтирилган стереофотограмметриялар стереофотометрия (2.11,а-в расм) ва стереофотоплантограмма(2.11,г,д- расм)ларда ишлатилади. Бунда ҳажмли жисмларни иккита стереокамералар ёрдамида икки нуқтадан расмга олинади. Бу икки тасвирни умумлаштириб жисмни ҳажмини ифодалаш имкони вужудга келади. 2.12-расмда келтирилган оёқ панжасини изининг гоизонтал кесимларини стереофотоплантографда олинган.

Б.С.Пашаев ва Б.М.Фамицинларнинг мосламасида ҳам (2.13-расм) юқоридаги принцип асосида оёқ панжаси ва болдирнинг ганч нусхаларини стереоскопик тасвири олинган [7].

Мослама оёқни ёки уни ганч нусхасини ўрнатиш учун бурилувчи стол 1, жисмни ўзи 3, СКИ-7 русмли стереограмметрик камера 5, ёритувчи рефлектор 4 ва экран 2лардан ташкил топган.

Жисмни тасвирлаш тўрт (олд, орқа, ўнг ва чап) томонларидан амалга оширилади.

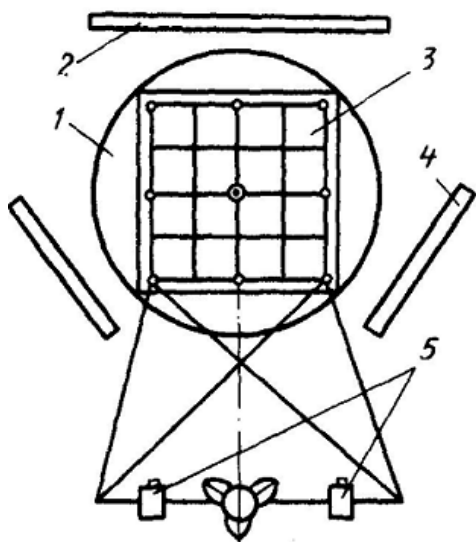
Рентгенографик усул одам танасини ва унинг қисмларини бир йўла махсус рентген фотоплёнкасида тасвирлашга имкон беради. Лекин бу усул махсус клиник шароитда олиниши ва одам организмига салбий таъсир кўрсатувчи рентген нурлари мавжудлиги билан чегараланган.



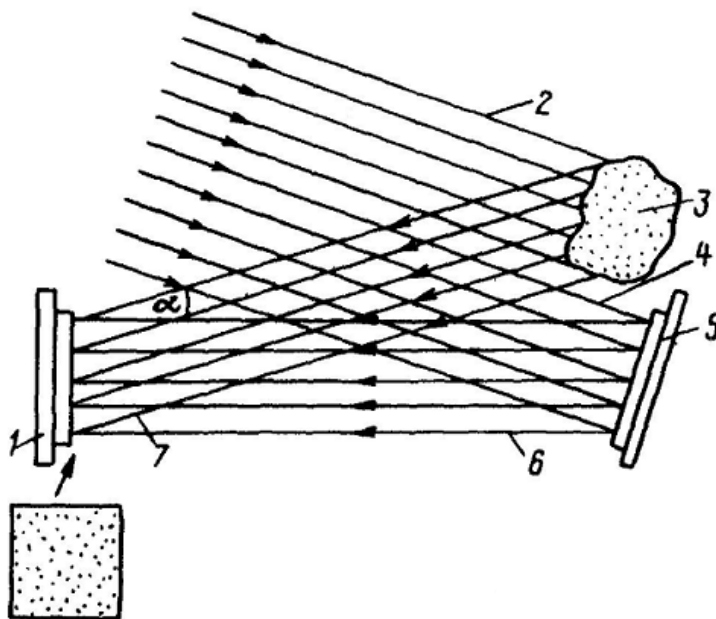
2.11-расм. Растров оптик система ёрдамида оёқ панжасини тасвирини ҳосил қилиш мосламаларининг схемаси



2.12-расм. Турли туриш ҳолатида оёқ панжасининг из юзаларидан стереофотоплантографда горизонтал кесим (изогипс) ларини ҳосил қилиш:
a – таянчга енгил тегган ҳолатда; *б* – таянчга тўлиқ тегган ҳолатда; *в* – *е* олд қисмига нисбатан товонни монанд равишда 10, 20, 30, ва 40мм. га кўтарилган ҳолат



2.13-расм. Оёқ панжасининг ганч нусхасини ва болдирни тасвирлаш учун Б.С. Пашаев ва Б.М. Фомицинлар мосламасининг схемаси



2.14-расм. Голографик интерференция усули билан жисмнинг хажмли тасвирини ҳосил қилиш схемаси

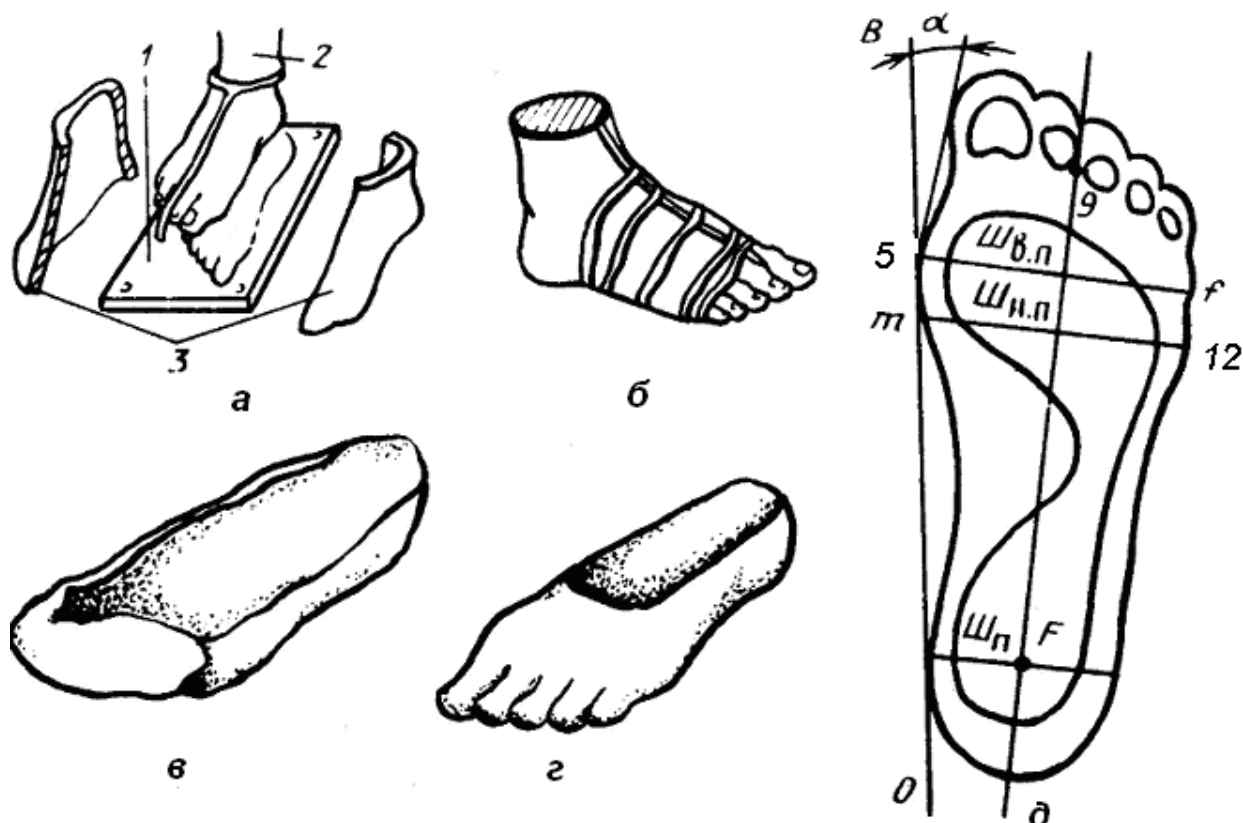
Голографик интерферометрия усули жисмни уч ўқли (ҳажмли) тасвири оптик квант генератори-лазер нурларини ҳосил қилишга асосланган [8]. Унда оптик системага йўналтирилган лазер нурлари ёрдамида жисм шакллантирилади. Жисм 3га тушган нур чиқарувининг бир қисми 2 таянч нур деб номланади (2.14-расм.). Нурланишнинг бошқа қисми 4 эталон нур ҳисобланиб, жисмни ёнидан ўтиб, кўзгу 5га тушади. Жисм ва кўзгудан қайтган 7 ва 6 нурлар фотопластина 1га тушади. Фотопластина проявка қилинганда жисмни интерференцион тасвири, яъни голограммасини кўриш мумкин. Голограммада интерферент нурларни зичлиги эталон нурлар ва жисмдан чиққан нурлар орасидаги α бурчак миқдорига боғлиқ.

Жисмни тасвирини ҳосил қилиш учун голограммани шундай ёритиш керакки, унинг частотаси эталон нурнинг частотасига мос бўлсин. Шунда эталон нур, голограмма орқали ўтиб, фотопластина билан тўсилган ва жисмдан чиққан таянч нурга мос келади.

Бу усул ўта истикболли ҳисобланиб, мураккаб шаклли юзага эга жисмни озгина деформациясини ҳам ўлчаш микронини беради, лекин оммавий ўлчашда кам ишлатилади.

Ганч нусха усули. Ганч нусха ёрдамида оёқ ва қўлни ўрганиш дискрет ва аналог маълумот олишга имкон беради. Бунинг учун намлиги 6 % дан ошмаган, кукун тарзида бўлган қуруқ ганч, сув билан аралашганда каймоқдай коцентрацияга эга бўлувчи, қотиш даври 5-8мин бўлган ганч ишлатилиш тавсия этилади. Ганч нусхани олишдан олдин оёқ ва қўлнинг бутун юзасига, айниқса тукли жойларига яхшилаб вазелин суриб чиқилади. Ганч (4 оғирлик қисм) ва сув (3 оғирлик қисм) қоришмасини бир хил масса бўлгунча тез аралаштирилиб, олдиндан тайёрланган махсус қутичага

қўйилади. Ганч қоришмаси қўтчанинг тахминан 40мм.ча баландлигини эгаллаши керак. Аралашма озроқ қўйуқлашганда вазелин сурилган оёқ панжасини 15-20мм.га, қўл панжасини эса 8-10мм.га қоришмага ботирилади. Ганч қотгандан сўнг панжа чиқариб олинади ва ҳосил бўлган негативга (2.15,а- расм) ишлов берилади, яъни устки горизонтал юзалари ва негативнинг ташқи ён томонлари пичоқ билан текисланади. Негативни устки ва остки қисмларини қайта йиғиш учун, горизонтал текисликнинг тўрт бучагига пичоқ ёрдамида махсус чуқурчалар қилиб, негативни устки ва ён юзаларига вазелин суриб қўйилади.



2.15-расм. Оёқ панжасини ганч нусхасини ҳосил қилиш ва изини олиш схемаси

Тадқиқот мақсадига мувофиқ оёқни тўпиқ ёки юқорироқ қисмига (расмда кўрсатилгандек) қалин капрон ёки канош ип бўйлаб, узунлиги 35см.га яқин учини бармоқлар томонига, яна битта ипни эса – товон томонга йўналтириб қўйилади. Бу иплар ганч нусхани устки бўлагини икки қисмга ажратишга хизмат қилади. Панжани ҳосил бўлган изга қайта ўрнатиб, оёқ панжанинг устки қисмига қалинлиги 10мм.гача бўлган ганч қоришмаси қўйилади, кейин қалинлиги 15-20мм. бўлгунча кейинги қаватлари чопланади. Ганч қотиш жараёнида устки шакл 3 ни иплар ёрдамида иккига ажратиб панжа чиқариб олинади. Негативни ичи (из ва ён қисмлари) ва бирлаштириш юзаларига яхшилаб вазелин сурилади ва негатив қайта йиғилади.

Панжанинг позитивини олиш учун, тайёрланган қаймоқсимон ганч аралашмасини негатив ичига оҳиста қўйиш лозим. Ганч қотгандан кейин, негатив қисмлари секин ажратиб олинади ва ганч нусха (позитив) ҳосил бўлади (2.15,б-расм).

Юқорида кетирилган усулдан ташқари кам меҳнат ва материал сарф бўладиган лонгет усули ҳам ишлатилиши мумкин. Унда тиббиёт (медицина) да ишлатиладиган ганч тахтакач (бойлагич), яъни докали лонгет ёрдамида негатив олиниб, позитив эса юқорида келтирилгандай амалга оширилади (2.15,в,г-расм).

2.1.3. ЎЛЧАШ ДАСТУРЛАРИНИ ТУЗИШ.

Ҳамма антропометрик тадқиқотлар, қўйилган вазифаларни ечиш учун керак бўлган ўлчам кўрсаткичлари киритилган, маълум дастур асосида олиб борилади. Масалан, фақат оёқ панжасининг размер типологиясини куриш учун оёқ панжасини умумий узунлиги ва тутам кесимидаги кучоқ (периметр) ўлчамлари, қўл панжасини размер типологиясини куриш учун эса-бешинчи кафт суяк бошчаси орқали ўтказилган кучоқ ўлчами ва учинчи бароқни флексор узунлигини ўлчамлари дастурга киритилиши кифоя қилади. Қолган ўлчамлар пойабзал ва қолип ёки қўлқопларни лойиҳалашда, гуруҳларни морфологик тавсифини тўлдириш учун хизмат қилади.

Оёқ панжа ўлчамлар пропорциясини аниқлаш учун унинг узунлигини, тутам қисмидаги тутам ўлчамларини, ички ва ташқи тутам ва товон маркази узунлигини, бармоқларнинг охириги нуқталарини, ички ва ташқи тўпиклар марказининг узунлик ва баландлик ўлчамларини ўрганиш керак.

Қолип изини лойиҳалаш, ҳамда оёқ панжасини статик деформациясини аниқлаш ва таърифлаш учун эса - ўлчам дастурига оёқ плантограммасини олиш ҳам киритилади.

Баъзи турдаги ишлаб чиқариш ва махсус пойабзал ёки қўлқопларни лойиҳалаш учун, одамни ҳаракатдаги ўлчам кўрсаткичларини тадқиқот қилиш зарур. Бундай ҳолатларда махсус ўлчам дастурлар асосида иш олиб борилади.

Қандай дастур бўлишидан қаттиғ назар ҳар бир ўлчам кўрсаткичини бир тартиб рақами билан ифодалаш керак, чунки ҳамма ўлчам кўрсаткичларини ҳар бир ўлчаш усулларида, ёки бутун дастурда сақланиши, миқдорларни аниқлаш ва солиштириш имконини беради.

Оёқ панжасининг узунлиги бўйича, товоннинг энг бўртиб чиққан нуқтаси 7 дан (2.1,а-расм) 8,9,11,12,14,5,6 нуқталаригача; баландлик ўлчамлари, оёқ панжасининг таянч юзасидан 8,9,10,11,13,6 нуқталаригача; болдирни баландлигини ўлчаш учун эса - таянч текислигидан 14,15,16 нуқталаригача ўлчанади.

Оёқ панжасини кенглик ўлчамлари плантограммдан олиниб, у қуйидагича ишлов берилади (2.15,д-расм). Товоннинг энг кенг қисмини таянч маркази F нуқтасидан, иккинчи ва учинчи бармоқлараро пардасигача йўналтирилган ўқ ўтказилади. 5 ва 12 нуқталардан шу ўқга перпендикуляр ўтказилади ва плантограммани контурида 5 – f ички $III_{u.m.}$, 12 – m ташқи $III_{m.m.}$ тутам нуқталари ҳосил бўлади. Товон кенглиги III_m ни товон қисмининг энг кенг горизонтал проекциясидан олинади.

Бош бармоқни оғиш бурчаги α $ОВ$ чизиғи ва бош бармоқни горизонтал проекциясига ўтказилган урунма оралиғидан аниқланади.

Кучоқ ўлчам(периметр)лари эса – миллиметрли шкаласи бўлган эгилувчан тасма ёрдамида ўлчанади. Улар қуйидагилар: ички тутам $O_{и.т.}$ нукта 5 ва ташқи тутам $O_{т.т.}$ нукта 12 орқали ўтказилган; оёқ панжасини ўртаси $O_{с.}$ нукта 11 бўйича ўтказилган; товон 17 ва букилиш 9 нукталари орқали ўтказилган кучоқ ўлчамлари.

Болдирнинг кучоқ O_1, O_2, O_3 ўлчамлари 15, 16 ва 17 нукталари бўйича ўлчанади.

2.1.жадвал

Антропометрик ўлчамларни ёзиш учун бланка

Ўлка	Сана
Жинси	Бланк тартиб рақами
Фамилияси	
Туғилган йили	
Ёши	
Ёш гуруҳи	
Туғилган жойи А – шаҳар	
В – қишлоқ	
Миллати: отаси -	онаси -
Касби: отаси -	онаси –
Оиласида болалар сони	

Кўрсаткич тартиб рақами	Кўрсаткич миқдори	Кўрсаткич тартиб рақами	Кўрсаткич миқдори
1		21	
2		22	
3		23	
4		24	
5		25	
6		26	
Ҳоказо		Ҳоказо	

Қўл панжасининг ўлчам кўрсаткичлари (миллиметрда) қуйидагича ўлчанади (2.2.а,в-рasm):

- қўл панжасининг кафт томонларини узунлиги $D_{л.}, D_{т.}$;
- бешинчи бармоқ нури орқали кафт узунлиги l_0 ;
- ҳар бир бармоқни флексор l_1, l_2, l_3, l_4, l_5 ва орқа томон D_1, D_2, D_3, D_4, D_5 узунликлари;
- кафт юзасида панжа асосидан тенар асосигача масофа H ;
- биринчи, учинчи ва бешинчи бармоқларни тирноқ марказидан бармоқ учигача масофалар L_n ;
- тенар асосидан биринчи бармоқ пардасини ўртасигача масофа L_1 ;
- кафт юзаси бўйича, тенар асосидан биринчи охиригача масофа L ;
- ёрдамчи чизик I-I дан иккинчи бармоқ ўқиғача масофа C ;
- кафт юзаси бўйича, бош бармоқни 35° га узоқлаштирган ҳолатда, биринчи ва иккинчи бармоқлараро масофа L ;
- қўл кафтини бешинчи кафт суягининг бошчаси орқали ўтказилган кучоқ (периметр) ўлчами O_k (бу миқдор бош бармоқ узоқлаштирилган, панжа

эса столга қўйилган ҳолатда эгилувчан миллиметрли тасма ёрдамида олинади);

- биринчи бармоқни тирноқ ўртаси O_H ва кафт фаланга бўғими бўйича O_1 кучоқ ўлчамлари;

- биринчи e_1d_1 ва иккинчи $e_1ж_1$ тенар ёйининг узунлиги;

- бармоқларни бармоқлараро нуқталари бўйича қалинлиги t_2, t_3, t_4, t_5 .

Ҳамма микдорлар бармоқлари ёзилган ҳолатда ўлчанади. $D_{л.}$, D_m ва l_o ўлчам кўрсаткичлари панжа ҳавода, бармоқлар эса тик ҳолатда бўлганда олинади.

Ҳар бир одамни ўлчам кўрсаткичлари алоҳида махсус бланкага туширилади (2.1-жадвал). Бланкадаги кўрсаткичлар тартиб рақами ўлчаш дастуридаги рақамларга мос бўлиши шарт.

2.2. АНТРОПОМЕТРИК КЎРСАТКИЧЛАНИ ЎЗГАРУВЧАНЛИГИ ВА ТАҚСИМЛАНИШ ҚОНУНИЯТЛАРИ

Чарм махсулотларини ҳозирги шароитга мос оммавий ишлаб чиқаришда пойабзал ва қўлқоплар «номаълум» истемолчиларга мўлжалланганлиги учун, шахсий буюртмадан фарқли ўлароқ, ҳар бир шахсни оёқ ва қўл панжаларини ўлчаш имконияти йўқолади. Шу билан бир қаторда махсулот ишлаб чиқаришда аҳолини имкон қадар қулай, ҳар бир шахсни тана ўлчамларига мос либослар билан таъминлашга максимал эришилиши шарт. Бунинг учун аҳолини оммавий ўлчаш натижасида ҳосил бўлган ўлчам кўрсаткичларини корхоналар ва аҳоли учун оптимал бўлган гуруҳларга ажратиш мақсадга мувофиқ. Фақат шунда танланган гуруҳларга ажратилган размер кўрсаткичлари бўйича тайёрланган махсулот, ватанимизнинг кўпчилиги аҳолисини либос билан таъминланишига эришилади. Қўл ва оёқ панжасининг ўлчамларини шундай гуруҳларга ажратиш системаси – размер типологияси деб аталади.

Бундан ташқари қулай махсулот ишлаб чиқариш учун, ҳар бир ҳудудда яшовчи аҳолининг неча қисми ёки фоизи ажратилган гуруҳга таъалуклиги ва оёқ (қўл) панжасининг ўлчам ва шакли пойабзал (қўлқоп) размер ва шаклига мослиги таъминланиши керак. Бунинг учун эса антропометрик кўрсаткичлараро боғланиш тенгламаларини аниқлаш лозим.

Юқорида келтирилган вазифаларни ечиш учун одамлар орасида учрайдиган морфологик гуруҳларнинг тавсифини батафсил ўрганиш керак, яъни морфологик гуруҳни ифодаловчи антропометрик кўрсаткич микдорлари, уларнинг бошқа гуруҳлардан фарқли ўзгарувчанлик чегараси (вариабеллиги) аниқланади.

Оёқ (қўл) панжасини антропометрик тадқиқотларидан олдин, пойабзал ва қўлқопларни лойиҳалаш учун керак бўлган, етакчи ўлчам кўрсаткичлари, ўлчаш дастури ва услуби, ўлчанадиган одамлар сони, ёш – жинсий гуруҳи, касби ва миллати, ўлчам ўтказиш жойи аниқланади.

2.2.1. БОШ (ГЕНЕРАЛЬНАЯ СОВОКУПНОСТЬ) ВА ТАНЛАНМА (ВЫБОРКА) МАЖМУЙЛАР ТЎҒРИСИДА ТУШУНЧА.

Белгиланган дастур асосида ўрганилаётган аҳолидан иборат бир гуруҳ одамларнинг танасини ўлчамлари тадқиқот қилинади деб фараз қилайлик. Агар танланган одамлар гуруҳининг ўлчам кўрсаткичлари бутун аҳоли каби такрорланса, танланган гуруҳ бутун омманинг ўлчамини ифодалайди деб ҳисоблаш мумкин.

Ватанимизда яшовчи ҳамма аҳолини бош мажмуй деб ҳисобласак. Бутун аҳолини оёқ (қўл) панжасини, яъни бутун бош мажмуйни, ўлчаш имконияти йўқ ва бунга эҳтиёж ҳам бўлмайди. Лекин бутун аҳолини ўлчам кўрсаткичларини ифодаловчи миқдорда одамларни оёқ (қўл) панжасини ўлчаш керак. Шу миқдорда оёқ (қўл) панжаларини ўлчанадиган одамлар гуруҳига **танланма мажмуй** дейилади.

Тадқиқот мақсадига мувофиқ бутун бош мажмуйни ифодаловчи қисимга танлама мажмуй деб номласа ҳам бўлади. Агар танланма мажмуй етарлича яхши бош мажмуйнинг пропорциясини ташкил қилса, унда танлама мажмуй бутун бош мажмуй учун ишончли (репрезентатив) деб ҳисобланади (масалан, агар ажратилган гуруҳларнинг оёқ панжасини ўлчам кўрсаткичлари бош мажмуйда ҳам бир хил миқдорда такрорланиши кузатилса). Танлама мажмуйни тузишда қуйдаги асосий талаб бажарилиш керак, яъни у тасодифан статистика бўлиб, ҳар бир одам ўлчаниши учун тенг имкониятга эга; бундан ташқари катта ёшдаги аҳолини ўлчашда, танлов мажмуйига ҳамма гуруҳлари бир хил миқдорда киритилиши талаб қилинади. Бу гуруҳларга кичик (18-29); ўрта (20-44) катта (45 ва ундан юқори) ёшдагилар ва ҳар бир гуруҳнинг ёшлар бўйича тақсимланишини ҳисобга олган ҳолда тадқиқот ўтказилиши лозим. Тадқиқот шаҳар ва қишлоқ аҳолиси, ҳамда ҳар турдаги касб эгалари ўртасида ўтказилиши шарт. Чунки оёқ панжасида, айниқса қўлда ҳар хил касб эгаларининг ўлчамлари сезиларли чекланишларга эгаллиги кузатилган.

Юқорида келтирилган гуруҳларнинг танлов мажмуйнинг сони, бош мажмуйнинг пропорциясига мос киритилиши керак. Кейин ўтказиладиган аҳоли пункти белгилаб олинади.

Болалар оёқ (қўл) панжасини ўлчашда, тадқиқот мақсадига мувофиқ танлов мажмуйга (масалан йил мобайнида ўсиш жараёнини кузатиш учун) ҳар бир ёшдаги даври, ёки болаларнинг размер типологиясини қуриш учун эса - 1 дан 18 ёшгача болалар гуруҳи киритилади.

Танлов мажмуйи типологик бўлиши мумкин, яъни тадқиқот объекти, ўхшашлигини ва берилган гуруҳга таълуқлилигини ҳисобга олиб, онгли танланади. Масалан: оёқ панжасини узунлик, кучоқ (периметр) ўлчамларини ўрта миқдорини аниқлаш учун тасодикий танлов тузилади; узунлик ва кучоқ ўлчам кўрсаткичлараро боғланишни ўрганиш учун эса - фақат шу размерларни ўрта типик миқдорларига тенг одамлардан ташкил топган типологик танлов ўтказилади.

Танлов ҳажми (сони) ишнинг охириги мақсадига боғлиқ. Оёқ ва қўл панжаларини ўлчашда, агар танлов ҳажми 500 одамдан кам бўлмаса тадқиқот натижалари ишончли (достоверный) деб ҳисобланади, чунки 500 дан кам

бўлмаган танланма натижалари бош мажмуйни ифодалайди. Шунда типологик танлов, стахостик ҳажимга нисбатан кам бўлади.

Болаларни ҳар бир ёш даври учун эса - жинсий гуруҳига қараб, 100-150 ўлчам олиш кифоя.

2.2.2 АНТРОПОМЕТРИК КЎРСАТКИЧЛАР ЎЗГАРУВЧАНЛИГИ (ВАРИАЦИОН ҚАТОР)

Ўрта кўрсаткичлари математик статистика усуллари билан ишлов берилади. Ҳар бир размер кўрсаткичлари учун, миқдори ва параметрларини ўзгарувчанлиги (варибельность) каби статистик миқдорлари аниқланади.

Одамлар гуруҳи қанча ўхшаш бўлмасин антропометрик параметрлар миқдорини ўзгарувчанлигини кузатиш мумкин, яъни ҳар бир антропометрик кўрсаткичлар бир хил учрамайди - бири кўпроқ, бошқалари эса - камроқ такрорланади. Антропометрик кўрсаткичларни таърифлаш учун, авваламбор, ишлов бериш пайтида уларнинг вариацион қатори тузилади. У сонлар синфларга гуруҳланган кўрсаткичлар миқдори ва ҳар бир синфга таъалукли вариантлар каби икки қатордан ташкил топади. У ёки бу синфга тўғри келадиган вариантлар сонини такрорланиши **вариантлар такрорланиши** дейилади. Вариацион қаторни эгри чизиқ тарзида, ёки тақсимланиш чизиғи билан график шаклида ифодалаш мумкин.

Вариацион қаторни тузиш ва тақсимланиш чизиғини куриш учун, мисол тариқасида болаларнинг оёқ панжасини узунлик ўлчами 124 кишини ташкил қилсин. Бу берилганларни ўсиш миқдорига қараб, аввал тартибга келтирилган жадвал тузилади (2.2.жадвал). Кейин берилган танланмада оёқ панжасининг энг кичик (*min*) ва энг катта (*max*) миқдорлари аниқланади. Мисолда $min = 144,2\text{мм}$, $max = 172\text{мм}$. Ҳисоб ишларини соддалаштириш учун, кўрсаткич миқдорлари синфларга ажратилади. Синфлар сони кузатиш миқдорига қараб 10 - 15 та бўлиши тавсия этилади, чунки синфлар кам бўлса ҳисобни аниқлиги пасайиб кетади. Агар кузатиш сони 30 дан кам бўлса, кўрсаткич миқдорлари синфларга ажратилмаса ҳам бўлади.

Икки ёнма - ён синфлар оралиғидаги интервал – синф интервали d_x дейилади.

$$d_x = (max - min) / k,$$

бу ерда k - синфлар сони, $k = 10$ ёки 15 .

Min - *max* айирмаси танлама кўрсаткични **вариабеллик кулочи** деб номланади. Агар синф интервалини ҳисоблашда касир сон ҳосил бўлса, уни бутун сон, ёки 0,5 гача яхлитланади. Бизнинг мисолимизда (2.2.жадвалга қаранг) $d_x = 172 - 144,2 / 15 = 2\text{мм}$.

Бу шуни кўрсатадики, бир биридан 2мм дан ошмаган миқдорлар бир синфга бирлаштирилади, яъни оёқ панжасининг ўлчам миқдорлари 124 та ўрнига 15 та синфга киритилади. Шундай қилиб вариацион қатор 2.3.жадвал тарзида тузилади.

Болаларнинг оёқ панжасини узунлиги, мм.

№ т/р	$L_{o.n.}, мм$	№ т/р	$L_{o.n.}, мм$	№ т/р	$L_{o.n.}, мм$	№ т/р	$L_{o.n.}, мм$	№ т/р	$L_{o.n.}, мм$
1	144,2	26	153,9	51	157,1	76	159,3	101	162,2
2	145,5	27	154,1	52	157,3	77	159,3	102	162,4
3	147,2	28	154,2	53	157,4	78	159,4	103	162,7
4	147,6	29	154,6	54	157,6	79	159,4	104	162,7
5	147,9	30	154,8	55	157,6	80	159,8	105	163,1
6	148,5	31	154,9	56	157,7	81	159,9	106	163,3
7	149,2	32	155,2	57	157,8	82	160,0	107	163,4
8	149,4	33	155,2	58	157,8	83	160,1	108	163,5
9	150,3	34	155,3	59	157,9	84	160,2	109	163,6
10	150,9	35	155,4	60	158,0	85	160,4	110	163,8
11	151,2	36	155,5	61	158,2	86	160,4	111	163,9
12	151,3	37	155,7	62	158,2	87	160,6	112	164,0
13	151,4	38	155,7	63	158,3	88	160,7	113	164,7
14	151,6	39	155,8	64	158,3	89	160,7	114	165,2
15	151,9	40	155,9	65	158,4	90	160,8	115	165,4
16	152,3	41	155,9	66	158,5	91	160,9	116	165,5
17	152,4	42	156,0	67	158,5	92	161,2	117	165,7
18	152,8	43	156,0	68	158,6	93	161,2	118	166,0
19	153,1	44	156,3	69	158,7	94	161,3	119	166,2
20	153,2	45	156,4	70	158,8	95	161,4	120	167,1
21	153,2	46	156,4	71	159,0	96	161,5	121	168,4
22	153,4	47	156,6	72	159,0	97	161,6	122	169,1
23	153,4	48	156,7	73	159,1	98	161,8	123	171,1
24	153,6	49	156,8	74	159,2	99	161,8	124	172,0
25	153,8	50	156,9	75	159,2	100	162,0		

Эслатма: Алохида синфга бирлаштирилган миқдорлар чизик билан ажратилган

Тақсимланиш чизиғини график тарзда тасвирлаш учун, синф интервали вариацион қаторга нисбатан бошқачароқ аниқланади. Чунки синф интервали кичик ва синфлар сони кўп бўлганда тақсимланиш графиги зиг – заг (синик) чизик билан тасвирланиб, синфлар сони кам бўлганда эса - қаторни тўлиқ тасвирлаш имконини бермайди. Шунинг учун Москва давлат унивеститети қошидаги «Антропология илмий текшириш инситути» ходимаси Е.И.Фортунова томонидан, танлов миқдorigа қараб, синфлар сонини оптимал миқдори қуйда келтирилган (2.4.жадвал).

2.4.жадвалга мувофиқ берилган танлама учун синфлар сони ва синф интервалини аниқ ҳисоблаш мумкин (2.2.жадвалга қаранг).

Синф интервали d_x миқдори аниқланиб, уни бутун сонга келтирилади ва тақсимланиш чизиғини қуриш учун вариацион қатор қурилади (2.5.жадвал). Координата ўқларида Y ўқи бўйича вариантлар такрорланиши, X ўқи бўйича эса - ҳар бир синфни ўрта миқдорлари қўйилиб, вариацион чизиғи тасвирланади (2.16-расм).

Болаларнинг оёқ панжасини узунлиги бўйича вариацион қатор.

Синф интервалларининг чегаралари, мм	Ҳар синфдаги вариантлар такрорланиши.	Синф интервалларининг чегаралари, мм	Ҳар синфдаги вариантлар такрорланиши
143,5 – 145,4	1	159,5 – 161,4	16
145,5 – 147,4	2	161,5 – 163,4	12
147,5 – 149,4	5	163,5 – 165,4	8
149,5 – 151,4	5	165,5 – 167,4	5
151,5 – 153,4	10	167,5 – 169,4	2
153,5 – 155,4	12	169,5 – 171,4	1
155,5 – 157,4	18	171,5 – 173,4	1
157,5 – 159,4	26		$N = 124$

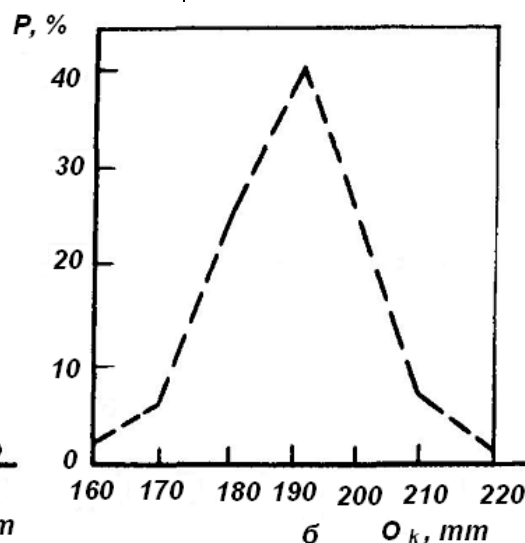
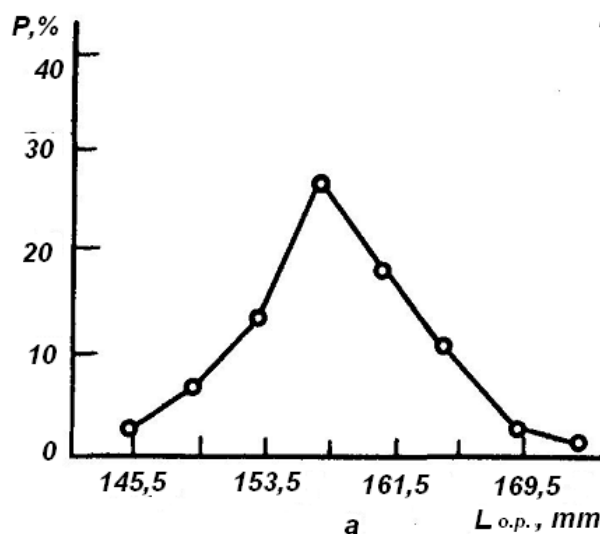
Тақсимланиш чизиғини қуриш учун оптимал синфлар сони

Танлов ҳажми n	50 дан кам	50-100	100-190	190-400	400-730	730-1460	1460-3030	3030-5880
Синфлар сони k	6	7	8	9	10	11	12	13

Элатма: бу жадвал Москва Давлат университети қошидаги “Антрополгия институти” ходими Е.И.Фортунаева томонидан тузилган.

Тақсимланиш чизиғини қуришда оёқ панжасини узунлиги бўйича вариацион қатор

Синф интервалларининг чегаралари, мм	Синф ўрта миқдори, мм	Ҳар синфда вариантлар такрорланиши
143,5 – 147,4	145,5	3
147,5 – 151,4	149,5	10
151,5 – 155,4	153,5	22
155,5 – 159,4	157,5	44
159,5 – 163,4	161,5	28
163,5 – 167,4	165,5	13
167,5 – 171,4	169,5	3
171,5 – 175,4	173,5	1



2.16-расм. Болаларнинг оёқ панжасини узунлиги (a) ва аёлларнинг қўл панжасини кучоқ ўлчами (б) бўйича вариацион тақсимланиш графиги

Тақсимланиш чизигидан шу нарса кўринадики, вариацион қаторнинг энг кўп миқдори, (яъни графикни чўққиси) ўрта синфга тўғри келади. Ундан ўнг ва чап томонлардаги ҳар бир синфда вариантлар сони камайиб боради. Энг кам вариантлар биринчи ва охириги синфларда кузатилади. Бундай қонуният ҳамма антропометрик кўрсаткичларда намоён бўлади.

2.2.3. ВАРИАЦИОН КАТОРНИНГ АСОСИЙ ПАРАМЕТРЛАРИ

Математик статистикада, ўлчам кўрсаткичларини ўрта миқдор даражасини ифодаловчи бир нечта параметрлар бўлиб, улар арифметик M , мода M_o ва медиана M_e лардир.

Ўрта арифметик миқдорлар – вариацион қаторнинг энг оддий тавсифи бўлиб, кўрсаткичлар ичида энг кўп учрайдиган миқдор ҳисобланади.

Оддий ҳолатда бу миқдор қуйдагича ҳисобланади

$$M_x = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n},$$

бу ерда: $\sum x_i$ - ҳамма x_i миқдорлар ($i = 1$ дан то n гача) йиғиндиси ; n – ўлчамлар сони.

Ҳар қандай вариацион қатор учун

$$M_x = \sum_{i=1}^n \frac{x_i P_{xi}}{n},$$

бу ерда P_{xi} - ҳар бир вариацион қаторнинг такрорланиши.

Бир неча вариантлар учун, ўрта миёна арифметик миқдор деб номланувчи, кўрсаткични аниқлаш қуйдагича бўлади.

$$M_{umumiy} = \frac{M_{x1}n_1 + M_{x2}n_2 + \dots + M_{xi}n_i}{n_1 + n_2 + \dots + n_i} = \frac{\sum M_{xi}n_i}{\sum n_i}.$$

Берилган мажмуйда энг кўп учрайдиган миқдор **мода M_o** деб, вариантларни энг кўп такрорланиш миқдорига тўғри келадиган вариацион қатор эса – **модал синфи** деб аташ қабул қилинган.

Бизнинг мисолимизда (2.3.жадвалга қаранг) 157,5 дан 159,4 гача бўлган вариацион қатор модал синфи ҳисобланади, чунки бу синфда вариантлар сони энг кўп ($n = 26$).

Ҳамма гуруҳни тенг икки бўлакка бўлувчи ва марказий миқдорни ташкил қилувчи кўрсаткичга медиана M_e дейилади. Кўп сонли вариантларга эга вариацион қатор учун медиана M_e қуйдагича ҳисобланади:

$$M_e = \omega_i + d_x \left(\frac{\frac{n}{2} - \sum i - 1}{n_i} \right),$$

бу ерда: ω_i - медиана жойлашган интервалининг бошлангич қатор миқдори ; $\sum i - 1$ - медиана жойлашган қатор бошидан синфнинг бошигача такрорланиш йиғиндиси ; n_i - медиана жойлашган синфдаги вариантлар сони.

Танловда кўрсаткич ўзгарувчанлик даражасини статистик параметри ўрта интервал четланиш деб аталиб, кўрсаткич миқдорини ўрта арифметик миқдордан узоқлашув қулочини ифодалайди ва қуйдагича аниқланади:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - M_x)^2}{n}},$$

бу ерда: $\sum (x_i - M_x)^2$ - берилган танловда кўрсаткичларнинг ўрта арифметик миқдордан четланиш квадратининг йиғиндиси; n -танлов сони.

Илдиз квадрати доимий равишда мусбат миқдорда олинади. Илдиз остидаги кўрсаткич σ^2 дисперсия, ёки кўрсаткич қулочи (масофаси) дейилади. σ ва M миқдорлар бир хил ўлчов бирлиги (мм) да ифодаланади.

Оёқ панжасининг узунлиги (ёки бошқа хоҳлаган ўлчам) бўйича вариацион қаторнинг асосий кўрсаткичларини ҳисоблашда 2.3. жадвалга асосан момент усулларида фойдаланилади. Биринчи навбатда 2.6. жадвал тузилади. Унда шартли ўрта миқдор A_x сифатида хоҳлаган синфнинг ўрта миқдорини олиш мумкин. Лекин вариацион қаторнинг ўртасига яқин жойлашган ва вариантлар энг кўпини олиш мақсадга мувофиқ, чунки бу A_x келажак ҳисобини соддалаштиришга имкон яратади.

2.6. жадвал

Моментлар усулида болалар оёқ панжасининг узунлиги бўйича вариацион қаторнинг асосий параметрларини ҳисоблаш

Синф интерваларининг чегаралари, мм	Ўрта миқдори x , мм	Вариантлар такрорланиши P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	Йиғма такрорланиш сони
143,5 – 145,4	144,45	1	-7	-7	49	1
145,5 – 147,4	146,45	2	-6	-12	72	3
147,5 – 149,4	148,45	5	-5	-25	125	8
149,5 – 151,4	150,45	5	-4	-20	80	13
151,5 – 153,4	152,45	10	-3	-30	90	23
153,5 – 155,4	154,45	12	-2	-24	48	35
155,5 – 157,4	156,45	18	-1	-18	18	53
157,5 – 159,4 A_x	158,45	26	0	0	0	79
159,5 – 161,4	160,45	16	1	16	16	95
161,5 – 163,4	162,45	12	2	24	48	107
163,5 – 165,4	164,45	8	3	24	72	115
165,5 – 167,4	166,45	5	4	20	80	120
167,5 – 169,4	168,45	2	5	10	50	122
169,5 – 171,4	170,45	1	6	6	36	123
171,5 – 173,4	172,45	1	7	7	49	124
Σ					-29	833

Берилган мисолда шартли ўрта миқдор $A_x = 158,45$ мм деб танлаб олинган. Кейин шартли ўрта миқдор ҳар бир синфни ўрта кўрсаткичини a_x четланиш ёки қадами, оддий натурал сонлар, яъни -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, сонлар билан алмаштирилади. Натурал соннинг белгилари манфий (-) бўлса, кичик томонга; мусбат (+) бўлса, катта томонга ўзгариш қадамини ифодалайди. Вариацион такрорланиш P_x ни a_x кўпайтмаси $P_x a_x$ ни ташкил қилади. $P_x a_x$ ни йиғиндисини одамлар сони n га нисбати биринчи даражали бошлангич моменти

$$v_{1x} = \Sigma P_x a_x / n = - 29 / 124 = - 0,2339 \text{ га тенг.}$$

Шартли ўрта миқдор A_x дан фарқли ўлароқ, ҳақиқий ўрта арифметрик миқдор куйдаги формула бўйича ҳисобланади:

$$M_x = A_x + d_x \cdot v_{1x},$$

бу ерда: M_x – ҳақиқий ўрта арифметрик миқдор; A_x - шартли ўрта миқдор ;
 d_x – синф интервали; v_{1x} – биринчи даражали бошлангич момент .

Мисолда : $A_x = 158,45\text{мм}$; $d_x = 2\text{мм}$; $v_{1x} = - 0,2339$;

$$M_x = 158,45 + 2 (- 0,2339) = 157,98\text{мм}$$

$$v_{2x} = \Sigma P_x a_x^2 / n \text{ эса –иккинчи даражали момент дейилади.}$$

Агар шартли ўрта миқдор ўрта арифметрик миқдорга тенг бўлса, ўрта квадрат четланиш формуласи

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\Sigma P_x a_x^2}{n}} = \sqrt{v_{2x}} \text{ тарзда бўлади.}$$

Агар шартли ўрта миқдор ўрта арифметрик кўрсаткичдан $\Sigma P_x a_x / n = v_{1x}$ миқдорга фарқ қилса, ўрта квадрат четланиш формуласи

$$\sigma_x = d_x \sqrt{v_{2x} - v_{1x}^2} \text{ тарзда бўлади.}$$

Мисолда : $P_x a_x^2 = 833$; $n = 124$; $d_x = 2$;

$$v_{2x} = 833 / 124 = 6,7177;$$

$$v_{1x} = - 0,2339;$$

$$\sigma_x = 2\sqrt{6,7177 - (-0,2339)^2} = 2 \cdot 2,581 = 5,16\text{мм.}, \text{ яъни } \sigma_x = 5,16\text{мм га тенг бўлади.}$$

Шундай қилиб болалар оёк панжасининг узунлигини ўрта арифметрик миқдори $M_x = 157,98\text{мм}$ ўрта квадрат четланиши эса - $\sigma_x = 5,16\text{мм}$ га тенг бўлади.

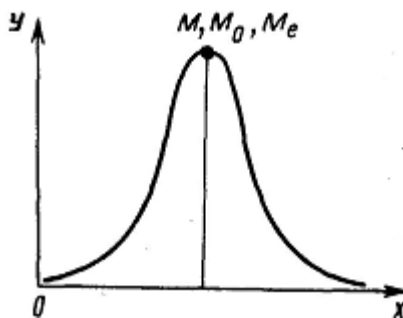
2.2.4. АНТРОПОМЕТРИК КЎРСАТКИЧЛАРНИ ТАҚСИМЛАНИШ ҚОНУНИЯТЛАРИ

Антропометрик кўрсаткичларни тахлили асосида, ўрта арифметрик миқдордан кичик ёки катта томонларга четланиши бир хиллиги исботланган. Шунинг учун, антропометрик кўрсаткич миқдорлари ва аҳоли орасида (жамоада) кўрсаткични такрорланиши ўртасида қонуният борлиги аниқланган.

Кўрсаткич учрашининг такрорланиш тушунчаси математикада «учраш эҳтимоли» атамасига тўғри келади. Табиатда учрайдиган реал ҳолатни ифодалаш учун, тажрибада ҳосил бўлган миқдорларни ишлатиб, учрашнинг такрорланиши ёки учраш эҳтимоли, эҳтимоллар назарияси ёрдамида назарий тақсимланишини ҳосил қилиш мумкин. Улар ичида энг кенг тарқалган текис тақсимланиш қонунидир. Антропометрик кўрсаткичларга таъалукли текис тақсимланиш қонуни куйдагича таърифлаш мумкин: аҳолини бир ёш-жинсий

гурухга таъалукли хоҳлаган кўрсаткич вариантлари ҳар хил такрорланади ва улардан ўрта ва унга яқин миқдорлар энг кўп, ўрта арифметик миқдордан узоқлашган сари учрашни такрорланиши камайиб боради.

Текис тақсимланиш, ёки Гаусс – Ляпунов эгри чизиги деб номланувчи бир чўққили симметрик текис чизик графиги билан ифодалаш мумкин (2.17-расм)



2.17-расм. Текис таъсимилиниш графиги

Бу эгри чизик қуйдаги формула билан ифодаланади.

$$Y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-M)^2}{2\sigma^2}},$$

бу ерда: Y - кўрсаткични такрорланиши (нисбий миқдор);

σ - ўзгарувчанлик даражасини (қулочини) ифодаловчи ўрта квадрат четланиш;

$e = 2,71828$ га тенг натурал лагориғм асоси;

M - кўрсаткични ўрта арифметик миқдори.

Агар, $\sigma = 1$ деб қабул қилинса ва $x - M / \sigma$ ни t харфи билан алмаштирилса, юқоридаги тенглама қуйдагича тасвирга эга бўлади.

$$Y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}.$$

Бундай турдаги тенглама, хоҳлаган t миқорини ҳисоблаш учун меъёрий чекланган $f(t)$ дейилади. $f(t)$ миқдорини жадвали одатда текис тақсимланиш ордината жадвали деб аташ қабул қилинган (илова I).

Текис тақсимланиш тенграмасидан келиб чиқиб ва ўрта арифметик, ҳамда ўрта квадрат четланиш миқдорларини билган ҳолда, илова I дан назарий текис тақсимланиш чизигини аниқлаш мумкин. Илова I дан фойдаланиш учун, ўрта арифметик кўрсаткичдан синф интервал ўрта миқдорини четланишини, ўрта квадрат четланишига бўлиш керак, яъни

$$t = (x - M) / \sigma,$$

бу ерда: t - меъерланган четланиш; $x - M$ - ўрта арифметик кўрсаткичдан синф интервалини ўрта миқдорини четланиши. Бундай жараён меъёрлаш дейилади.

Вариантларнинг назарий такрорланиши қуйдаги тенглама ёрдамида

топилади:

$$n_t = f(t) \frac{n_x d_x}{\sigma},$$

бу ерда n_x - синифда вариантларнинг эмпирик такрорланиш йиғиндиси.

Оёқ панжасини узунлиги эмпирик вариацион қатори бўйича назарий текис тақсимланиш чизиғини ҳисоблаш керак, деб фараз қилайлик. Берилган вариацион қаторнинг ўрта арифметик миқдори $M = 167,45\text{мм}$, ўрта квадрат четланиши $\sigma = 5,38\text{ мм}$, ўлчамлар сони $n_s = 200$, синф интервали $dx = 4\text{мм}$ га тенг бўлса, текис тақсимланиш чизиқни ҳисоби 2.7-жадвалда келтирилган. Бу мисолда келтирилган ҳар бир синф интервалида назарий вариантлар такрорланиши $n_t = f(t) \frac{200 \cdot 4}{5,38} = f(t)148,7$ га тенг.

Масалан, 161,5 - 155,4мм ли синф интервали учун
 $n_t = 0,3034 \cdot 148,7 = 45,12 \approx 45$.

Назарий текис тақсимланиш чизиғини, майдон (интеграл) жадвали ёрдамида ҳам ҳисоблаш мумкин (илова II). Унда функциянинг миқдори

қуйидагича бўлади:

$$\Phi(t) = \frac{1}{2\pi} \int_0^t e^{-\frac{t^2}{2}} dx.$$

Илова II дан фойдаланишда синф интервалларининг чегарасини меъёрлаш талаб қилинади. Илова II бўйича берилган ишончли интервал, яъни $M \pm x\sigma$, оралиғида одамлар сонини аниқлаш мумкин. Масалан, одамлар сони $M \pm 2\sigma$ чегарасида $0,9545 = 95,4\%$ ни, $M \pm 0,35\sigma$ чегарасида эса $-0,2737 = 27.3\%$ ни ташкил қилади.

2.7. жадвал

Ординаталар бўйича текис тақсимланиш чизиғини ҳисоблаш

Синф интервалларнинг чегаралари, мм	$x, \text{мм}$	n_s	$X - M$	t	$f(t)$	n_t
145,5 – 149,4	147,45	-	-20,0	-3,70	0,0004	-
149,5 – 153,4	151,45	2	-16,0	-2,96	0,0050	1
153,5 – 157,4	155,45	4	-12,0	-2,22	0,0339	5
157,5 – 161,4	159,45	16	-8,0	-1,48	0,1334	19
161,5 – 165,4	163,45	47	-4,0	-0,74	0,3034	45
<u>165,5 – 169,4</u>	<u>167,45</u>	<u>65</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0,3989</u>	<u>60</u>
169,5 – 173,4	171,45	40	+4,0	0,74	0,3034	45
173,5 – 177,4	175,45	20	+8,0	1,48	0,1334	19
177,5 – 181,4	179,45	5	+12,0	2,22	0,0339	5
181,5 – 185,4	183,45	1	+16,0	2,96	0,0050	1
185,5 – 189,4	187,45	-	+20,0	3,70	0,0004	-
		$n_s = 200$				$n_t = 200$

Оёқ панжасини узунлиги 155 дан 185мм гача бўлган болаларда ўрта арифметик миқдор 170мм ва ўрта квадрат четланиш 6мм га тенг бўлган, интервал чегарасини аниқлаш керак бўлса, у ҳолда

$$t_1 = (155-170) / 6 = -15/6 = -2,5;$$

$$t_2 = (185-170) / 6 = 2,5 \text{ га тенг бўлади.}$$

$t = 2,5 \Phi(t)$ ни илова II дан топилса $t = 2,5 \Phi(t) = 0,9876 = 98.7 \%$ га тенг бўлади.

Хохлаган берилган интервал учун ўрта квадрат четланишдан ошмаган (масалан, аниқланган бефарқлик чегараси бўйича, берилган интервал асосида размер типологиясини куриш учун) размер кўрсаткич сонини аниқлашда, илова III дан фойдаланиш тавсия этилади. Бу холда синф интервалларининг чегараси $\pm 3,5\sigma$ оралиғида меъёрланади. Берилган интервалда нисбий вариантлар сони, ҳар бир t учун $\Phi(t)$ миқдори илова III дан аниқланади. Икки ёнма-ён интервалларнинг юқори чегараларини айирмаси, берилган интервал ичидаги вариантлар сонини беради.

Масалан, оёқ панжасини тутам қисмидаги кенглиги 94 дан 99мм гача, ўрта арифметик миқдори 96мм ва ўрта квадрат четланиши 5мм бўлган одамлар сонини аниқлашда, интервал чегараси қуйдагича меъёрланади

$$t_1 = (94 - 96) / 5 = -0,4; \quad t_2 = (99 - 96) / 5 = 0,6$$

Илова III дан $\Phi(+0.6) = 0,7258$, $\Phi(-0.4) = 0,3446$ топилади.

Уларнинг айирмаси оёқ панжасининг тутам қисмидаги кенглиги 94 дан 99мм гача бўлган нисбий одамлар сонини кўрсатади ва $0,7258 - 0,3446 = 0,3812$ га тенг, яъни берилган интервалда одамлар сони 38.1% ни ташкил қилади.

Шуни таъкидлаш керакки, ўрта арифметик миқдорга кирувчи интервалдаги одамлар сони олдинги ва кейинги интерваллар сонини йиғиндисига тенг бўлади.

Масалан, 96,4мм га тенг ўрта арифметик миқдорнинг юқори (олдинги ва кейинги) чегаралари 94 ва 98мм бўлган интерваллар оралиғида жойлашган (2.8-жадвал) текис тақсимлаш майдони илова III бўйича биринчи интервал учун $\Phi(t) = 0,6844$, иккинчиси учун эса - $\Phi(t) = 0,6255$ бўлади. Кейин ўрта арифметик миқдор атрофидаги берилган икки (олдинги ва кейинги) интервалда $\Phi(t)$ миқдорлар аниқланиб, ҳосил бўлган миқдордан бир айрилади ($0,6844 + 0,6255 = 1,3099 - 1 = 0,3099$).

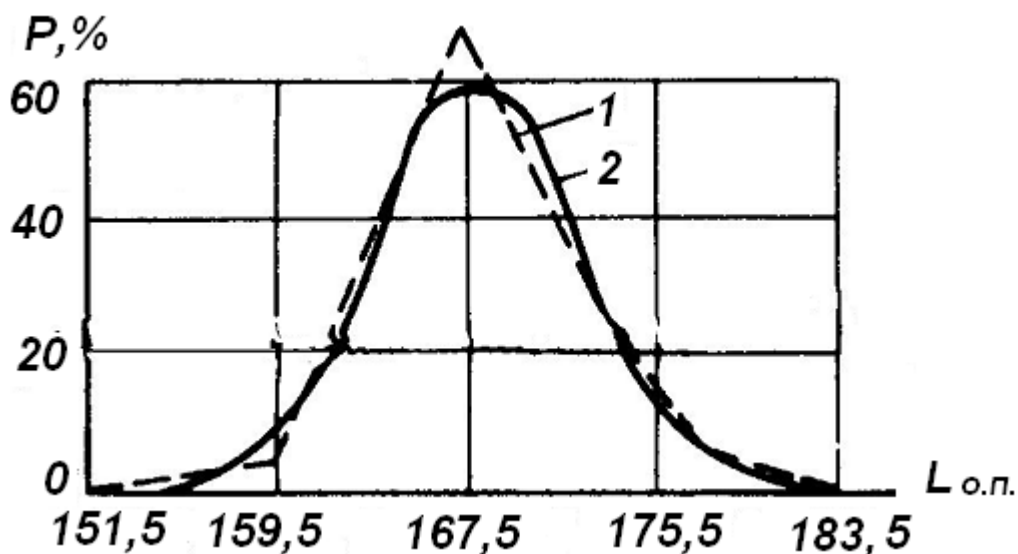
2.8. жадвал

Оёқ панжасининг бир размер кўрсаткичи бўйича назарий тақсимланишини ҳисоблаш схемаси ($M = 96,4\text{мм}$, $\sigma = 5\text{мм}$)

Интервалнинг устки чегараси x	$x-M$	t	$\Phi(t)$	Интервалда кўрсаткични нисбий сони	Кўрсаткич сони, %
-74	-22,4	-4,48	-	0,0001	0,01
-78	-18,4	-3,68	0,9999	0,0019	0,19
-82	-14,4	-2,88	0,9980	0,0168	1,68
-86	-10,4	-2,08	0,9812	0,0815	8,15
-90	-6,4	-1,28	0,8997	0,2153	21,53
-94	-2,4	-0,48	0,6844	0,3099	30,99
-98	1,6	0,32	0,6255	0,2431	24,31
-102	5,6	1,12	0,8686	0,1040	10,40
-106	9,6	1,92	0,9726	0,0241	2,41
-110	13,6	2,72	0,9967	0,0031	0,31
-114	17,6	3,52	0,9998	0,0002	0,02
					100

Илова III бўйича ҳисобланган оёқ панжасининг ўлчам кўрсаткичларини назарий тақсимланиш 2.8-жадвалда келтирилган.

Шу ҳисобдан кейин эмпирик 1 ва назарий 2 чизиклар қурилади (2.18-расм). Расмдан кўриниб турибдики, тақсимланишнинг назарий чизиғи ўрта арифметик миқдордан ўтказилган вертикалга нисбатан симметрик жойлашган, яъни манфий ва мусбат четланиш миқдори бир хил қайтарилган. Ўрта арифметик, медиана ва мода миқдорлари бир жойда бўлиб, чизикни чўққисига тўғри келган. Эгри чизикни томонлари эса – абцисса ўқиға асимптотик равишда яқинлашиб борган.

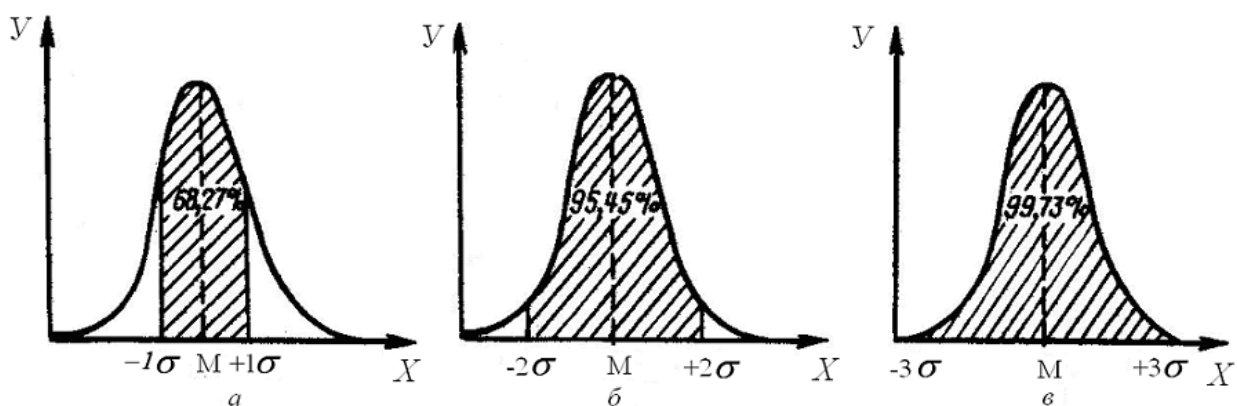


2.18-расм. Оёқ панжасини узунлиги бўйича эмпирик 1 ва назарий 2 тақсимланиш графиги

Текис тақсимланиш миқдорларини аниқлашда, ўрта квадрат четланиш σ кўрсаткичи катта аҳамиятга эга. Ўрта квадрат четланиш билан кўрсаткични такрорланиш миқдори ўртасида тўғри чизикли боғлиқлик мавжуд. Шундан келиб чиққан ҳолда, кўрсаткичлар текис тақсимланишга мойиллигини билиб, берилган интервалда вариантлар такрорланишини аниқлаш мумкин. Бунинг учун кўрсаткичларнинг ўрта арифметик миқдори ва ўрта квадрат четланишини билиш кифоя.

Ўрта арифметик миқдор M дан берилган чегараларда мавжуд майдон юзаси (интеграл) жадвалидан нисбий такрорланиш сонини аниқлаш мумкин. Мисол учун, майдон юзаси (илова II) дан ўзаро боғланиш оралигидаги нисбатни график тарзда тасвирлаш 2.19-расмда кўрсатилган.

Агарда кўрсаткични текис тақсимланиши $M \pm 0,67\sigma$ оралиғида бўлса, ҳамма миқдорнинг 50% ни; $M \pm \sigma$ оралиғида бўлса 68,27% ни (2.19,а-расм); $M \pm 2\sigma$ оралиғида бўлса 95,45% ни (2.19,б-расм); $M \pm 3\sigma$ оралиғида бўлса, 99,73% ни (2.19,в-расм) қамраб олган бўлади. Буни тескарисини ҳам ифодалаш мумкин.



2.19-расм. Текис тақсимланиш майдони (ишончл интерваллар схемаси)

Масалан, статистикада кўрсаткични эҳтимоли 0,95 бўлса, ҳамма миқдордан $M \pm 1,96 \sigma$ оралиғида 95% ни; эҳтимоли 0,99 бўлса, ҳамма миқдордан $M \pm 2,8 \sigma$ оралиғида 99% ни ва 0,999 бўлса, $M \pm 3,2 \sigma$ оралиғида 99,9% ни ташкил қилади деб тасдиқлаш мумкин.

Амалиётда жамоанинг ҳамма мажмуйи $M \pm 3,5 \sigma$ оралиғида жойлашади деб ҳисобланади. Шу чегарадан чиққан кўрсаткич миқдорлари бу жамоада **нотипик ёки анамал** ҳолат дейилади.

Ўлчамларни натижаларини баҳолашда текис тақсимланиш майдон қисмларини аниқлиги 95,99% ва 99,9% деб қабул қилинган ва бу кўрсаткичларга **эҳтимол ишончлилиги** деб аталади.

«Эҳтимол ишончлилиги» тушинчаси инглиз биолог ва статисти Р.Фишер томонидан статистикага киритилган. Бу эҳтимолларнинг ҳар бири маълум чегараларга тўғри келади. Шу оралиқларга киритилган интерваллар эса – кўрсаткичнинг ўрта миқдори учун **интервал ишончлилиги** дейилади.

Масалан, агар эркаклар оёқ панжаси узунлигини ўрта миқдори 264мм, ўрта квадрат четланиши 12мм бўлса, унда биринчи учраган одамнинг оёқ панжасини узунлиги 0,99 эҳтимоли билан 233мм дан катта ва 295мм дан кичик ҳисобланиши мумкин, чунки $264 - 12 * 2,58 = 233$ ва $264 + 12 * 2,58 = 295$ мм.

Антропометрик кўрсаткичлар учун, текис тақсимланишнинг ишлатилишини бир нечта конкрет мисолларда кўриб чиқамиз.

1 мисол. Берилган танловда оёқ панжасини ички тутам бўйича қучоқ ўлчами $M = 219$ мм га тенг дейлик. Маълумки, бу кўрсаткичлар 186 ва 252мм оралиғида жойлашган бўлиб, ҳамма жамоанинг 99,73% ташкил қилади.

Шу жамоани ифодаловчи σ ни нечага тенглиги аниқланиши талаб қилинади.

Илова II дан кўриниб турибдики, 0,9973 (ёки 99,73%) эҳтимолга $M \pm 3 \sigma$ интервалга тўғри келади, яъни бу мажмуйи 6 σ оралиғида жойлашган.

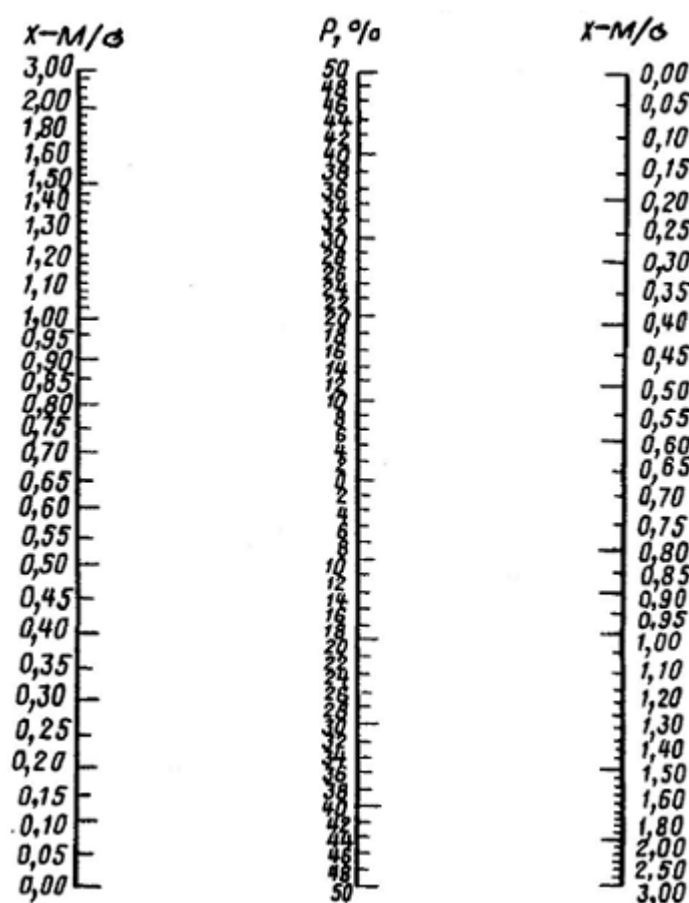
Кўрсаткичнинг ўзгарувчанлик қулочи $max - min = 252 - 186 = 66$ мм га тенг. Натижада берилган мажмуйи учун ўрта квадрат четланиш

$$\sigma = \frac{252 - 186}{6} = \frac{66}{6} = 11 \text{мм га тенг бўлади.}$$

2 мисол. Аёллар гуруҳининг оёқ панжа узунлигини ўрта арифметик миқдори $M = 239\text{мм}$, ўрта квадрат четланиш $\sigma = 12\text{мм}$ га тенг дейлик. Ҳамма жамоанинг 45, 86,6 ва 99,95 фойизи қайси чегараларда жойлашганини аниқлаш талаб этилсин.

Илова II га мувофиқ ҳамма жамоанинг 45%и $M \pm 0,6 \sigma$ оралиғида жойлашади. Шундан келиб чиқиб, $M \pm 0,6 \sigma = M \pm 0,6 * 12 = 239 \pm 7,2\text{мм}$, яъни берилган жамоада одамларнинг 45%ига оёқ панжасини узунлиги 231,8 дан 246,2мм гача; 86,6%и $M \pm 1,5 \sigma$ оралиғида, яъни 221 дан 257мм гача; 99,95%и эса - $M \pm 3,5 \sigma$ оралиғида, яъни берилган жамоанинг оёқ узунлиги *min* 197мм ва *max* 281мм оралиғида бўлади.

Берилган интервалда оёқ панжасини узунлиги бўйича одамлар сони В.И. Игнатъев номаграммаси бўйича ҳам аниқлаш мумкин (2.20-расм).



2.20-расм. Кўрсаткич тақсимланиш миқдорини аниқлаш учун М.В. Игнатъев номаграммаси

2.2.5. ТАҚСИМЛАНИШНИ ИШОНЧЛИЛИК ФАРҚИ. АСИММЕТРИЯ ВА ЭКСЦЕСС.

Одатда ҳеч бир антропометрик кўрсаткичларнинг эмпирик тақсимланиши, назарийда аниқ такрорланмайди. Эмпирик ва назарий тақсимланиш оралиғидаги фарқ қатор критериялар ёрдамида баҳоланади. Улар ичида энг тарқалгани хи-квадрат χ^2 (ёки монандлик) критерияси ҳисобланади. χ^2 критерияси 1900 йили К. Пирсон томонидан статистикага киритилган.

Эмпирик такрорланишни назарийдан четланишини квадрат йиғиндиси, назарий такрорланиш миқдориға бўлинганига χ^2 функцияси дейилади.

$$\chi^2 = \chi^2 = \sum \frac{(f_i - \bar{f}_i)^2}{\bar{f}_i},$$

бу ерда f_i -эмпирик ва $\bar{f}_i$ -назарий такрорланиш миқдорлари.

Бу функция яхши ўрганилган ва унинг эҳтимоли $P(\chi^2)$ жадвалга келтирилган (илова IV).

У ёки бу кўрсаткични ташкил қилувчи, бир-бирига боғлиқ бўлмаган миқдорларни эркин сон даражаси илова II да берилган. Эркин сон даражаси, умумий танлов ҳажми n дан, шу миқдорларни боғлаб турувчи шартларни айирмасига тенг.

χ^2 ни ҳисоблашда разрядларнинг такрорланиши (яъни синф интервалларга бирлаштирилган такрорланиш) ишлатилади ва уларнинг сони R^2 га тенг. R миқдор (яъни синфлар сони), ўрта арифметик миқдор M ва ўрта квадрат четланиш σ га тенг танланманинг умумий ҳажми n билан боғлиқ. Шунинг учун χ^2 ни аниқлашда эркин сон даражаси $df = R - 3$ га тенг деб ҳисобланади.

Эҳтимоллик даражасининг маълум миқдориға, аҳамиятли даража деб номланувчи кўрсаткич киритилади.

Масалан, 0,95 (95%) эҳтимолиға, 0,05 (5%) ли эҳтимоллик даражаси тўғри келади. Бу кутилган миқдордан текис тақсимлашни 100 дан 5 ҳолатида кутилмаган четланишни кузатиш мумкинлигини кўрсатади; 0,99 да эса, 0,01 (1%), 100 дан бир ҳолатда; 0,999 эҳтимол бўлса, кутилмаган четланиш 1000 дан бир ҳолатни ташкил қилади.

Шундай қилиб χ^2 ни ҳисоблашда, эмпирик ва назарий тақсимланиш оралиғидаги фарқ 0,99 эҳтимолликда 0,01 аҳамиятли даражаға эга бўлади, яъни 100 дан фақат бир ҳолатда χ^2 ни ҳисоб миқдори жадвалдагидан кам бўлади.

Одатда ишончлилик критерия χ^2 ни аниқлашда, биринчи ҳолатда ($P_{0,05}$), иккинчи ҳолатда ($P_{0,01}$), ёки учинчи ҳолатда ($P_{0,001}$) аҳамиятли даражаға эга бўлса, шу миқдорларга тенг назарий ва эмпирик тақсимланишлар оралиғидаги фарқ бор деб ҳисобланади. Агар $\chi^2 > \chi^2_{P_{0,05}}$ бўлса текис тақсимланиш қабул қилинади ва $\chi^2 < \chi^2_{P_{0,01}}$ бўлса инкор қилинади деб таъкидлаш мумкин.

Эмпирик ва назарий такрорланиш оралиғидаги фарқни χ^2 усули бўйича ҳисоблаш мисоллари 2.9 ва 2.10 жадвалларида келтирилган.

Агар, эмпирик қаторнинг такрорланиш 5 дан кам бўлса, уларнинг ёнма-ён синфлари бирлаштирилади. Шу каби назарий қаторлар ҳам бирлаштирилгандан кейин эмпирик ва назарий қаторларда синфлар сони R бир хил бўлиб қолади. R миқдор синфларга бирлаштирилгандан сўнг, эркинлик даражаси ҳисобланади.

Берилган мисолда (жадвал 2.9) биринчи иккита синф ва охириги учта синф бирлаштирилган.

2.9. жадвал

Болаларнинг оёқ панжасини узунлиги бўйича эмпирик ва назарий тақсимланиш оралиғидаги фарқни баҳолаш

Синф интервалларининг чегаралари, мм	Сони				$f_i - f_t$	$(f_i - f_t)^2$	$(f_i - f_t)^2 / f_t$
	Эмпирик f_i		Назарий f_t				
143,5 – 147,4	3	13	2	14	-1	1	0,07
147,5 – 151,4	10		12				
151,5 – 155,4	22		26		-4	16	0,62
155,5 – 159,4	44		38		6	36	0,95
159,5 – 163,4	28		30		-2	4	0,13
163,5 – 167,4	13	17	13	16	1	1	0,06
167,5 – 171,4	3		3				
171,5 – 175,4	1		-				
	$n = 124$		$n = 124$				$\chi^2=1,83$

Эркинлик даражаси $df = R - 3 = 5 - 3 = 2$ га тенг.

Шу эркинлик даража сонига асосланиб илова IV дан χ^2 миқдорнинг чегаралари аниқланади, яъни $P_{0,05} = 6$; $P_{0,01} = 9.2$; $P_{0,001} = 13.8$.

2.9. жадвалда ҳосил бўлган $\chi^2 = 1,83$ га тенг ва бу миқдор биринчи даражали аҳамиятдан ошмаган. Шунинг учун, берилган танловда ўлчамларни тақсимланиши нормал деб таъкидланади.

2.10. жадвал

Оёқ панжасини тутам қисмидаги кенглиги бўйича эмпирик ва назарий тақсимланиш оралиғидаги фарқни баҳолаш

Синф интервалларининг чегаралари, мм	Сони				$f_i - f_t$	$(f_i - f_t)^2$	$(f_i - f_t)^2 / f_t$
	Эмпирик f_i		Назарий f_t				
74,5 – 78,4	1	2	1	8	-6	36	4,5
78,5 – 82,4	1		7				
82,5 – 86,4	36		54		-18	324	6
86,5 – 90,4	248		231		17	289	1,25
90,5 – 94,4	598		571		27	729	1,28
94,5 – 98,4	818		791		27	729	0,92
98,5 – 102,4	584		616		-32	1024	1,66
102,5 – 106,4	226		269		-43	1849	6,87
106,5 – 110,4	84		66		18	324	4,91
110,5 – 114,4	16	20	9	10	10	100	10
114,5 – 118,4	4		1				
	$n = 2616$		$n = 2616$				$\chi^2 = 37,39$

Иккинчи мисолда (2.10 жадвал) $df = R - 3 = 9 - 3 = 6$ ва χ^2 нинг чегаралари (илова IV) $P_{0,05} = 12,6$; $P_{0,01} = 16,8$; $P_{0,001} = 22,5$ ва χ^2 нинг ўзи (жадвал 2.10) 37,39га тенг. Бу миқдор нафақат иккинчи ($P_{0,01} = 16,8$), балки учинчи ($P_{0,001} = 22,5$) даражали аҳамиятдан кўп. Шунинг учун, берилган

танловда оёқ панжасининг тутам қисмидаги кенлиги текис тақсимланишдан сезиларли оған деб ҳисобланади.

Юқорида айтилгандек, антропометрик кўрсаткичларнинг кўпи текис тақсимланиш қонунига бўйсинади. Лекин эмпирик тақсимланиши баъзилари назарийдан сезиларли фарқ қилади. Бундай ҳолларда махсус математик усул қўллаш талаб қилинади. Унда текис тақсимланишдан оған миқдорни нормал (текис) ҳолатга айлантирувчи усул ишлатилади ва у ўзгартирувчи функция ёрдамида амалга оширилади.

Тасодикий миқдор ни ўзи текис тақсимланмаслиги мумкин, лекин унинг функциясини тўғри танлаш натижасида текис тақсимланиш қонунига бўйсинувчи бўлиб қолади. Ўзгарувчи функцияни тури, ўрганилувчи ходисанинг табиъатига боғлиқ. Антропометрик кўрсаткичларни кўндаланг ўлчамлар тақсимланишида, қуйдаги функцияни ишлатиб, лагори́фмик трансформация усули қўлланилади [9].

$$f(x) = \lg(x + x^0).$$

Эмпирик тақсимланиш текис (нормал) дан оған бўлса, текис тақсимланишга айлантириш шарт. Чунки, текис тақсимланишни ҳисоблашда оғиш ҳисобга олинмаса ва берилганларни текис тақсимланган сифатида ишлов берилса, эмпирик ва назарий тақсимланишлар мос қилмаслик натижасида, хатога йўл қўйилган бўлади.

У ҳолда, размер типологияси тузишда, одамларнинг бир қисми ўзи учун қулай пойабзал топа олмайди, ёки маҳсулотнинг бир қисми кераклигидан ортиқ бўлиб қолади.

Эмпирик ва назарий такрорланишларни абсолют айирмаларининг ярим йиғиндисини, танланманинг умумий сонига бўлингани, хатолик(Π)ни фойизда ҳисоблаш имконини беради.

$$\Pi = \frac{\sum |f(x) - \bar{f}(x)|}{2 \sum f(x)}.$$

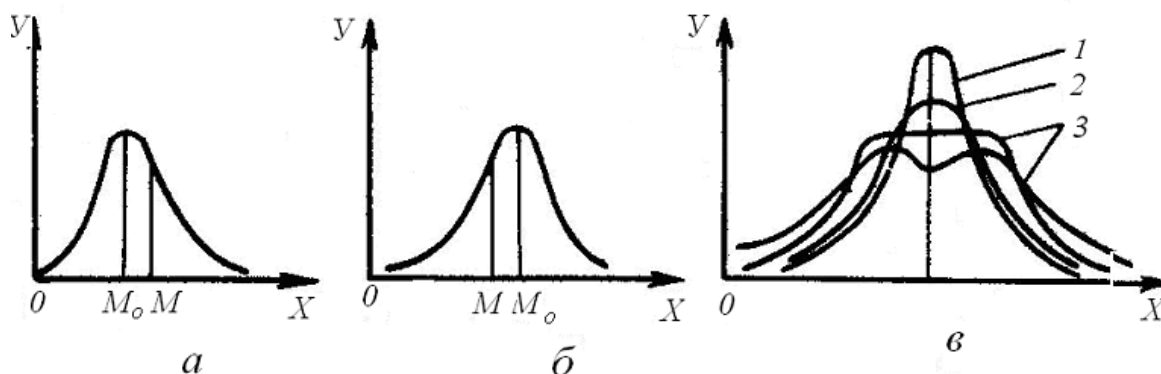
Агар Π 5 % дан ошса хатолик аҳамиятли ҳисобланади.

Эмпирик ва назарий тақсимланиш орасидаги номуносаблик, яъни хатолик, эмпирик тақсимланишда асимметрия ва эксцесс мавжудлигидан дарак беради (excessus – лотин сўзи бўлиб, чиқиш маънони билдиради).

Юқорида айтилгандек, кўрсаткични назарий тақсимланиши симметрик бўлса, M , M_o , M_e бир чизикда ётади. Лекин эмпирик чизикда асимметрия сезилса, M , M_o , M_e лар бир чизикда ётмайди (2.21- расм).

Тақсимланиш асимметрик ҳолатда бўлганда, унинг бир ярим (ўнг ёки чап) томонида такрорланиш кўпроқ бўлади. Бундай тақсимланишда сонлари кўп томонига ўрта арифметик миқдор сурилган бўлади. Агар тақсимланишни – ўнг томони кўпроқ бўлса, асимметрияни шартли равишда (+) мусбат (2.21,а-расм), чап томони кўпроқ бўлса (-) манфий деб аташ қабул қилинган (2.21,б-расм). Антропометрик кўрсаткичларда кўпинча ўнг томонли (+) асимметрия кузатилади.

Асимметриядан ташқари баъзи тақсимланишларда яна бир хусусият кузатилади. Бу ҳолатда тақсимланиш ўткир – ёки ясси чўққили бўлиб, уни эксцентивлик деб аташ мумкин (2.21, в- расм).



2.21-расм. Тақсимланиш чизикларини асиметрик ва эксцесс схемалари

Агар ўрта арифметик миқдор атрофида синф вариантыни такрорланиши юқори бўлиб, чекка синфларга ўтганда такрорланиш тез камая борса, бундай такрорланиш ўткир чўққили деб таърифланади ва уни асос қисми кенгая борган ўткир пирамида 1 шаклида бўлиб, нормал (текис тақсимланиш) чизиғи 2 дан юқорида ётади. Агар эксцесслар нормал тақсимланиш 2 дан пастроқда жойлашса 3, манфий эксцесс дейилади.

Ҳар бир вариацион қатор учун асимметрия ва эксцессларни миқдорий тавсифлари, коэффициентлар ёрдамида ҳисобланади (асимметрия коэффициенти γ_1 , эксцесс эса – γ_2 ҳарфлари билан белгиланади).

Марказий моментнинг учинчи даражасини ўрта квадрат четланиш кубига нисбати асимметрия коэффициенти ҳисобланади.

$$\gamma_1 = \mu_3 / \sigma^3,$$

Эксцесс коэффициенти эса – тўртинчи даражали марказий моментни σ^4 га бўлинганига тенг.

$$\gamma_2 = \mu_4 / \sigma^4.$$

Учинчи ва тўртинчи даражали марказий моментлар, ўрта арифметик миқдордан, монан равишда, учинчи ва тўртинчи даражали вариантлар четланиш йиғиндисини умумий танловлар сонига бўлинган миқдорлардир.

Мавҳум сонни σ га келтирилиши, турли қаторларда асимметрия ва эксцессларни таққослашга имкон беради. Лекин одатда тадқиқотчиларни, эксцесс деб таърифланувчи тақсимланишни ўткир чўққиси эмас, балки текис тақсимланишдан ўткир чўққиликни четланиши қизиқтиради. Текис тақсимланиш учун ҳисобланган μ_4 / σ^4 миқдор 3 га тенг. Шунинг учун ўткир чўққили тақсимланишни назарий тақсимланишдан айрилгани ($\gamma_2 = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3$) четланиш ўлчови сифатида олинади. Эксцентив қаторда $\gamma_2 > 3$ бўлади.

Асимметрия ва эксцессларни ифодалаш даражаси, берилган тақсимланишнинг назарийдан четланишини кўрсатади. Агар тақсимланиш симметрик бўлса, $\gamma_1 = 0$; $\gamma_2 = 3$ га тенг бўлади. Лекин $\gamma_1 \neq 0$ ва $\gamma_2 > 3$ бўлса, ҳар доим ҳам тақсимланишни нормал(текис)га мос эмас деб бўлмайди. Чунки

эмпирик қаторни нормалдан тасодифий четланиши, етарлича катта танловга эга бўлмаганлиги натижасида ҳам ҳосил бўлиши мумкин. Илова V да, танлов хажмига боғлиқ турли эхтимол даражаси учун асимметрия γ_1 ва эксцесс γ_2 ларни баҳоловчи чегара коэффицентлари келтирилган. Агар берилган n да ҳосил бўлган асимметрия ва эксцесс коэффицентлари биринчи даражали ишончли эхтимол $P_{0,05}$ га тенг ёки кам бўлса, тақсимланиш нормал (текис) деб ҳисобланади. Асимметрия ва эксцесс коэффицентлари иккинчи даражали ишончли эхтимол $P_{0,99}$ дан ошса (илова V), уларни ахамиятли ёки тақсимланиш назарийдан четланиши жиддий ҳисобланади. Асимметрия ва эксцесс коэффицентлари ёрдамида хатолик Π миқдорни аниқлаш мумкин. Хатолик Π ни тенгламаси М.В. Игнатъев томонидан киритилган ва Е.И. Фортунатова уни такомиллаштирган.

$$\Pi = [|0,125\gamma_1| + |0,058\gamma_2|] * 100.$$

2.11.жадвал

Вариацион қатор учун боларнинг оёқ панжасини узунлиги бўйича асимметрия γ_1 ва эксцесс γ_2 коэффицентларини ҳисоблаш схемаси

Синф интервалларининг чегаралари, мм	Синф интервалининг ўрта миқдори	p_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_x^3$	$P_x a_x^4$
127,5 – 129,4	128,45	1	-9	-9	81	-729	6561
128,5 – 131,4	130,45	2	-8	-16	128	-1024	8192
131,5 – 133,4	132,45	4	-7	-28	196	-1372	9604
133,5 – 135,4	134,45	3	-6	-18	108	-648	3888
135,5 – 137,4	136,45	5	-5	-25	125	-625	3125
137,5 – 139,4	138,45	6	-4	-24	96	-384	1536
139,5 – 141,4	140,45	8	-3	-24	72	-216	648
141,5 – 143,4	142,45	8	-2	-16	32	-64	128
143,5 – 145,4	144,45	12	-1	-12	12	-12	12
145,5 – 147,4	146,45	16	0	0	0	0	0
147,5 – 149,4	148,45	11	1	11	11	11	11
149,5 – 151,4	150,45	11	2	22	44	88	176
151,5-153,4	152,45	6	3	18	54	162	486
153,5 – 155,4	154,45	3	4	12	48	192	768
155,5 – 157,4	156,45	3	5	15	75	375	1875
157,5 – 159,4	158,45	2	6	12	72	512	2592
159,5 – 161,4	160,45	2	7	14	98	686	4802
161,5 – 163,4	162,45	-	8	-	-	-	-
163,5 – 165,4	164,45	1	9	9	9	729	6561
		$\Sigma P_x = 104$		$\Sigma P_x a_x = -59$	$\Sigma P_x \times a_x^2 = 1333$	$\Sigma P_x \times a_x^3 = -2319$	$\Sigma P_x \times a_x^4 = 50956$

Моментлар усули билан асимметрия ва эксцесс коэффициентларини аниқлашда, бошланғич моментлардан фойдаланиш кулай. Биринчи v_1 , иккинчи v_2 , учинчи v_3 , ва тўртинчи v_4 , даражали бошланғич моментлар куйидаги тенгламалар бўйича ҳисобланади

$$\begin{aligned} v_1 &= \sum P_x a_x / n; & v_2 &= \sum P_x a_x^2 / n; \\ v_3 &= \sum P_x a_x^3 / n; & v_4 &= \sum P_x a_x^4 / n. \end{aligned}$$

Марказий ва бошланғич моментлар ўртасида боғлиқ бўлиб, $\mu_2 = v_2 - v_1^2$, яъни иккинчи даражали марказий момент σ^2 дир.

Учинчи даражали марказий момент $\mu_3 = v_3 - 3v_2 * v_1 + 2v_1^3$, тўртинчи даражали эса $\mu_4 = v_4 - 4v_3 * v_1 + 6v_2 v_1^2 - 3v_1^4$

Шундан келиб чиқиб асимметрия коэффициенти

$$\gamma_1 = \frac{\mu_3}{\sigma^3} = \frac{v_3 - 3v_2 v_1 + 2v_1^3}{\sigma^3},$$

Эксцесс коэффициенти эса $\gamma_2 = \frac{\mu_4}{\sigma^4} = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} = \frac{v_4 - 4v_3 v_1 + 6v_2 v_1^2 - 3v_1^4}{(v_2 - v_1^2)^2}$ га

тенг бўлади.

Асимметрия ва эксцесс коэффициентини ҳисоби 2.11 жадвалда келтирилган.

2.11 жадвалга асосан асимметрия

$$\gamma_1 = \frac{\mu_{3x}}{\sigma_{1x}^3} = \frac{v_{3x} - 3v_{2x}v_{1x} + 2v_{1x}^3}{\sigma_{1x}^3}, = -0.0192 \text{ га тенг};$$

бу ерда $v_{3x} = -2319 / 104 = -22,2981$;

$v_{2x} = 1333 / 104 = 12,8173$;

$v_{1x} = -59 / 104 = -0,5673$;

$$\sigma_{1x} = \sqrt{\mu_{2x}} = \sqrt{v_{2x} - v_{1x}^2} = \sqrt{12,8173 - (-0,5673)^2} = \sqrt{12,4955} = 3,535.$$

$$\gamma_2 = \frac{\mu_{4x}}{\mu_{2x}^2} = \frac{v_{4x} - 4v_{3x}v_{1x} + 6v_{2x}v_{1x}^2 - 3v_{1x}^4}{\mu_{2x}^2} = -0,0290,$$

бу ерда $v_{4x} = 490,0481$ $\mu_{2x}^2 = \sigma_{1x}^4 = 156,1375$

Хатолик $\Pi = [/ 0,1258 * 0,0192 / + / 0,058 * 0,0290 /] * 100 = 41\%$

Берилган вариацион қатор учун, асимметрия ва эксцесс коэффициентлари, ҳамда хатолик миқдори шуни кўрсатадики, эмпирик қатор назарий тақсимланишдан оғиши аҳамиятли эмас (илова V га қаранг).

Шундай қилиб, антропометрик кўрсаткичларни асимметрия ва эксцесс коэффициентларини билган ҳолда, у ёки бу ўлчов кўрсаткичини тақсимланиши нормал тақсимланишдан оғиш даражасини аниқлаш ва қайси кўрсаткичлар тақсимланишида логарифмик трансформация усулини қўллаш лозим ва қайсиларида лозим эмаслигини аниқлаш мумкин.

2.2.6. ТАНЛОВ КЎРСАТКИЧЛАРНИ ИШОНЧЛИГИНИ БАҲОЛАШ.

Берилган кўрсаткичлар бўйича қандайдир танловни бош мажмуйга мослиги тўғрисида мулоҳаза юритиш учун, асосий параметрларни ҳисоблаш

пайтида, статистикага параметрлар хатоси деб номланувчи тузатиш киритилиши лозим.

Танлов асосидаги тадқиқотлардан бош мажмуй ҳақида фикр юритиш, дойим ноаниқ ва катта ёки кичик ҳатоликларга эга бўлади. Бўндай ҳатоликлар, танловни ўрганишда ҳосил бўлган натижаларни бутун бош мажмуйга ўтказиш билан боғлиқ, умумлаштириш ҳатоликлари ҳисобланади ва улар берилган параметрни аниқлик даражасини ифодалайди.

Танловнинг ўрта арифметик миқдори бош мажмуйнинг тахминий ўрта арифметикдан фарқланувчи миқдор билан таърифланади. Агар бир бош мажмуйдан қатор танловлар ажратиб олсак, унда шу танловларнинг ҳар бирини ўрта арифметик миқдорлари ҳар дойим ҳам бир-бирига тўғри келавермайди. Бирини ўрта арифметик миқдори бир оз катта, бошқалари эса камроқ бўлади. Ҳар бир танловни ўрта арифметик миқдорлари алоҳида вариацияга эга бўлиб, улар ўрта квадрат четланиш билан ўлчанади. Бу четланиш танланманинг ўрта миқдори учун **ўрта ҳатолик $m(M)$** деб аталади ва $m(M)$ танланма ишончлилигини ва бош мажмуй параметрларини чегарасини аниқлашга имкон беради.

Ўрта арифметик миқдорнинг хатоси $m(M) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ тенгламаси бўйича ҳисобланади.

Ўрта арифметик ҳато танлов сони n ва танловдаги кўрсаткични ўзгарувчанлиги, яъни ўрта квадрат четланиш σ ларга боғлиқлиги тенгламадан кўриниб турибди. Кўрсаткич ўзгарувчанлиги қанча кам ва танлов сони кўп бўлса, шунча берилганлар аниқ, ўрта арифметик миқдорнинг хатоси ва танлов кўрсаткич билан бош мажмуй миқдорлари оралиғидаги тафовут кам бўлади.

Шундай қилиб, танловни асосий параметрларни билиб, бош мажмуйнинг кўрсаткич чегаралари аниқланади. Берилган танлов учун бош мажмуйнинг ўрта арифметик миқдори $M \pm m(M)$ оралиғида жойлашади.

Масалан, 1000 болалардан иборат танловнинг оёқ панжасининг ўрта арифметик узунлиги $M = 168,2 \text{ мм}$, ўрта квадрат четланиш $\sigma = 6 \text{ мм}$ бўлса, ўрта арифметик миқдорни хатоси

$$m(M) = \frac{6}{\sqrt{1000}} = \frac{6}{31,62} = 0,19 \text{ мм га тенг.}$$

Демак, танловдан олинган ўрта арифметик миқдор, бош мажмуйда $168,2 \pm 0,19 \text{ мм}$ оралиғида жойлашади.

Агар кўрсаткични тақсимланиши текис тақсимланиш қонунига мос бўлса, танловни ўрта арифметик миқдори бош мажмуйда пайдо бўлиш эҳтимоли, мейёрланган четланиш t билан ифодаланади. Бу ҳолда мейёрланган четланиш

$$t = \frac{M_1 - M}{m(M_1)}, \text{ ёрдамида топилади,}$$

бу ерда: M_1 - танловни ўрта арифметик миқдори; M - бош мажмуйни ўрта арифметик миқдори; $m(M_1)$ танловни ўрта арифметик хатоси ва у $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ га тенг.

Меъёрланган четланиш ёрдамида, бош мажмуйни қайси чегаралар оралиғида жойлашганлигини аниқлаш мумкин.

Илова II дан: $t = 1$ бўлганда 0.68 эҳтимоли билан $M \pm m(M)$ оралиғида;

$t = 2$ бўлганда 0.95 эҳтимоли билан $M \pm 2m(M)$ оралиғида;

$t = 3$ бўлганда 0.997 эҳтимоли билан $M \pm 3m(M)$ оралиғида бош мажмуй учун ҳақиқий ўрта арифметик миқдорни аниқлаш мумкин.

Турли географик ҳудудлардаги аҳолини оёқ(ёки кўл)ни бир хил ўлчамларини олганда, уларнинг ўрта арифметик миқдорлари турлича бўлади. Бу икки ҳудуд аҳолисини ўрта арифметик миқдорлари оралиғидаги фарқ ишончли бўлиши учун мейёрланган четланиш (студент критерияси) дан фойдаланиш тавсия этилади ва у қуйдаги тенглама билан аниқланади.

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}},$$

бу ерда: M_1 - M_2 - ўрта арифметик миқдорлар орасидаги фарқ (уни d ҳарфи билан

белгилайлик); $\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$ - икки миқдорни ўрта ҳатолик фарқи, уни $m(d)$ сифатида

белгиласак, унда $t = \frac{d}{m(d)}$ бўлади.

Агар ҳар бир гуруҳда $n \geq 30$ дан кўп бўлса, юқоридаги тенгламани ишлатиш мумкин; $n < 30$ дан кам бўлса, анча мураккаб формула ишлатилади.

Одатда антропометрияда ўлчамлар сони 30 дан кам бўлмаганлиги сабаб биз бу тенгламани келтирмасак ҳам бўлади деб ҳисобладик.

Икки танловни солиштириш(фарқни ишончилигини аниқлаш)да ҳар бир танлов учун $df = n_1 + n_2 - 2$ га тенг эркинлик даражаси сон бўлиши керак.

Икки танлов оралиғидаги фарқ $t \leq t_{0,05}$, бўлса ишончли эмас ва $t > t_{0,01}$ бўлса, ишончли деб ҳисобланади (илова VI).

Баъзи ҳолларда ўрта квадрат четланиш хатоси $m(\sigma) = \frac{\sigma}{\sqrt{2n}}$ ишлатилади.

Унда бош мажмуйнинг ўрта квадрат четланиши $\sigma \pm 3m(\sigma)$ оралиғида ётиши керак. У ҳолда берилган кўрсаткичнинг икки танловдаги ўзгарувчанлик фарқи қуйидагича аниқланади

$$t = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{2n_1} + \frac{\sigma_2^2}{2n_2}}},$$

бу ерда: σ_1 - σ_2 икки танловни ўрта квадрат четланиш оралиғидаги фарқ;

$\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{2n_1} + \frac{\sigma_2^2}{2n_2}}$ - ўрта квадрат четланишлар оралиғидаги ҳатолик фарқи.

Мисол 1. Кўл панжасини узунлиги бўйича, агар биринчи танловда $M_1 = 171.53\text{мм}$ ва $\sigma_1 = 5.85\text{мм}$; иккинчи танловда $M_2 = 170.91\text{мм}$ ва $\sigma_2 = 5.47\text{мм}$ бўлса; ҳар бир танлов ҳажми 600 та дан одамни ташкил қилса бу икки танловни ишончилилик фарқи аниқлансин дейилса, унда

$$d = M_1 - M_2 = 171,53 - 170,91 = 0,64 \text{ мм.}$$

$$m(M) = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}} = \sqrt{\frac{34,2225}{600} + \frac{29,9209}{600}} = 0,327 \text{ мм.}$$

$$t = \frac{d}{m(d)} = \frac{0,64}{0,327} = 1,96.$$

Илова VI дан, бу ҳолатнинг ишончли эҳтимол фарқи 95% дан ошмайди. Шунинг учун, икки танловда қўл панжасини узунлиги бўйича фарқи ишончли эмас, яъни бу икки танловни 5% ҳатолиги билан бош мажмуйга бириктириш мумкин.

Икки танловнинг ўрта арифметик миқдорлар оралиғидаги фарқ, агар улар эҳтимолни иккинчи даражаси 0,99 дан ошса, ёки $d > 3m(d)$ бўлса, ишончли деб ҳисобланади.

2-мисол. Қўлни учинчи бармоқ узунлиги бўйича икки танловни параметрлари қуйидагича бўлса: $M_1 = 7,35 \text{ мм}$, $\sigma_1 = 10 \text{ мм}$, $n_1 = 100$;

$$M_2 = 93,6 \text{ мм}, \sigma_2 = 9 \text{ мм}, n_2 = 200.$$

Бу иккинчи бир бош мажмуйга таъалуклими?

Бунинг учун, икки танлов оралиғидаги фарқ ишончилигини аниқлаш (агар фарқ ишончли бўлса, танловлар турли бош мажмуйга таъалукли деб ҳисоблаш) керак.

$$\text{Бунда: } d = M_1 - M_2 = 97,35 - 93,6 = 3,75 \text{ мм}; m(d) = \sqrt{\frac{100}{100} + \frac{81}{200}} = 1,185 \text{ мм};$$

$$t = \frac{d}{m(d)} = \frac{3,75}{1,185} = 3,16$$

Илова VI дан, фарқни ишончилилик эҳтимоли 0,999 ва $d > 3m(d)$ эканлиги топилди. Бу дегани учинчи бармоқ узунлиги бўйича икки танловни фарқи ишончли.

Агар мисолдаги статистик параметрларни ўзгартмасдан қолдириб, танловлар сонини 600 та дан одам деб ҳисобласак, у ҳолда: $d = 3,75 \text{ мм}$;

$$m(d) = \sqrt{\frac{100}{600} + \frac{81}{600}} = 0,549; t = \frac{3,75}{0,549} = 6,83 \text{ бўлади.}$$

Демак, ҳосил бўлган рақам яна каттароқ аниқликда икки танловнинг ўрта арифметик миқдорларини фарқ ишончилигини тасдиқлайди. Шунинг учун, бу танловлар ҳар хил бош мажмуйга таъалукли.

2.2.7. АНТРАПОМЕТРИК ЎЛЧАМЛАРАРО КОРРЕЛЯЦИОН БОҒЛАНИШ.

Жамоадан оёқ панжасини қандайдир ўлчам бир хил бўлган одамлар танлаб олинса, шу одамларни бошқа ўлчамлари (масалан кенглиги) бири-биридан сезиларли фарқ қилиши маълум. Аммо бу ўлчамлар оралиғида баъзи боғлиқлик бўлиши мумкин. Чунки, оёқ панжасини кафт-бармоқ қисмидаги кучоқ ўлчами қанча катта бўлса, товон кенглиги ҳам кенг, ёки узунлиги қанча узун бўлса, тутам қисмини кучоқ ўлчами ҳам катта бўлади. Шу билан биргаликда оёқ панжасини узунлиги бир ўлчамда бўлган одамларни кенглик ўлчамлари ҳар хил бўлиши қайд этилган.

Ҳар бир кўрсаткични маълум миқдори иккинчи кўрсаткичда бир нечта миқдорда ва шу миқдорлар бутун тақсимланишни ифодаловчи кўрсаткичларга эга бўлса, уларнинг боғликлиги **стахостик**, ёки **корреляцион** ёки **корреляция** дейилади.

Кўрсаткичлар боғликлиги функционал ёки корреляцион бўлиши мумкин. Бир кўрсаткични маълум миқдорига факат биттагина иккинчи кўрсаткич тўғри келса, функционал боғланиш ҳисобланади. Агар бир кўрсаткични ҳар бир миқдорига бир нечта иккинчи кўрсаткич тўғри келса, **корреляцион боғланиш** деб аталади.

Антропометрик ўлчамларда кўпинча корреляцион боғланиш кузатилади, чунки одам организмини турлича ривожланишига чексиз кўп омиллар таъсир этади. Бир кўрсаткич билан иккинчиси аниқ боғланмаган бўлса, бу корреляцион боғланиш дегани бўлади. Бундай боғланишлар турли даражага эга. Масалан, оёқ панжасини узунлиги билан қучоқ ўлчамлари сезиарли юқори даражада боғланган бўлса, узунлиги ва баландлик ўлчамлар оралиғида боғлиқлик кам.

Бундан ташқари ўлчамлар оралиғидаги боғлиқлик характери ҳам турлича бўлиши, яъни бир кўрсаткич ошганда иккинчи кўрсаткич ошиши ёки камайиши мумкин. Агар ошса боғланиш мусбат (+), камайса манфий (-) деб ҳисобланади. Ўлчам кўрсаткичлар оралиғидаги боғланишни статистик даражаси корреляция коэффиценти r билан ифодаланади.

Корреляция коэффиценти ҳисоблаш формуласи қуйидаги кўринишга эга.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - M_x)(y_i - M_y)}{n \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - M_x)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - M_y)^2}}$$

Тенгламани суръатида ҳар бир кўрсаткичларни ўзининг ўрта арифметик миқдоридан четланиш йиғиндисини кўпайтмаси, махражда эса - кўрсаткичларни ўрта арифметик четланишлар кўпайтмаси жойлашган. Шундан келиб чиқиб, корреляция коэффиценти икки кўрсаткичнинг ўрта меъёрланган четланишлар кўпайтмасини йиғиндиларидан бошқа миқдор эмас, яъни

$$r = t_x t_y / n.$$

Меъёрланган четланиш t , ўрта арифметик четланиш кесимлари билан ифодаланган, у ёки бу кўрсаткич миқдорини ўрта арифметик миқдоридан оғишини ифодалашлиги маълум.

$$t_x = (x - M_x) / \sigma_x, \quad t_y = (y - M_y) / \sigma_y.$$

Меъёрланган четланиш қатор математик ҳоссаларига эга. Чунки, меъёрланган четланишлар кўпайтмасини йиғиндиси $t_x t_y / n$ нулдан биргача ўзгариши мумкин.

Меъёрланган четланиш кўпайтмасини йиғиндиси, ўрганилувчи икки кўрсаткич оралиғидаги боғланиш умуман йўқ бўлса, $t_x t_y / n = 0$ га тенг; тўлиқ (яъни функционал) боғланиш бўлса, $t_x t_y / n = 1$ тенг бўлади. Шунини таъкидлаш керакки, агар бир кўрсаткич ошиб бориши билан иккинчи кўрсаткич ҳам ошса, ўрта меъёрланган четланишлар кўпайтмасини йиғиндиси плюс, агар камайса – минус белгига эга бўлади.

Икки кўрсаткичлар оралиғидаги боғланиш даражасини ифодаловчи, ўрта меъёрланган четланишлар кўпайтмасини йиғиндиси корреляция коэффиценти бўлгани учун, манфий боғланишлар 0 дан +1 гача, мусбат бўлганда 0 дан – 1 гача ўзгаради деб хулоса қилиш мумкин.

$\pm 0,750 \dots \pm 0,999$ оралиғидаги миқдорларга, катта корреляцион боғланиш; ўрта корреляцион боғланиш деб $\pm 0,450 \dots \pm 0,749$ оралиғига; кичик корреляцион боғланишга эса $- 0 \dots \pm 0,449$ оралиғидагилар киради. Агар корреляция коэффиценти нулга тенг бўлса, кўрсаткичларaro боғланиш йўқ дейилади.

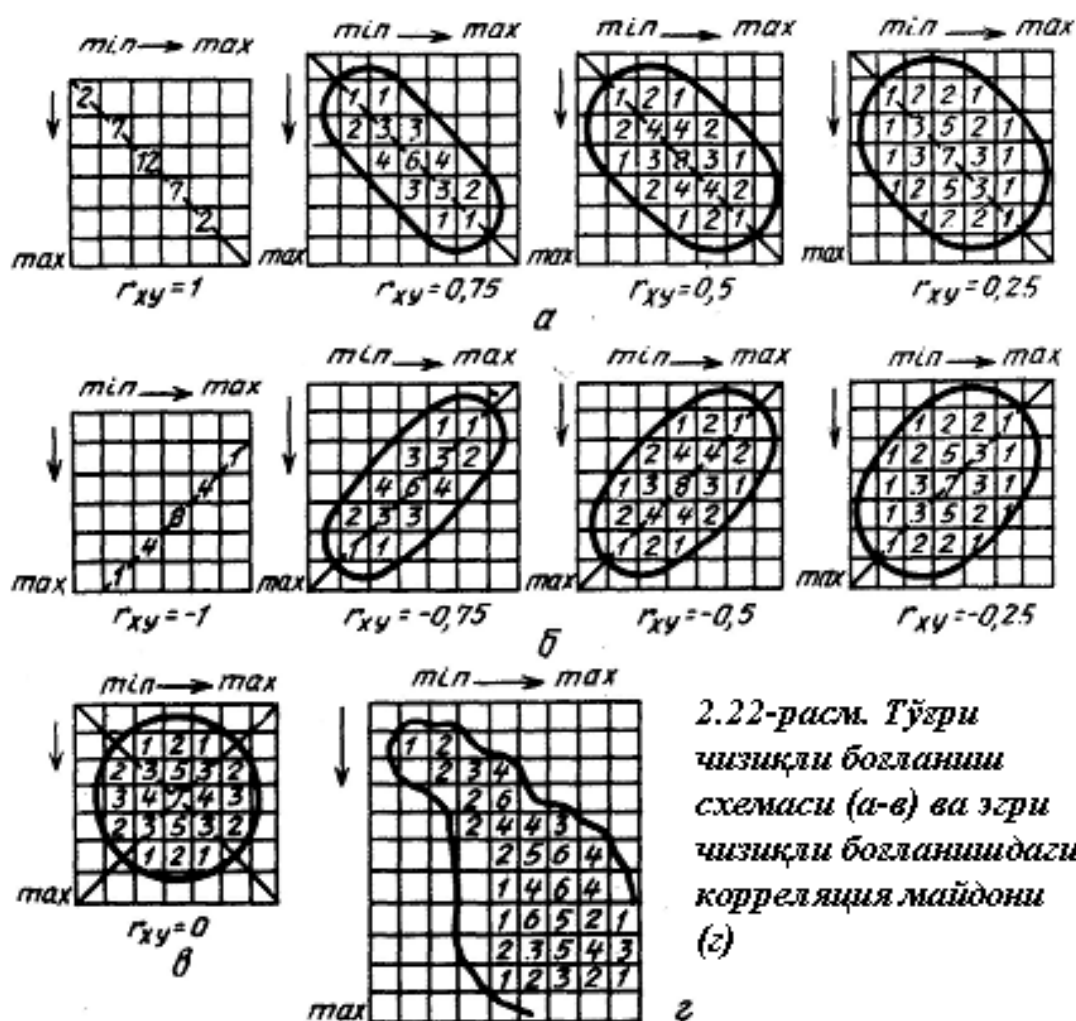
Умумий тенглама бўйича корреляция коэффицентини ҳисоблаш жуда кўп меҳнат талаб қилади, шунинг учун уни ҳисоблашда, асосий статистик параметрларини ҳисоблаш каби, момент усулидан фойдаланилади.

Корреляцион боғланиш даражаси ва уни йўналишидан ташқари, боғланиш шакли ҳам аниқланади. Шакли жихатидан боғланиш тўғри –, ёки эгри чизиқли бўлиши мумкин.

Тўғри чизиқли боғланиш – бу шундай боғланишки, унда бир кўрсаткични текис ўзгариши иккинчисини ҳам текис ўзгаришига сабаб бўлади.

Эгри чизиқли боғланишда эса – бир кўрсаткич текис ўзгарганда иккинчиси нотекис ўзгаради. Боғланиш даражаси, йўналиши ва шакли тўғрисида коореляция майдон турига қараб мулоҳаза қилиш мумкин (2.22-расм). Катта корреляция бўлса, корреляция майдони чўзилган эллипс шаклига эга бўлиши 2.22-расмдан кўриниб турибди. Агар боғланиш йўқ бўлса, корреляция майдони доирага яқинлашган ва эгри чизиқли боғланиш бўлса (2.22,г-расм), корреляция майдони ноксимон шаклга эга бўлади.

Момент усули билан корреляция коэффицентини ҳисоблаш учун, корреляция решёткаси деб номланувчи жадвал тузилади. Оёқ панжасини узунлиги билан кенглинги ўртасидаги корреляция коэффицентини ҳисоблаш керак деб фараз килсак, у холда, юқорида келтирилганлар асосида, ҳар бир кўрсаткични қатори тузилади. Бунда ҳар бир кўрсаткични минимал ва максимал миқдорлари, синф интерваллари, синф интервалларини чегараси ва урта миқдорлари киритилади. Оёқ панжасини узунликлари X ва кенликлари Y бўйича корреляция решёткасини тузиш 2.12 жадвалда келтирилган.



2.22-расм. Тўғри
чизикли боғланиш
схемаси (а-в) ва эгри
чизикли боғланишдаги
корреляция майдони
(г)

Икки кўрсатгич оралиғидаги боғлиқлик даражасини аниқлаш учун биринчи навбатда бир кўрсатгич миқдори иккинчи кўрсатгичнинг ҳар бир синфида тақсимланиши қандай, яъни берилган миқдордаги биринчи ўлчам кўрсатгичида иккинчининг маълум миқдори неча марта учрайди (масалан, оёқ панжасини узунлиги 237 – 239мм бўлганда, унинг 92 – 94мм лик кенглиги неча марта учрайди).

Кўрсатгичлар тақсимланиш сонини ҳисобида қулайлик бўлиши учун қуйидаги шартли ёзув таклиф қилинади. Ячейкаларни размери 2 x 2 см. бўлган ишчи решётка тузиб олинади. Горизонтал ва вертикал ячейкаларни сони, монанд равишда асосий ва бўйсинувчи кўрсатгичлар синф сонларига тенг бўлиш керак. Горизонтал ва вертикал катакларга монанд 1 дан j гача тартиб рақамлари қўйиб чиқилади, бу ерда j – синфлар сони.

Ишчи катакларда ўлчам кўрсатгичларнинг ҳар бир жуфтлиги нукта ёки чизик билан белгилаб олинади (масалан: бир катакда 21 кўрсатгич учраган бўлса,  каби; агар 5 учраган бўлса  каби белгилаб чиқилади. Бундай белгилаш айниқса катта мажмуй бўлганда, ҳисобни аниқлашни осонлаштиради. Кейин ички катаклардан тақсимлаш такрорланишини корреляцион решёткага ўтказилади.

Корреляция решётки

Кўрсаткич х нинг синф интервалла р чегараси d _х , мм	Синф интервал ларини ўрта миқдори d _{х ўрта}	Ү Кўрсаткичнинг синф интерваллар чегараси d _у , мм									P _х	a _х	P _х a _х	P _х a _х ²	P _х a _у	P _х a _у a _х
		80-82	83-85	86-88	89-91	92-94	95-97	98-100	101-103	104-106						
		Синф интервалларини ўрта миқдори d _{у ўрта}														
		81	84	87	90	93 A _у	96	99	102	105						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
224 - 224	223	1	1	-	1	-	-	-	-	1	4	-5	-20	100	-4	20
225 - 227	226	-	-	-	1	3	1	-	-	-	5	-4	-20	80	0	0
228 - 230	229	-	-	1	4	1	-	-	-	-	6	-3	-18	54	-6	18
231 - 233	232	-	-	1	1	2	6	3	2	1	16	-2	-32	64	19	-38
234 - 236	235	-	-	1	-	5	7	2	1	-	16	-1	-16	16	12	-12
237 – 239	238 A _х	-	-	2	4	12	7	3	2	1	31	0	0	0	15	0
240 - 242	241	-	-	2	3	10	8	9	3	2	37	1	37	37	36	36
243 - 245	244	-	-	1	5	6	8	8	2	2	32	2	64	128	31	62
246 - 248	247	-	-	1	3	4	7	6	2	2	25	3	75	225	28	84
249 - 251	250	-	-	-	1	2	5	1	1	1	11	4	44	176	13	52
P _у	-	1	1	-	23	45	49	32	13	10	183	-	114	880	144	222
a _у	-	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	-					
P _у a _у	-	-4	-3	-18	-23	0	49	64	39	40	144					
P _у a _х		16	9	36	23	0	49	128	117	160	538					
P _у a _у ²	-	-5	-5	1	3	18	42	39	12	9	114					
P _у a _х a _у	-	20	15	-2	-3	-	42	78	36	36	222					

Ҳар қайси горизонтал ва вертикал катаклар такрорланиши қўшилади; хосил бўлган йиғиндилар P_x ва P_y графаларига езиб қуйилади (2.12-расм). Агар ҳисоб тўғри бажарилган бўлса, такрорланиш йиғиндиси P_y миқдор P_x миқдорга ва умумий танлов сони n га тенг бўлиши керак. Берилган мисолда

$$\sum P_x = \sum P_y = n = 183$$

Кейин ҳар бир шартли четланиш кўрсаткичи ўзининг шартли ўрта миқдори A_x ва A_y дан четланиши топилади, яъни x ва y синф интерваллари шартли ўрта миқдор A_x ва A_y лардан қанча узоқлашиш миқдорини кўрсатувчи шартли a_x ва a_y лар билан алмаштирилади. Бунда катта A_x ва A_y лар қаршиларида a_x ва a_y лар нулга тенг бўлиб, кичик тамонга -1, -2, -3 ва ҳақозо, катта тамонига эса +1, +2, +3 миқдорлар қўйилади.

Берилган мисолда $A_x=238\text{мм}$, $A_y=93\text{мм}$. Шу миқдорлар жойлашган синфлар (қатор ва устун) махсус чизиклар билан ажратилиб қўйилади. $P_x a_x$, $P_y a_y$ ва $P_x a_y^2$, $P_y a_x^2$ миқдорлар кўпайтириш йўли билан осон топилади. $P_x a_y$, $P_y a_x$ ларни аниқлашда анча мураккаблик вужудга келади. Масалан, оёқ панжасини шартли бирлик a_y да ифодаланган кенлиги ҳар бир синф интервалдаги узунлиги P_x билан ўзини шартли ўрта миқдоридан четланиши $P_x a_y$ маъносини билдиради.

$P_x a_y$ ҳисобини осонлаштириш учун ҳар бир қаторда жойлашган a_y миқдорларидан иборат оддий қоғоздан сурилувчи шкала тузилади.

-4 : -3 : -2 : -1 : 0 : 1 : 2 : 3 : 4 :

Шу шкала ёрдамида 2.13 жадвалдагидек ҳар бир қатор алохида ҳисоблаб чиқилади. Кейин қаторни $P_x a_y$ йиғиндиси $P_x a_y = (-4) + (-3) + (-1) + 4 = -4$ га тенг ва у 16 устунга ёзилади.

2.13. жадвал

Оёқ панжасининг узунлиги бўйича синфлардаги сонини шартли четланиш a_y га кўпайтмаси.

Синфдаги оёқ панжасининг 222-224мм узунликдаги кенлигини сони	1	1	-	1	-	-	-	-	1
Оёқ панжасининг кенлиги бўйича шартли ўрта миқдор a_y дан четланиши	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
Оёқ панжасининг кенлигини шартли ўрта четланишга кўпайтмаси	$1 \cdot (-4)$	$1 \cdot (-3)$	-	$1 \cdot (-1)$	0	-	-	-	$1 \cdot 4$

$P_y a_x$ ни ҳисоблашда эса - худди юқоридагидек, ҳар бир устун учун сурилувчи шкала тузилади. Масалан жадвалнинг олтинчи устун буйича $P_y a_x = 1(-3) + 1(-2) + 1(-1) + 2 \cdot 1 + 1 \cdot 3 = 1$ га тенг ва бу миқдор 16 қаторга ёзиб қўйилади. Агар ҳамма ҳисоблар тўғри бажарилган бўлса:

$$P_x a_x = P_y a_x; P_y a_y = P_x a_y; P_x a_y a_x = P_y a_x a_y \text{ бўлади}$$

Кўрсаткичларни ҳар бири учун биринчи, иккинчи даражали аралаш моментлар топилади. Биринчи ва иккинчи даражали моментлар юқорида

топилган. Аралаш моментлар $v_{xy} = P_y a_x a_y / n$ формуласи ёрдамида аниқланади. Кўрсаткичлар $M_x, \sigma_x, M_y, \sigma_y$ ларни параметрлари 2.6 жадвал каби ҳисобланади. Ундан кейин корреляция коэффицентини ҳисоблашга ўтилади.

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x - M_x)(y - M_y)}{n \sigma_x \sigma_y}.$$

Агар икки кўрсаткични ҳам шартли ўрта миқдори (A_x, A_y) ўрта арифметик (M_x, M_y) га тенг бўлса, корреляция коэффицентини қуйидагича ҳисобланади:

$$r_{xy} = \frac{\sum P_{xy} O_x O_y}{n \sigma'_x \sigma'_y};$$

улар тенг бўлмаса, унда

$$r_{xy} = \frac{v_{xy} - v_{ix} v_{iy}}{\sigma'_x \sigma'_y} \text{ кўринишда бўлади.}$$

Мисол тариқасида берилган корреляция решёткани (2.12 жадвалга қаранг) ҳисоблаш схемасини кўриб чиқамиз.

$$\sum P_x = \sum P_y = 183.$$

$$A_x = 238mm; d_x = 3mm;$$

$$v_{1x} = P_x a_x / n = 114 / 183 = 0,62;$$

$$v_{2x} = P_x a_x / n = 880 / 183 = 4,809;$$

$$M_x = A_x + v_{1x} d_x = 238 + 0,62 * 3 = 239,86;$$

$$\sigma'_x = \sqrt{v_{2x} - v_{1x}^2} = \sqrt{4,809 - 0,3844} = 2,103.$$

$$\sigma_x = \sigma'_x d_x = 2,103 * 3 = 6,309mm.$$

$$A_y = 93mm; d_y = 3mm;$$

$$v_{1y} = P_y a_y / n = 144 / 183 = 0,786;$$

$$v_{2y} = P_y a_y / n = 538 / 183 = 2,939;$$

$$M_y = A_y + v_{1y} d_y = 93 + 0,786 * 3 = 95,358mm;$$

$$\sigma'_y = \sqrt{v_{2y} - v_{1y}^2} = \sqrt{2,939 - 0,618} = 1,523$$

$$\sigma_y = \sigma'_y d_y = 1,523 * 3 = 4,570mm;$$

$$v_{xy} = P_{xy} a_x a_y / n = 222 / 183 = 1,213;$$

$$r_{xy} = (v_{xy} + v_{1x} v_{1y}) / (\sigma'_x \sigma'_y) = (1,213 + 0,62 * 0,786) / (2,103 * 1,523) = 0,531.$$

Худди вариацион қаторнинг асосий параметр (M ва σ) лари каби, корреляция коэффицентини учун, қуйидаги формула билан статистик ҳатони ҳисоблаш мумкин.

$$m(r_{xy}) = \frac{1 - r_{xy}^2}{\sqrt{n}}.$$

Корреляция коэффициенти икки ўзгарувчи миқдорни боғланиш даражасини кўрсатади, лекин у бир миқдор ўзгарганда иккинчисини ўзгариши тўғрисида мулоҳаза юритиш имконини бермайди. Бир кўрсаткични ўзгариши иккинчисини қандай ўлчов бирлигида ўзгаришни кўрсатувчи коэффициент, регрессия коэффициенти R деб аталади. X кўрсаткичини Y бўйича ўзгаришини ифодаловчи регрессия коэффициенти

$$R_{x/y} = \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \cdot r_{xy}$$

формуласи билан;

Y кўрсаткичини X бўйича эса –

$$R_{y/x} = \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \cdot r_{xy}$$

формуласидан аниқланади.

Бу коэффициентлар бир-бирига тенг эмас.

Корреляция решеткага асосланиб, оёқ панжасини узунлиги унинг кенглиги бўйича регрессия коэффициентини ҳисоблаш мумкин

$$R_{y/x} = \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \cdot r_{xy} = \frac{4.570}{6.309} \cdot 0.531 = 0.385;$$

кенглигини узунлиги бўйича эса –

$$R_{x/y} = \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \cdot r_{xy} = \frac{6.309}{4.570} \cdot 0.531 = 0.733.$$

Нисбатан мураккаб бўлмаган ҳисоблар билан берилган бир миқдор орқала иккинчи миқдорни аниқлаш мумкин. Бунинг учун регрессия тенгламасини тузиш керак. У тўғри чизиқли тенглама

$$y = a + bx \text{ кўринишда бўлади,}$$

бу ерда: a – кўрсаткични $x = 0$ бўлганда бошланғич миқдори;

b - регрессия коэффициенти $R_{x/y}$;

a ни миқдори $a = M_y - bM_x$ формуласидан топилади.

Шундай қилиб, оёқ панжасини узунлиги бўйича кенглигини регрессия тенгламаси $y = a + bx$ кўринишга эга.

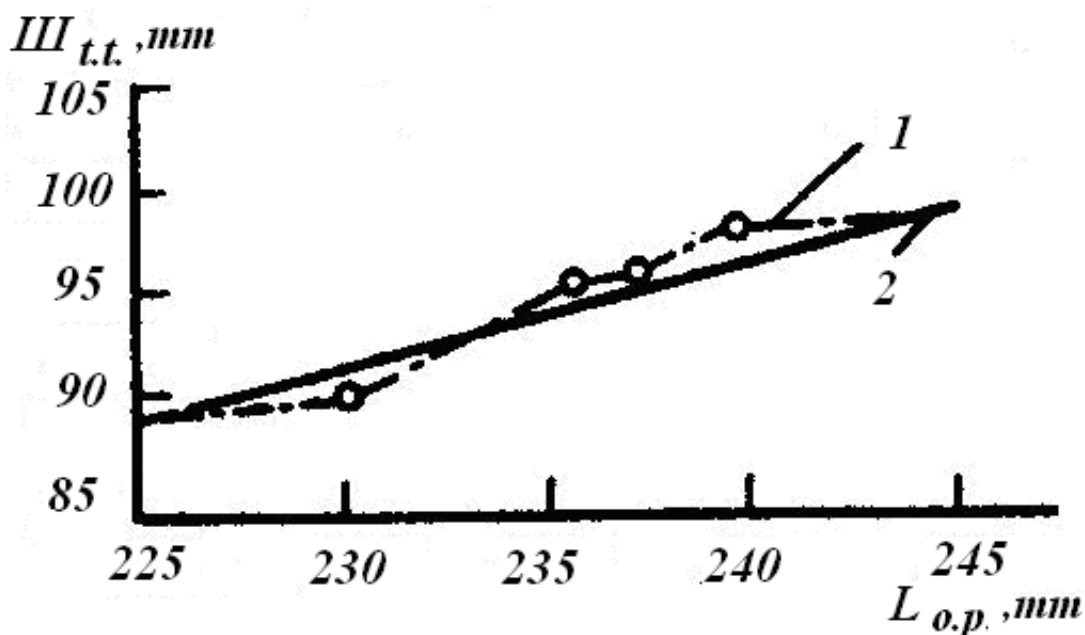
Берилган мисолда: $M_x = 239,86 \text{ mm}$; $M_y = 95,358 \text{ mm}$; $\sigma_x = 6,309 \text{ mm}$; $\sigma_y = 4,570 \text{ mm}$; $r_{xy} = 0,531$; $R_{y/x} = 0,385$ га тенг.

Шу миқдорлардан $b = R_{y/x} = 0,385$;

$$a = M_y - bM_x = 95,358 - 239,86 \cdot 0,385 = 95,358 - 92,346 = 3,01 \text{ mm}$$

бўлганда регрессия тенгламаси $Y = 3,01 + 0,385 X$ бўлади.

Шу тенгламалар ҳосил булган миқдорларни графикга тушириш мумкин (расм 2.23).



2.23-расм. Оёқ панжасини узунлиги бўйича ташқи тутам кенглигини эмпирик (1) ва назарий (2) чизиклар регрессияси

Расмдан шуни кўриш мумкинки, эмпирик ва тўғри чизикли регрессия етарлича яхши мувофиқлашган.

2.2.8. ИККИ КЎРСАТГИЧЛИ БИРЛАШМАЛАРИНИ ТАҚСИМЛАНИШИ

Юқорида айтилгандек, размер типологиясини куриш учун, нафакат ҳар бир кўрсаткичларнинг тақсимланиши, балки уларни биргаликда тақсимланиши ҳам муҳим аҳамиятга эга. Агар ҳар бир кўрсаткич текис тақсимланса, улар қўшилганда ҳам текис тақсимланади.

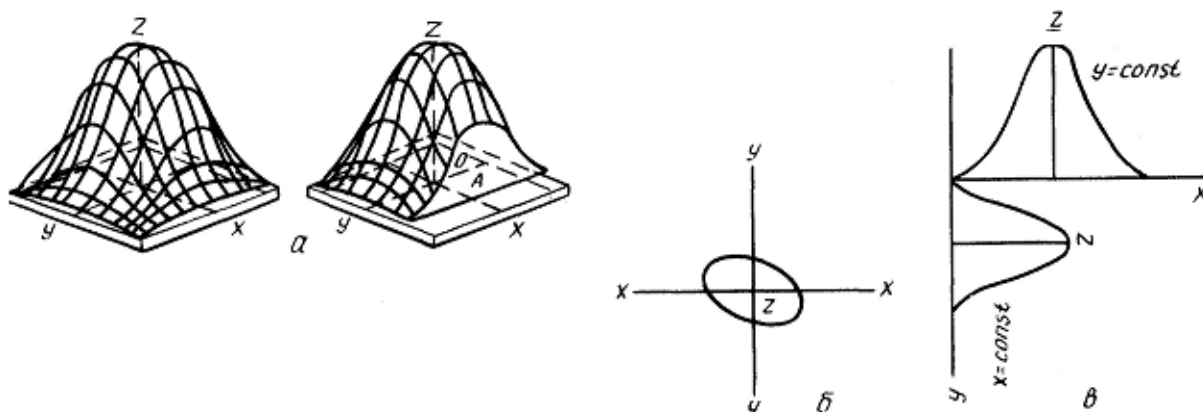
Бошқа сўз билан айтганда, алоҳида ҳар бир кўрсаткич текис тақсимланиш чизиғига эга бўлса, уларнинг биргаликда тақсимланиши текис юзани ифодалайди (2.24,а-расм). Текис тақсимланиш юзасини корреляцион решётка ва назарий ҳисоблар асосида куриш мумкин. Бунда корреляцион решёткани юзанинг асоси сифатида қабул қилиб, ҳар бир катакчадан берилган бирикмадаги кўрсаткичлар сонига тенг микдорлар ордината ўқиға қўйилади. Ординаталар учлари бириктирилиб текис тақсимланиш юзаси ҳосил бўлади. Шунда асос текислигига параллел горизонтал кесим, корреляцион эллипси ҳосил қилади (2.24,б-расм). Бу эллипс, маълум ораликда кўрсаткичлар бирикмаси неча марта учрашини (яъни, икки қийматни тақсимланиш зичлигини) ифодаловчи тасвир ҳисобланади. Асосни X ёки Y ўқиға параллел ўтказилган вертикал кесимлар эса - ҳар бир ўлчам кўрсаткични, иккинчи ўлчамнинг ўзгармас ҳолатидаги тақсимланишини ифодалайди.

Икки ўлчамни текис тақсимланиш қонуни қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$Z = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1-r_{xy}^2}} \cdot e^{-\frac{1}{2}Q(xy)},$$

бу ерда

$$Q = \frac{1}{1-r_{xy}^2} \left[\frac{(x-M_x)^2}{\sigma_x^2} + \frac{(y-M_y)^2}{\sigma_y^2} - 2r_{xy} \frac{(x-M_x)(y-M_y)}{\sigma_x\sigma_y} \right].$$



2.24-расм. Текис тақсимланишни юзаси

2.3. ОЁҚ ВА ҚЎЛ ПАНЖАЛАРИНИНГ ЎЛЧАМЛАРИДА МАВЖУД ҚОНУНИЯТЛАР.

Ўлкамизда ўтказилган оммавий ўлчамлар асосида ўрта арифметик ва уларнинг ўрта квадрат четланиш миқдорлари: оёқни эркин турган қисми учун 2.15 жадвалда ва қўлни эркин турган қисми учун 2.16 жадвалда келтирилган.

Эслатма: бу миқдорлар ҳар 10 йилда қайта кўриб чиқилиши даркор, чунки бу миқдорларга акселерация таъсир кўрсатиши мумкин.

Акселерация- одамларни яшаш шароитига боғлиқ бўлиб, ўсиш ва ривожланиш процессини тезлаштириш маънони англатади.

Баъзи давлатларда эркаклар оёқ панжасининг, У.Бернард ва А.Хуберт ишларида чоп этилган, миқдорларига асосланиб, 2.17 жадвал келтирилган.

Ўлчамларни асосий кўрсаткич (M, σ) ларга асосланиб юқорида келтирилган математик статистика усуллари бўйича, қўл ва оёқ панжаларининг ўлчамларидаги қонуниятларни аниқлаш мумкин. Бу қонуниятлар проф. Ю.П.Зибин томонидан илк бор аниқланган ва таърифланган ва улар пойабзал қолипи ва пойабзални лойиҳалашда конструкторлик ва тадқиқот ишларини олиб бориш асоси ҳисобланади.

2.15. жадвал

Оёқ панжасининг ўлчам кўрсаткичларни (ЦНИИКП берилганларига кўра) ўрта арифметик миқдори M , мм, ва ўрта квадрат четланиши σ , мм,

Размер кўрсаткичлари	Эркаклар		Аёллар		8- 15 ёшли болалар				3 – 7 ёшли болалар			
					Ўғил		Қиз		Ўғил		Қиз	
	М	σ	М	σ	М	σ	М	σ	М	σ	М	σ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Узулиги	264	12	239	11	221	12	218	11	166	9	163	9
бешинчи бармоқ охиригача	212	9	160	10	174	10	172	10	134	8	132	8
ички тутамгача	193	8	174	9	162	9	159	9	120	7	118	8
ташки тутамгача	161	8	145	8	136	8	134	8	99	7	98	7
букилиш нуқтасигача	112	6	100	6	91	6	89	6	-	-	-	-
ички тўпиқгача	71	5	60	5	57	5	54	5	-	-	43	5
ташки тўпиқгача	54	5	50	5	42	5	41	4	-	-	-	-
Кенглиги												
ташки тутам бўйича	100	5	89	4	82	5	79	5	-	-	62	5
ички тутам бўйича	95	5	85	5	-	-	-	-	64	4	62	4
товон маркази бўйича	72	4	65	4	59	4	57	4	-	-	-	-
Баландлигини энг юқори нуқтасигача												
биринчи бармоқни	28	3	25	3	-	-	-	-	-	-	-	-
бешинчи бармоқни	24	3	20	3	-	-	-	-	-	-	-	-
ички тутамни	40	3	35	3	33	2	32	2	-	-	-	-
оёқ панжасини ўртасини	67	5	59	5	57	4	55	4	-	-	-	-
букилиш нуқтасини	87	5	76	5	74	5	72	5	56	5	55	5
ташки тўпиқни пастки нуқтасигача	57	5	55	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Қучоқ ўлчами												
ички тутам бўйича	241	11	219	11	202	12	196	11	-	-	-	-
ташки тутам бўйича	247	12	227	11	207	12	200	11	-	-	-	-
оёқ панжасини ўртаси бўйича	253	11	230	11	209	16	204	11	-	-	-	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
товон ва букилиш	340	16	310	14	285	13	278	14	-	-	-	-

нуқтаси бўйича												
ички тўпик бўйича	260	12	238	13	224	12	219	12	-	-	-	-
болдирни энг нозик қисми бўйича	218	13	216	13	189	-	-	-	-	-	-	-
болдирни энг ривожланган қисми бўйича	357	20	350	21	-	12	186	12	-	-	-	-
тизза чуқурчаси бўйича	318	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Болдир баландлиги												
энг нозик қисмигача	153	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
энг ривожланган қисмигача	328	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
тизза чуқурчасигача	417	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Бош бармоқ-ни оғиш бурчаги, град	9	5	12	5	-	-	-	-	-	-	-	-

2.16.жадвал

Аёллар қўл панжасини размерларини ўрта арифметик M , мм. ва ўрта квадрат четланиш σ , мм. кўрсаткичлари

Ўлчам кўрсаткичи	$M \pm m(M)$	σ
Қўл панжасини орқа томонидан узунлиги	$173 \pm 0,27$	6,7
Биринчи бармоқни узунлиги	$62 \pm 0,16$	2,4
Иккинчи бармоқни узунлиги	$77,5 \pm 0,19$	2,9
Учинчи бармоқни узунлиги	$85,5 \pm 0,31$	3,1
Тўртинчи бармоқни узунлиги	$77 \pm 0,27$	2,8
Бешинчи бармоқни узунлиги	$65,7 \pm 0,21$	3,5
Қўл панжасини кенглиги	$78,4 \pm 0,15$	3,4
Қўл панжасини кучоқ ўлчами	$193,3 \pm 0,47$	6,5

2.17.жадвал

Турли ўлкаларда эркаклар оёқ панжасининг узунлик ва кучоқ ўлчамларини ўрта арифметик M , мм. ва ўрта квадрат четланиш σ , мм. кўрсаткичлари

Давлат	Оёқ панжасининг узунлиги M	$\sigma_{L_{o.n.}}$	Оёқ панжасининг кучоқ ўлчами M	σ_O
Франция	260,01	11,5	245,8	11,8
АҚШ	269,9	11,9	246,4	11,5
Испания	253,2	11,9	247,9	12,2
Швеция	268,9	12,5	256,2	12,4

Биринчи қонун. Оёқ (қўл) панжасининг ҳамма ўлчамлари бир хил жамоада текис тақсимланиш қонунига бўйсунди (2.25,а-расм).

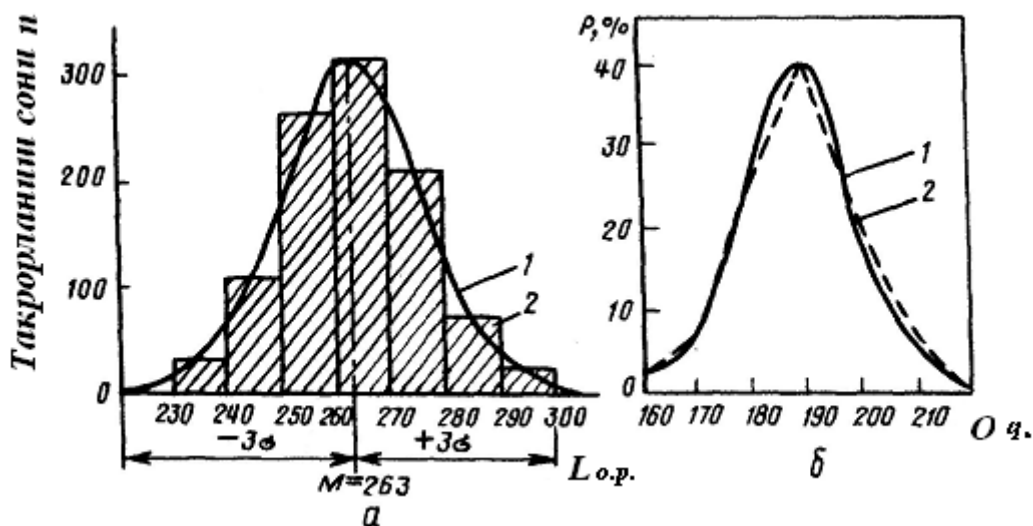
Бу расмдан кўриниб турибдики, эмпирик натижалар (устун шаклида), қўйдаги текис тақсимланиш қонуни тенгламаси ёрдамида қурилган эгри чизиқга мос келади:

$$Y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-M)^2}{2\sigma^2}},$$

Бу ерда: Y - жамоадаги берилган x қийматга эга бўлган одамлар сони; σ - ўрта квадрат четланиш; e - натурал логорифм асоси, x - ўлчамни ўзгарувчи қиймати; M - жамоанинг ўлчамларидаги ўрта қиймати.

Бу қонуниятга нафақат узунлик, балки ҳамма бошқа ўлчам кўрсаткичлари бўйсинади.

2.25,б-расмда қўл панжасининг қучоқ ўлчамини эмпирик ва назарий тақсимланиши тасвирланган [10].



2.25-расм. Эркакларнинг оёқ панжасини узунлигини (а) ва аёлларни қўл панжасини қучоқ ўлчамини (б) назарий (1) ва эмпирик (2) тақсимланиши

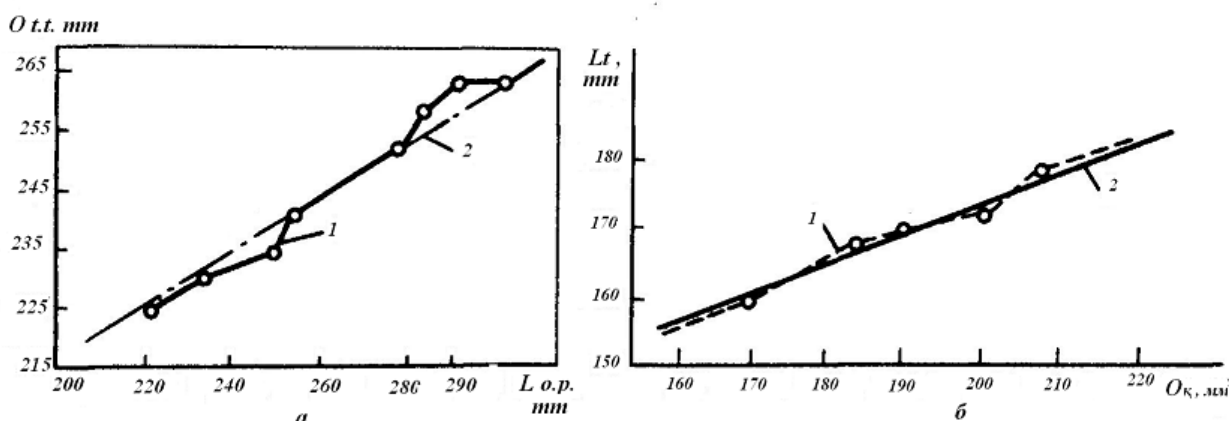
Иккинчи қонун. Оёқ панжасининг кўндаланг кесимининг ўртача ўлчамлари унинг узунлиги билан $Y=Kx+e$ кўринишда тўғри чизиқли боғланган (2.25,а-расм).

2.25,а-расмда оёқ панжасини узунлиги $L_{o.n}$ билан ўртача қучоқ ўлчами $O_{t.t.}$ орасидаги боғланиш кўрсатилган, катта ёшдаги эркаклар учун эмпирик боғланишни билдирадиган синиқ чизиқни тенглама асосида тўғри чизиқ билан алмаштириш мумкин:

$$O_{t.t.} = 0,6L_{o.n.} + 94mm.$$

Икки ўлчам кўрсаткичлари оралиғидаги статистик корреляцион боғланишни аниқлаш учун, регрессия тенгламасидан фойдаланилади. Статистик боғланиш ва регрессия тенгламасини ифодаловчи асосий параметрларни билган ҳолда, уларни графигини қурмасдан ҳам, икки размер кўрсаткичлар оралиғидаги боғланиш тенгламасини топиш мумкин. Бундай

параметрларга иккила кўрсаткични ўрта миқдори M_x ва M_y , корреляция коэффиценти r_{xy} ва регрессия коэффиценти $R_{y/x}$ киради.



2.26-расм. Оёқ панжасини узунлиги ва тутам қисмининг қучоқ ўлчами (а), ҳамда қўл панжасининг қучоқ ўлчами ва узунлиги (б) оралиғидаги эмпирик (1) ва назарий (2) регрессия графиги

Регрессия тенгламаси $\frac{y - M_y}{x - M_x} = R_{y/x}$ кўринишга эга.

Шу тенгламадан $Y = R_{y/x}(x - M_x) + M_y$, ёки $Y = R_{y/x}x - R_{y/x}M_x + M_y$.

Берилган тақсимланишда $R_{y/x} = \text{const}$, M_x ва M_y ҳам (const) доимий сонлар бўлгани учун $R_{y/x} = K$; $[-R_{y/x}M_x + M_y] = b$ лар билан алмаштириш мумкин. Шунда юқоридаги тенглама $Y = Kx + b$ кўринишга эга бўлади.

Ахолини оммавий ўлчов натижаларига математик ишлов берилганда, оёқ панжасининг эни ($Ш_{t.t.}$) билан узунлиги ($L_{o.n.}$) орасидаги ўзаро боғланиш куйидагича ифодаланади:

$Ш_{t.t.} = 0,22 L_{o.n.} + 27$ эркаклар учун; $Ш_{t.t.} = 0,24 L_{o.n.} + 32$ аёллар учун;

$Ш_{t.t.} = 0,28 L_{o.n.} + 15$ мактаб ёшдаги ўғил ва қиз болалар учун.

Қўл панжасини (Москва давлат университети қошидаги “Антропология илмий текшириш институти”нинг тадқиқотларига кўра) қучоқ ўлчами (O_k) билан учинчи бармоқ узунлиги l_3 орасидаги ўзаро боғланиш эса - эркаклар учун $O_k = 0,92 l_3 + 142,2$; аёллар учун $O_k = 0,99 l_3 + 116,9$.

Учинчи қонун. Оёқ (қўл) панжасининг ҳамма узунлик ўчамлари унинг умумий узунлигига пропорционал равишда ўзгаради.

Оёқ (қўл) панжасининг узунлиги бошқа узунликлар билан боғланиши нотекис тақсимланган бўлиб, улар оралиғидаги боғланганлик юқори корреляция коэффицентида эга ва $r > 0,6$. Шунинг учун юқоридаги қонуниятда келтирилган (II қонун) регрессия тенгламаси билан ифодалаш мумкин. Лекин таҳлиллар шуни кўрсатдики, келтирилган ўлчам кўрсаткичлар учун, регрессия тенгламасидаги $-R_{y/x}M_x + M_y$ нулга тенг. Натижада $Y = Kx + b$ тенгламаси $Y = Kx$ кўринишда, яъни пропорционал боғланишда бўлади. Ахолининг антрометрик кўрсаткичларига статистик ишлов бериш натижасида пропорционал коэффиценти K куйидаги миқдорлиги аниқланган

Оёқ панжасининг умумий узунлиги
билан бошқа узунликлар оралиғидаги
пропорционаллик коэффициент K

Товоннинг энг бўртиб чиққин нуқтасидан:

товоннинг таянч қисмини марказига	0,18
ташқи тўпиқ марказига	0,20
оёқ панжасини букилиш нуқтасига	0,42
оёқ панжасини гумбаз нуқтасига	0,55
ички тутамгача (и.т.)	0,62
ташқи тутамгача (т.т.)	0,73
бешинчи бармоқ охиригача	0,80

Қўл панжасини флексор узунлиги
билан бошқа узунликлар оралиғидаги
пропорционаллик коэффициенти K

дорсал тамонини узунлиги	0,955
биринчи бармоқни флексор узунлиги	0,285
иккинчи бармоқни флексор узунлиги	0,350
учинчи бармоқни флексор узунлиги	0,425
тўртинчи бармоқни флексор узунлиги	0,380
бешинчи бармоқни флексор узунлиги	0,270

Тўртинчи қонун. Оёқ панжасини ҳамма кўндаланг ўлчамлари, унинг эни ёки кучоқ ўлчамлари ва баландлик ўлчамлари билан пропорционал боғланган.

Лекин шуни таъкидлаш керакки, оёқ панжасининг эни билан кучоқ ўлчамлари, эни билан бошқа кенглик ўлчамларидай, аниқ боғланган эмас. Шундай бўлса ҳам технологик мақсадда бу ноаниқликни ҳисобга олмай, ҳосил бўлган тенгламадан фойдаланиш мумкин. Қуйидаги катта ёшдаги аёллар учун ташқи кафт - бармоқ бўғимини кенглиги ($Ш_{т.м.}$) га нисбатан пропорционаллик коэффициенти K келтирилган.

Пропорционаллик
коэффициенти K

Оёқ панжасини эни билан:

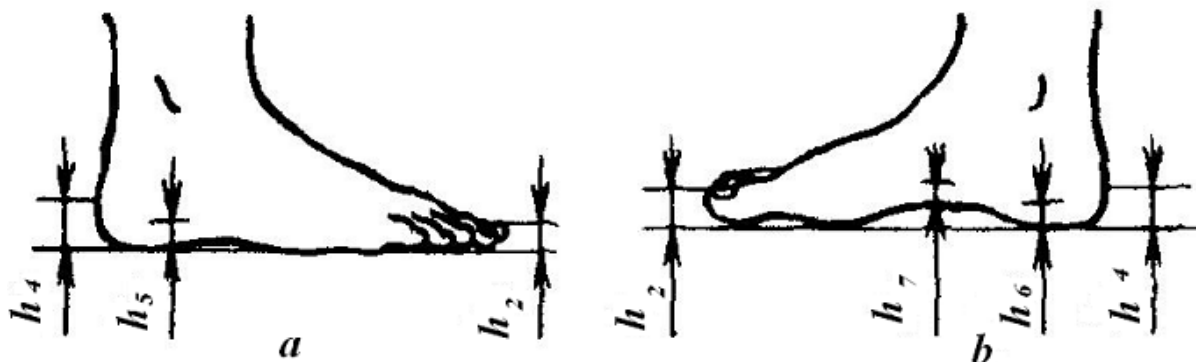
биринчи кафт суягининг дистал	
бошчасининг марказига $Ш_{и.м.}$	0,95
товон қисмини энг кенг жойида $Ш_{т.}$	0,73
Кучоқ ўлчам билан:	
оёқ панжасини ўртаси бўйича $O_{ф.}$	2,58
кафт-бармоқ бўғими бўйича $O_{т.м.}$	3,45

Қўл панжасини кенглиги билан:

биринчи бармоқ бармоқлараро қалинлиги	0,08
иккинчи бармоқ бармоқлараро қалинлиги	0,09
биринчи бармоқни бармоқлараро кучоқ ўлчами	0,30
иккинчи бармоқни бармоқлараро кучоқ ўлчами	0,31
учинчи бармоқни бармоқлараро кучоқ ўлчами	0,31
тўртинчи бармоқни бармоқлараро кучоқ ўлчами	0,30
бешинчи бармоқни бармоқлараро кучоқ ўлчами	0,30.

2.4. ОЁҚ ПАНЖАСИ ТЎҒРИСИДА ҚЎШИМЧА МАЪЛУМОТЛАР.

Оёқ панжасининг баландлиги билан унинг кенглик ёки узунлик ўлчамлари орасидаги боғланишлар. Оёқ панжасини баландлик ўлчамлари (2.28-расм) билан унинг узунлиги ўртасида боғланиш жуда кам. Баландлик ўлчамлари билан кенглиги ўртасида эса бир – оз юқори ($r_{xy} > 0,5$) боғланган. Бу боғланишнинг регрессив тенгламасидаги эркин сон кичик бўлгани учун, эркин сонни ҳисобга олмай баландлик билан кенглик оралиғидаги боғланишни пропорционал дейиш мумкин.



2.28-расм. Оёқ панжасини баландлиги бўйича ташқи (а) ва ички (б) томонларининг антропометрик нуқталарини жойлашиш схемаси

Оёқ панжасининг баландлиги
билан кенглиги орасидаги
пропорционаллик коэффиценти, К.

Баландлиги бўйича:

бош бармоқнинг энг юқори нуқтасигача (тирноқда) h_1	0.13
товоннинг таянч қисмини ўртасидаги	
ташқи (лотериал) томон габарит нуқтасигача h_5	0.15
ички (медиал) томон габарит нуқтасигача h_6	0.15
қайиқсимон суякни бўртиб чиққан нуқтасигача h_7	0.46

Бундан ташқари, бош бармоқни энг юқори нуқтасигача масофа $h=0,1L_{o.n.}$ деб ҳисобласа бўлади.

Товоннинг орқадаги энг бўртиб чиққан нуқтасигача масофа h_4 унинг кенглиги III_m ва оёқ панжасини узунлиги $L_{o.n.}$ лар билан қуйдаги тегламалар билан боғланган:

$$h_4 = 0,65 III_m - 22;$$

$$h_4 = 0,17 L_{o.n.} + 6,6.$$

Оёқ панжасининг одам бўйи билан боғлиқлиги. Булар оралиғидаги боғланиш жуда юқори корреляцион коэффицентга эга. Оммавий ўлчаш шуни кўрсатдики, оёқ панжасини узунлиги $L_{o.n.}$ одам бўйи P нинг 15%ини ташкил қилади.

($r_{xy} = 0,75 \dots 0,85$). Бу боғланишни қуйидаги тенгламалар билан ифодалаш мумкин:

$$\text{эркаклар учун } L_{o.n.} = 0,14 P + 29;$$

$$\text{аёллар учун } L_{o.n.} = 0,14 P + 22.$$

Юқоридаги ифодаларни соддалаштириб: оёқ панжасининг узунлиги эркаклар тана узунлигидан 15,8 фойизини (аёллар учун эса 15,5 фойизини) ташкил қилади деб ҳисоблаш мумкин.

Оёқ панжасининг ўнг ва чап ўлчамларини симметрияси. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, одамларнинг кўпчилиги фарқли ўнг ва чап панжаларга эга. Ўнг ва чап оёқ панжаларнинг фарқи катта бўлса, пойабзал танлаш анча қийин кечади. Агар уларнинг фарқи 3мм дан ошмаса, бу ассиметрия пойабзал танлашда сезилмайди, чунки пойабзалнинг размерлараро интервали ΔN 5мм ни ташкил қилади. Бундай панжалар бир тип (гуруҳ)да ҳисобланади.

Лекин баъзи одамларда бу фарқ 10-12мм гача етади.

К.И.Ченцованинг мулоҳазасига кўра, тадқиқот ўтказилган 200 нафар аёллардан 60% дан ассиметрик оёқ панжасига эга, шу миқдордан 41 %да чап панжа ўнгидан катта. Пойабзал танлашда эркаклар оёқ панжаларидаги ассиметрия камроқ сезилади. Чунки эркаклар пойабзали нисбатан халироқ бўлиб, оёқ панжасига бирор ёрдамчи мослама (боғич ёки резинка) билан маҳкамланган бўлади. Аёллар туфлисида эса – мослама бўлмай, туфли зийининг таранглиги ҳисобига оёқ панжасига ёпишган бўлади.

Ўнг ва чап панжаларнинг узунлиги бўйича фарқи $\Delta L = L_{\bar{y}} - L_{\bar{q}}$ катта жамоада текис тақсимланиш қонунига бўйсунishi [11] қайд этилган (2,18 - жадвал).

2.18.жадвал

Ўнг ва чап оёқ панжаларин узунлиги бўйича фарқи

Жинси	$\Delta L_{o.n.}, \text{ мм}$										
	-12,5	-10	-7,5	-5	-2,5	0	2,5	5	7,5	10	12,5
Эркаклар	0	5	20	61	134	210	133	55	17	5	0
Аёллар	1	5	17	60	125	186	123	62	19	4	0

Оёқ билан қўл панжаларининг ўлчамларини ўзаро боғланиши. Одам қўл панжа муштининг кучоқ ўлчами O_m билан, оёқ панжасининг узунлиги $L_{o.n}$ орасидаги боғланиш ($r_{xy}=0,6$) қуйидаги тенглама билан ифодаланади;

$$L_{o.n.} = O_m + 86$$

Бу тенгламани соддалаштириб, оёқ панжасининг узунлиги ўртача қийматга эга бўлганда, қўл панжаси муштининг кучоқ ўлчамига тенг дейиш мумкин, яъни

$$O_m = L_{o.n.}$$

Оёқ панжасининг узунлиги ўрта миқдордан катта бўлганда унинг ҳар бир сантиметрига нисбатан, муштнинг кучоқ ўлчами тахминан 3,5мм катта; узунлиги кичик бўлса, ҳар бир сантиметрига нисбатан мушт 3,5мм кичик бўлади. Шунингдек, муштнинг кучоқ ўлчами билан оёқ панжасини кафт-бармоқ кучоқ ўлчами орасида жуда яхши корреляцион боғланиш бор ($r = 0,8$).

Болаларнинг оёқ панжасини узунлиги ва ёши ўртасидаги боғланиш. Антропология илмий текшириш институти (НИИ антропологии при МГУ) ва Марказий травмотология ва ортопедия институти (ЦИТО) ларида, бир ёшдан ўн етти ёшгача 3000 та болалар оёқ панжасининг ўлчамлари олинган [12,13]. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, қиз болаларнинг оёқ панжасини ҳамма ўлчамларининг ўрта арифметик абсолют миқдорлари ўғил болаларга нисбатан кичик (2.19 жадвал) ва бу ҳолат жинсий деформизмни таъсири ҳисобланади.

Эслатма: деформизм –жинсий балоғатга етиш даври.

2.19.жадвал

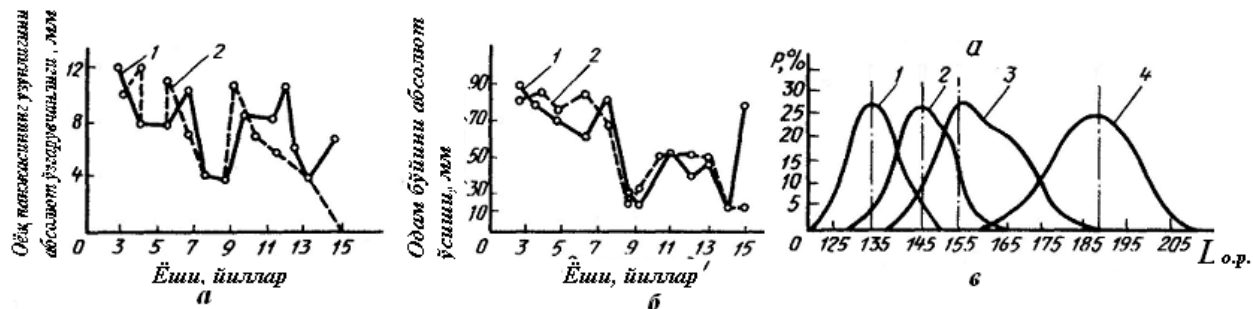
Болалар оёқ панжасини ўлчам кўрсаткичларини ўрта миқдорлари, мм

Ёши, йиллар	Оёқ панжасини узунлиги		Оёқ панжасини ташқи тутам бўйича кучоқ ўлчами	
	қиз болалар	ўғил болалар	қиз болалар	ўғил болалар
1	123,3	124,4	141,9	146,0
2	135,9	139,3	146,9	153,5
3	150,0	152,6	153,5	155,9
4	162,2	166,3	162,2	167,2
5	172,3	170,9	167,2	171,6
6	183,3	183,4	174,9	180,2
7	191,1	191,9	181,8	184,4
8	205,5	206,7	188,0	194,2
9	213,9	215,2	194,7	200,4
10	221,3	224,2	201,5	207,6
11	228,5	232,7	207,9	214,2
12	233,7	241,3	213,8	221,6
13	237,5	249,4	218,1	228,9
14	240,0	256,1	221,2	235,6
15	241,8	261,5	223,0	240,8
16	242,4	266,4	225,1	245,8
17	243,4	269,1	226,7	248,7

Икки жинсий гуруҳда ҳам қуйидаги қизиқарли хусусият намоён бўлади: бирдан уч ёшгача болаларда оёқ панжасининг ўртача миқдордаги кучоқ ўлчами унинг узунлигидан катта, тўрт ёшга келиб бу икки кўрсаткични ўрта миқдорлари тенглаша боради ва кейинчалик оёқ панжасининг ўрта узунлиги кучоқ ўлчамига нисбатан катталашади. Бу хусусиятни болалар учун қолип ва пойабзал лойиҳалашда албатта ҳисобга олиш лозим.

Хаётни биринчи даврида, яъни туғилгандан уч ёшгача, оёқ панжасининг сезиларли юқори ўсиш суръати кузатилади. 3 ёшдан 11 ёшгача ўсиш жараёни секинлаша боради, 11-12 ёшга келиб пубертат тезланиш даври кузатилади, кейинчалик ўсиш тезлиги камайиб бориб, кўпчилик ўспиринларнинг 17-19

ёшда ўсиш тўхтайдди. Қиз болаларинг эрта жинсий балоғати туфайли ўсишни пубертат тезланиши ва уни тугаши ўғил болаларга нисбатан 1-2 йил илгарироқ содир бўлади. Кўпинча қиз болаларни оёқ панжасини ўсиши 15 ёшда, ўғил болаларда 18 ёшда тугайди (2.29,а,б-расм). 1-4 ёшли болалар (2.29,в-расм) оёқ панжасининг ўлчамларини нотекис ўзгариши транскрессив характерга эга, яъни ўлчамларнинг тақсимланиш чизигини учлари ёнма – ён гурухлар худудига кириб кетади. Лекин уларнинг ўрта миқдорлари бир текисда ўсиб боради.



2.29-расм. Ўғил (1) ва қиз (2) болаларни оёқ панжасининг узунлигини (а) ва бўйини (б) ёши бўйича ўзгариши ва турли ёшдаги болаларнинг оёқ панжасини узунлигини (в) тақсимланиш графиклари

Оёқ панжасининг ўлчамларини ёшига нисбатан ўзгариши. Одамларнинг ёшига қараб оёқ панжасининг ўлчамларини ўзгариши маълум [14]. Буни аниқлаш учун аёллар жамоасида ўлчамлар ўтказилган ва улар ёшига қараб уч гурухга ажратилган: биринчи (18 дан 24 ёшгача) гурухда 380 нафар; икки (25 дан 44 ёшгача) гурухда 583 нафар; учинчи (45 дан 60 ёшгача) гурухда 432 нафар аёллар ўлчамлари тадқиқот қилинган. Хар бир ёш гурухда оёқ панжасининг узунлиги $L_{o.n.}$, товон тенглиги III_m , тутам кенглиги $III_{m.m.}$ ва $0.68/0.72 L_{o.n.}$ кесимидаги кучоқ ўлчами $O_{m.m.}$ ўлчам кўрсаткичларини асосий статистик миқдорлари ҳисоблаб топилган (2.20 жадвал).

Бу жадвални охирги устунида, ҳамма ўрганилувчи кўрсаткич миқдорларини солиштириш мақсадида, оёқ панжасини узунлиги 240мм га келтириб олинган. Натижалар тахлили, оёқ панжасини ҳамма ўлчанилган кўрсаткичлари ёшига қараб ўзгаришни исботлади. Кўрсаткичларнинг ўрта арифметик миқдорларини гурухлараро солиштириш натижасида биринчи ёш гурухида бошқа икки гурухнинг шу кўрсаткичларидан тубдан фарқ қилиши аниқланди. Иккинчи ва учинчи гурухлар оралиғида бир хил кўрсаткичлар фарқи сезиларли эмас (2.21 жадвал).

18 дан 60 ёшгача одамларнинг оёқ панжасининг ўлчамларини ўзгариши турли омилларга боғлиқ.

Биринчидан - болалар ва ўсмирларнинг панжа ўлчамларини катталашувида акселерация жараёни таъсир этса; иккинчидан – ёшига қараб статик деформациялар(кўндаланг яссилашиши, бош бармоқни “валгус” ташқарига “валгус” оғиши)ни таъсири ҳисобланади. Бундай ҳолларда, оёқ панжасининг олд қисмини кенгайтириш натижасида узунлиги камаяди.

Ёши бўйича аёлларни оёқ панжасини размер кўрсаткичарини статистик кўрсаткичлари

Ёш гурухлари, йиллар	Кўрсаткичлар	Кўрсаткични ўрта арифметик миқдори $M \pm m(M)$, мм	Ўрта квадрат четланиш $\sigma \pm m(M)$, мм	Вариация коэффициенти $V \pm m(V)$, %	Регрессия тенгламаси	$L_{o.n.} = 240$ мм га тўғри келадиган кўрсаткич миқдори
18-24	$L_{o.n.}$	$243,70 \pm 0,53$	$10,33 \pm 0,38$	$4,24 \pm 0,15$	-	240
	$Ш_{товон}$	$61,31 \pm 0,20$	$3,87 \pm 0,14$	$6,32 \pm 0,22$	$y = 0,15x + 24,27$	60,27
	$Ш_{т.т.}$	$88,62 \pm 0,24$	$4,69 \pm 0,17$	$5,26 \pm 0,19$	$y = 0,23x + 32,07$	87,27
	$O_{т.т.}$	$226,36 \pm 0,54$	$10,50 \pm 0,38$	$4,64 \pm 0,17$	$y = 0,53x + 96,95$	224,15
25-44	$L_{o.n.}$	$241,30 \pm 0,45$	$10,84 \pm 0,32$	$4,49 \pm 0,13$		240
	$Ш_{товон}$	$63,35 \pm 0,19$	$4,59 \pm 0,18$	$7,25 \pm 0,21$	$y = 0,20x + 15,33$	63,33
	$Ш_{т.т.}$	$89,31 \pm 0,91$	$4,08 \pm 0,15$	$5,57 \pm 0,16$	$y = 0,25x + 29,71$	89,71
	$O_{т.т.}$	$227,18 \pm 0,48$	$11,61 \pm 0,34$	$5,11 \pm 0,15$	$y = 0,61x + 80,71$	227,11
45-60	$L_{o.n.}$	$239,54 \pm 0,51$	$10,68 \pm 0,36$	$4,46 \pm 0,15$	-	240
	$Ш_{товон}$	$64,82 \pm 0,23$	$4,78 \pm 0,16$	$7,38 \pm 0,25$	$y = 0,20x + 16,91$	64,91
	$Ш_{т.т.}$	$89,89 \pm 0,25$	$5,25 \pm 0,18$	$5,84 \pm 0,20$	$y = 0,27x + 25,69$	90,49
	$O_{т.т.}$	$228,77 \pm 0,56$	$11,61 \pm 0,40$	$5,08 \pm 0,17$	$y = 0,64x + 76,42$	230,02

2.21.жадвал

Ёш гурухлар бўйича размер кўрсаткичларини оғиш миқдори S , мм, ва хатосиз мулохаза учун эхтимол миқдори t

Кўрсаткич	S_{1-2}	t_{1-2}	S_{2-3}	t_{2-3}	S_{1-3}	t_{1-3}
$L_{o.n.}$	2,40	3,46	1,76	3,59	4,16	5,48
$Ш_{товон}$	3,06	3,52	1,58	1,68	4,64	4,83
$Ш_{т.т.}$	2,44	2,42	0,78	0,75	3,22	2,95
$O_{т.т.}$	2,96	4,11	2,91	3,93	5,87	7,52

Бундан ташқари, кўндаланг ва кучоқ ўлчамларини ўзгариши, аёлларни ёшига қараб тери ости ёғ қатламини қалинлиги ўзгариши сабаба бўлади.

Биринчи ёш гуруҳда, асосан акселерация жараёни таъсирида оёқ панжасининг узунлигини ошиши кузатилса; иккинчи ва учинчи гуруҳларда акселерация таъсири камаяди, лекин бошқа омиллар таъсири ортиб боради. Масалан: юқоридаги жадвалдан кўриниб турибдики, оёқ панжасини товон кенглигини $Ш_{т.}$ бўйича фарқи 1,5-4,5мм гача, бу ёнма – ён тўлаликлар оралиғидаги бир икки интервални ташкил қилади. Ташқи тутам кенглиги $Ш_{т.т.}$ бўйича эса 302мм бўлиб, тулаликлараро бир интервалда; худди шундай кучоқ ўлчами $O_{т.т.}$ – 5,9мм бўлиб, тўлаликлараро бир интервалга тўғри келади.

Аёлларни учала ёш гуруҳидаги ўлчам кўрсаткичларининг тахлили шуни кўрсатдики, биринчи гуруҳ ўлчамлари бошқалардан энг кўп фарқ қилади. Иккинчи ва учинчи гуруҳларнинг кўрсаткичлари абсолют қийматларини фарқи, сезиларли эмас.

2.5. ОЁҚ ВА ҚЎЛ ПАНЖАЛАРИНИ РАЗМЕР ТИПОЛОГИЯСИНИ ҚУРИШ ПРИНЦИПЛАРИ.

Юқорида келтирилганидек, етарлича катта жамоада одамларнинг қўл ва оёқ панжаларининг ўлчамлари турлича, лекин бу ўлчамлар ўзаро боғланган ва уларнинг боғланиши маълум қонунлар билан ифодаланган.

Боғланиш қонунларидан фойдаланиб, бутун жамоанинг оёқ (қўл) панжалари ичидан размерлари билан типик бўлган одамлар гуруҳини ажратиш олиш мумкин. Шу коллективда, корхоналарни қизиқтирувчи размер кўрсаткичлари учун, ҳар бир гуруҳга кирувчи, одамлар сонини аниқлаш имконияти мавжуд. Бошланғич рақамли материал сифатида, оёқ (қўл) панжасининг асосий ва қўшимча типларининг ўлчам кўрсаткичларини ўзаро тақсимланиши, яъни корреляцион решётка тузилади.

Размер типологиясини қуришда:

- оёқ (қўл) панжасини типларини аниқловчи, асосий – етакчи кўрсаткичларни танлаш;
- ҳар бир етакчи кўрсаткичнинг ёнма – ён типларини интервалини аниқлаш;
- пойабзал (қўлқоп)ларни ишлаб чиқариш учун оёқ (қўл) панжасини оптимал типлар сонини аниқлаш;
- танланган етакчи кўрсаткичлар боғланишлари асосида ҳамма қолган типлар ўлчамларини аниқлаш;
- аҳоли ўртасида, ажратилган оёқ (қўл) панжаларининг, нисбий сонини аниқлаш каби асосий масалалар ечилиши керак.

2.5.1. ЕТАКЧИ КЎРСАТКИЧЛАР.

Оёқ (қўл) панжаларини размер типологиясини тузиш учун, ҳамма антропометрик кўрсаткичлар ичидан, қўл (оёқ) панжа шаклини энг яхши ифодаловчи кўрсаткични танлаб олиш керак.

Бу кўрсаткичлар асосий, ёки етакчи кўрсаткичлар дейилади. Хохлаган размер типологиясини куришда, етакчи кўрсаткични тўғри танлаш ва уларни сонини аниқлаш, асосий масала ҳисобланади. Тип (гуруҳ)лар сони етакчи кўрсаткич сонига боғлиқ. У оптимал бўлиши керак, чунки ҳар бир янги кўрсаткични етакчи сифатида киритилиши размер вариантларини ошиб кетишига олиб келади. Шу билан биргаликда, оёқ (қўл) панжасини таърифлашда битта етакчи кўрсаткич етарли эмас, чунки оёқ (қўл) панжасининг узунлиги бир бўлган одамларда – кучоқ ўлчамлари кўп вариантларга эга.

Бир текисликда жойлашган, размерлараро боғланиш юқори бўлса, шу текисликда ётувчи бир нечта кўрсаткичларни битта етакчи билан алмаштириш имконини беради. Турли текисликда жойлашган размерлараро боғланиш кичик бўлса; бир эмас, энг камида икки етакчи кўрсаткич ажратилишга тўғри келади.

Етакчи кўрсаткич оёқ (қўл) панжасини юқори даражада ифодаланиш учун улар:

- энг юқори ёки энг юқорига яқин абсолют миқдорларга эгаллиги;
- турли текисликларда ётиши, яъни оёқ (қўл) панжасини ҳар томонлама ифодалаши;
- ҳар бир етакчи кўрсаткич, шу текисликда жойлашган бошқа кўрсаткич билан юқори даражада боғланган бўлиши каби асосий талабларга жавоб бериши керак.

Оёқ панжаси учун бундай етакчи кўрсаткичлар: оёқ панжасини узунлиги $L_{o.n.}$; ташқи туташ кучоқ ўлчами $O_{m.m.}$;

қўл панжаси учун эса – бешинчи кафт суягининг бошчаси бўйича ўтказилган кучоқ ўлчами O_k ; орка (дорсал) томонидан D ; ёки олд (флексор) D_1 олинган кўп панжасини узунликларини; учинчи бармоқни флексор узунлиги l_3 ҳисобланади. Қўл панжасининг бу кўрсаткичларни ўзаро ва бошқа баъзи кўрсаткичлар билан боғланиши корреляцион коэффиценти 2.22 жадвалда келтирилган.

2.22.жадвал

Қўл панжасини қатор антропологик кўрсаткичлар учун корреляция коэффицентлари

Размер кўрсаткичлари	Корреляция коэффицентлари					
	қўл панжасини кучоқ ўлчами билан		учинчи бармоқ узунлиги билан		қўл панжасини узунлиги билан	
	эркаклар	аёллар	эркаклар	аёллар	эркаклар	Аёллар
O_k	-	-	0,49	0,48	0,44	0,45
l_3	0,49	0,48	-	-	0,76	0,79
D_T	0,44	0,45	0,72	0,71	-	-
$Ш_K$	0,85	0,69	-	-	0,37	0,33
l_5	-	0,13	0,64	0,79	0,66	0,56

2.22 жадвалда берилган корреляция коэффицентларидан, учинчи бармоқ узунлиги ёки панжа узунлиги етакчи размер сифатида қабул қилиш мумкин. Лекин, узунлигини ўлчашда ҳам, қўлқоп андазасида ва тайёр махсулотда ҳам юқори аниқлик чегараларига эга, учинчи бармоқ узунлиги етакчи кўрсаткич (размер) бўлгани маъкул.

Оёқ панжасининг узунлиги билан унинг баъзи бошқа кўрсаткичлари оралиғида боғланиш даражасини ифодаловчи корреляция коэффиценти (У.Бернард ва А.Хубертлар тадқиқотларига кўра) $r_{Lo.n./Ly.m.} = 0,71$; $r_{Lo.n./Om.m.} = 0,59$; $r_{Lo.n./Oy.m.} = 0,8$; $r_{Lo.n./Lm.m.} = 0,93$ ларга тенг. Ташқи туташ кучоқ ўлчам и $O_{m.m.}$ ўртасида корреляция коэффиценти энг кам эканлиги кўриниб турибди.

Берилган жамоанинг ўрта арифметик миқдорига етакчи размер кўрсаткичларининг миқдорлари тенг бўлса, бундай оёқ (қўл) панжалар ўрта – **ўрта миқдор** дейилади.

Бундай оёқ (қўл) панжа ўлчамлари, қолип ва пойабзал (қўлқоплар)ни сериядаги ўрта размерини лойиҳалаш асоси ҳисобланади.

Регрессия тегламаси бўйича ҳисобланган миқдорлар етакчи размер миқдорларига тенг бўлса, улар оёқ (қўл) панжаларини **ўрта типик миқдори** деб номланади. Бу ўлчам кўрсаткичлар қолип ва пойабзал (қўлқоп)нинг сериядаги турли размерларини лойиҳалашда ишлатилади.

2.5.2. БЕФАРҚЛИК ИНТЕРВАЛИ.

Оёқ (қўл) панжасининг гуруҳ(тип)лар сони нафақат етакчи кўрсаткичлар сонига, балки оёқ (қўл) панжасини ёнма – ён размерлар интервалига ҳам боғлиқ. Аҳоли ичида учрайдиган оёқ (қўл) панжаларининг ҳамма турларини нисбатан катта бўлмаган сонли гуруҳларга келтириш учун бефарқлик интервали деган тушунча киритилган.

Бефарқлик интервали – бу махсулот размерлари ўртасидаги истеъмолчи сеза олмайдиган (оғриксиз) оралиқ ҳисобланади. Бефарқлик S деган тушунчани Ю.П.Зибин илк бор оёқ панжа учун киритган ва уни аввал “Сезиш чегараси” $\lambda = S/2$ деб номлашни таклиф қилган.

“Бефарқлик интервали” размер типологиясини қуриш асоси ҳисобланади. Ҳар бир етакчи кўрсаткичнинг бефарқлик интервалини тўғри аниқлаш оёқ (қўл) панжаларини зарурий гуруҳлар системасини қуриш билан бевосита боғлиқ.

Агар бефарқлик интервали нулга тенг бўлса, саноат корхоналарида истеъмол буюмларини ишлаб чиқариш қийинлашади. Бу ҳолда саноқсиз кўп размерларда махсулот ишлаб чиқариш керак бўлади, чунки табиатда тана ёки унинг қисми бир размерда бўлган икки одамни учратиш жуда қийин.

Бефарқлик интервали кўп ҳолларда икки, баъзида бир томонлама бўлиши мумкин. Масалан, икки томонлама бефарқлик интервали кўпроқ пойабзалда учратиш мумкин. Чунки бир размердаги пойабзалдан нафақат оёқ панжаси узунлиги пойабзал ўлчамига аниқ тенг, балки кичикроқ ёки каттароқ

узушликка эга одамлар ҳам фойдаланади. Аммо бу узушликлар қабул қилинган чегарасидан ошмаслиги шарт.

Агар бефарқлик интервали бир томонлама бўлса, унда махсулот маълум размердан кичик бўлиши мумкин эмас. Яъни катта размерга мўлжалланган махсулот анча кичик размерга эга одамларга ҳам тўғри келади, лекин кичик размерга эга махсулотдан катта размердаги одам фойдалана олмайди. Бундай махсулотларга бел камари мисол бўла олади.

Бефарқлик интервалига ўлчам кўрсаткични миқдори таъсир кўрсатиши мумкин: кўрсаткич қанча катта бўлса, шунча бефарқлик катта бўлади.

Бефарқлик интервали тажриба йўли билан аниқланади. Оёқ панжасининг ўрта – ўрта размери асосида тайёрланган пойабзални, ўрта – ўртадан маълум миқдорга четланувчи оёқ панжали одамлар ҳам кийиши мумкин. Бу миқдорни кўрсаткичи қабул қилинган размерлараро бефарқлик интервалига ва размер системасига боғлиқ. Метрик системасида пойабзални узушлиги бўйича бефарқлик интервали 5мм га тенг. Бундай бефарқлик интервалида, оёқ панжасида ўрта – ўрта узушлиги $M_{Lo.n.}$ га тўғри келадиган пойабзални, оёқ панжасининг узушлиги $M_{Lo.n.} \pm 2.5мм$ интервалда бўлган одамлар кийиши мумкин. Шунда кейинги типоразмер (ёки панжалар гуруҳи), берилган ўрта – ўрта размердан 5мм га фарқ қилган бўлади. Бу икки ёнма – ён оёқ панжаларнинг ўрта миқдорлари ўрта – ўрта гуруҳдан $\pm 5мм$ га тўғри келади, яъни $M_1 = M_{Lo.n.} + 5мм$; $M_2 = M_{Lo.n.} - 5мм$. M_1 ва M_2 размерларда ишлаб чиқарилган пойабзал оёқ панжасининг узушлиги $M_1 \pm 2,5мм$ ва $M_2 \pm 2,5мм$ бўлган одамларга қулай, яъни оёқ панжасини 2,5мм га сиқса ёки шу миқдорда кенг бўлса одам соғлиғига салбий таъсир кўрсатмайди деб ҳисобланади. Оёқ панжаси ўрта – типик миқдордан $\pm 2.5мм$ га фарқ қилувчи шахслар типик эмас бўлиб, типик панжалар учун ишлаб чиқарилган пойабзал қулай ҳисобланади.

Масалан: 240 размерда ишлаб чиқарилган пойабзал оёқ панжаларининг узушлиги 238, 239, 240, 241, 242мм бўлган одамларга мос деб ҳисобланади; агар қандайдир шихсни оёқ панжасини узушлиги 243мм бўлса, унга 245 размердаги пойабзал тавсия этилади.

Худди шундай тажриба йўли билан қўл панжасининг етакчи кўрсаткичлари учун бефарқли чегараси аниқланади. Лекин қўл панжасининг кучоқ ўлчами O_k , оёқ панжасидан фарқли равишда, бефарқлик интервали симметрик эмас. Бунда бир типга ўрта – ўрта кучоқ ўлчамидаги гуруҳга қуйидаги қўл панжаларини киритиш мумкин:

$$O_k - 2мм < O_k < O_k + 3мм.$$

Масалан: агар қўлқопни кафт кучоқ ўлчами 180мм бўлса, бундай буюмни қўл панжасининг кучоқ ўлчами 179, 180, 181, 182, 183мм бўлган одамлар кийиши мумкин. Шундай қилиш, қўл панжасининг бефарқлик интервали $S = 2 + 3 = 5мм$ га тенг гуруҳларга бўлинади.

2.5.3. ОЁҚ (ҚЎЛ) ПАНЖАСИНИ ОПТИМАЛ ГУРУХЛАР СОНИНИ АНИҚЛАШ.

Бутун аҳолини оёқ (қўл) панжасининг зарурий размер типологиясини куришда, шу аҳоли учун пойабзал (қўлқоп) ишлаб чиқарувчи саноат корхоналарига маъқул оёқ (қўл) гурухлар сони тақдим этилиши керак. Шу билан биргаликда ҳар бир истеъмолчи ўзини оёқ (қўл) панжасига айнан тўғри келадиган пойабзал (қўлқоп) топишга ҳаракат қилади. Натижада, корхона ва истеъмолчилар ўртасида бир бирига зид талаблар вужудга келади яъни: корхоналар ишлаб чиқариладиган пойабзал (қўлқоп) размерлар сонини камайтириш; истеъмолчи эса – кўпайтиришни хоҳлайди. Бу масала, размерлар сони билан аҳолини қаноатлантирадиган даража ҳисобга олиш қонуниятини асосида ечилиши мумкин.

Аҳолини қаноатлантириш тушунчаси, одамларнинг нисбий ёки абсолют миқдорига тўғри келадиган пойабзал(қўлқоп)нинг размерлар сони билан бевосита боғлиқ.

Кўрсаткични нормал (текис)га яқин тақсимланишида, аҳолини пойабзал (қўлқоп) билан таъминланиши аввал тез суръатда ошади, кейинчалик секинлашади, кўсаткич маълум миқдорга етганда таъминланиш шунчалик камайиб кетадики, бундай размерда пойабзал (қўлқоп) ишлаб чиқариш мақсадга мувофиқ эмас.

Масалан: етакчи кўрсаткичлардан бири бўйича аҳолини пойабзал билан таъминланиш даражасини ҳисоблаш талаб қилинса; икки ёнма – ён типоразмерлар оралиғидаги бефарқлиги чегараси ($\sigma = 12\text{мм}$, $S = 5\text{мм}$ бўлганда) $0,42\sigma$ га тенг дейлик.

Агар кўрсаткич текис тақсимланса бир типоразмерда аҳолини таъминланиш даражаси 16,6% ни ташкил қилади (илова I I га қаранг), яъни таъминланиш $M_{Lo.n} \pm 0,21\sigma$ га тенг ишончли интервал чегарасида ётади; агар икки типоразмерда таъминланиш 32.5% бўлса, ($M_{Lo.n} \pm 0,42\sigma$)ни ташкил қилади ва хоказо. 2.23 жадвалда типоразмерлар сони турли бўлганда, аҳолини пойабзал билан таъминланиш даражаси келтирилган.

2.23 жадвалдан кўриниб турибдики, бир размер кўрсаткичи бўйича 9 та типоразмер бўлганда, пойабзал билан таъминланиш даражаси 94% дан ошиб кетган, 12 типоразмерда – 98,8%. Демак вариантлар сони 12 дан ошиши амалиётда аҳамиятсиз.

Агар икки ёнма – ён типоразмерлар оралиғидаги бефарқлиги интервалини 0.21σ ($S = 2,5\text{мм}$) деб олсак, у ҳолода худди юқоридагидек таъминланиш даражасига эришиш учун, икки баробар кўп типоразмерлар сони керак бўлади. Масалан, 94,1% таъминланиш даражасига эришиш учун, 9 та эмас балки 18 та типоразмер керак бўлади.

Шундан хулоса қилиб айтиш мумкинки, оптимал типоразмерлар сонини топишда икки ёнма – ён размерлар оралиғидаги масофани тўғри танлаш катта аҳамиятга эга ва уни ихтиёрий танлаб олиш мумкин эмас. Чунки бу

микдор ўлчам кўрсаткичларини ўзгарувчанлигини ва бефарқлик интервал микдорида боғлиқ.

2.23.жадвал

Бир етакчи кўрсаткич бўйича аҳолини пойабзал билан таъминланиш даражаси

Типоразмерлар сони	Таъминланиш чегараси $M_d \pm x\sigma$, мм	Таъминланганлик P , %	Таъминланишни ошиши, %
1	0,21	16,6	16,6
2	0,42	32,5	15,9
3	0,63	47,1	14,6
4	0,84	59,9	12,8
5	1,05	70,6	10,7
6	1,26	79,2	8,6
7	1,47	85,8	6,6
8	1,68	90,7	4,9
9	1,89	94,1	3,4
10	2,10	96,4	2,3
11	2,31	97,9	1,5
12	2,52	98,8	1,1
13	2,73	99,4	0,6
14	2,94	99,6	0,2
15	3,15	99,8	0,2
16	3,36	99,9	0,1

Оёқ панжасини размер топологияси пойабзал размер ассортиментини тўғри ҳисоблаш имконини беради. Лекин, сериядаги размерлар сони ва пойабзалнинг турли размерлар процент тафовутига пойабзал тайёрлашда ишлатиладиган материаллар биқирлиги, пойабзал конструкцияси, оёқ панжаси билан қолипнинг из узунликлари оралиғидаги тафовут, ишлаб чиқариш ҳажми ва маъқул турдаги пойабзални истеъмоли, турли ёш гуруҳлар учун пойабзални нархи ҳам сезиларли таъсир кўрсатади.

Қўл панжасини бир етакчи кўрсаткичи O_k бўйича бефарқлик интервали 5мм бўлганда, маҳсулотни 95,4% таъминланиш даражасида кўрсаткични ўзгарувчанлиги $\pm 2\sigma$ ни ташкил қилиши ҳисоблар асосида аниқланган.

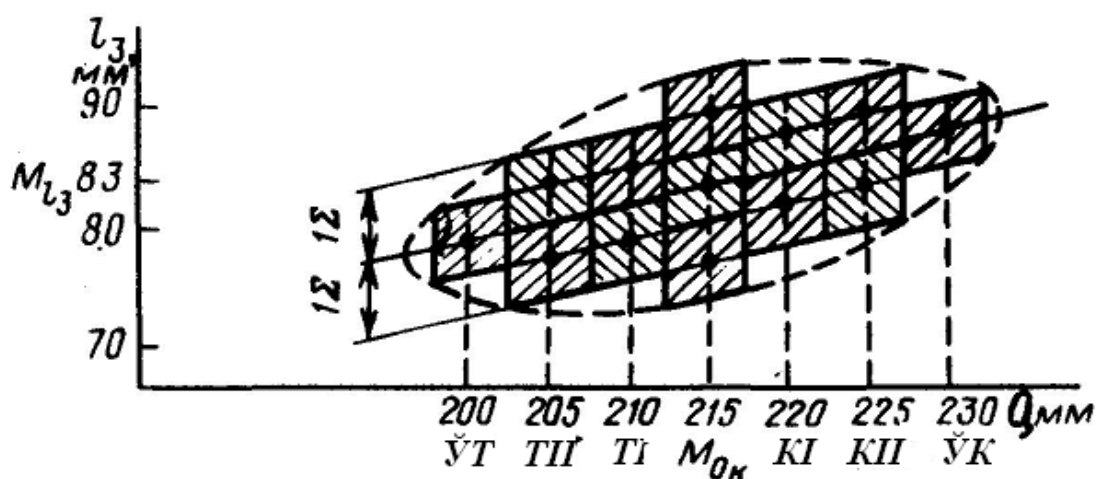
Қўлқопнинг конструкцияси ва ишлатиладиган материаллар хусусиятини ҳисобга олиб, кўрсатилган таъминлаганлик (95,4%) етарли ҳисобланади.

$\sigma_{O_k} = 9\text{мм}$ бўлганда ўрта размердан ташқари типоразмерлар сони n ни $n = (4\sigma - 5) / S = (36 - 5) / 5 = 6,2$ тенглама ёрдамида аниқлаш мумкин.

Демак ўрта размердан ташқари учта катта ва учта кичик типоразмерга ажратиш мумкин (2.30-расм).

Улар шартли равишда: Ўта тор (ЎТ); тор II (Т II); тор I (Т I); кенг I (К I); кенг II (К II); ўта кенг (ЎК) деб белгиланади.

Оёқ панжасининг узунлиги ўзгариши билан, ҳамма кўндаланг ва қўл панжасининг қучоқ ўлчами ўзгариши билан, ҳамма бўйлама ўлчамлари ўзгариши маълум. Лекин бир етакчи кўрсаткични ўзгариши иккинчисини қай микдорда ўзгаришига олиб келиши ҳар бир типоразмерлар учун мавжуд тенгламалар ёрдамида аниқланиш мумкин.



2.30-расм. Қўл панжасини размер гурухлар ва қўшимча гурухчалар бўйича корреляция майдони

Шу тенгламадан, масалан ($O_{m.m.} = 0,6L_{o.n.} + 94$), оёқ панжасини узунлиги $L_{o.n.}$ 10мм га ўзгариши кафт бармоқ бўғимидаги кучоқ ўлчамини тахминан 6мм га ўзгаришига олиб келади. Шунга асосланиб, оёқ панжасини узунлиги 5мм га ўзгарганда, кучоқ ўлчами 3мм га ўзгаради.

Лекин ўрта – ўрта ва ўрта типик размерлардан ташқари жамоада оёқ панжаси шу узунликда бўлган шахслар, ўрта микдордан сезиларли четланган кўндаланг ўлчамларга эга бўлиши мумкин. Бу эса, ўз навбатида, аҳолини пойабзал билан тўлиқ таъминлаш учун, ҳар бир гуруҳда қўшимча типлар (гурухчалар)га, яъни ҳар бир размер учун бир нечта тўлаликларга ажратилишини талаб қилади.

Масалан, жамоадан оёқ панжасини узунлиги 260мм га тенг одамлар танлаб олинганда, уларнинг кучоқ ўлчамлари 210 дан 290мм гача ўзгаради. Кучоқ ўлчамлари бўйича кўрсатилган ўзгарувчанлик қулочини маълум интервалларга ажратганда, уларнинг микдори бефарқли интервалидан ошмаслиги мақсадга мувофиқ. Ҳар бир интервални ўрта микдори қолип ва пойабзал тайёрлашда асос ҳисобланади.

Бефарқлик интервали, экспериментни мураккаблиги туфайли, ханузгача аниқ микдорга эга эмас. Чунки у одамни сезувчанлик қобиляти билан боғлиқ. Лекин уни баъзи қўшимча далиллар билан аниқлаш мумкин. Биринчидан, ўзгаручан тасма ёрдамида ўтказилган тадқиқот шуни кўрсатдики, оёқ панжасининг кучоқ ўлчамини сиққанда, панжани оғриқ сезиш чегарасидан тахминан 1/4 баробар кам микдорда эгалиги аниқланган. Чунки оёқ панжани 20мм гача сиққанда оғриқ сезила бошлаган эди. Иккинчидан, пойабзални оёқ панжасига мослаш тажрибасидан, пойабзал кучоқ ўлчамини 3 – 5мм га торайтириш ёки кенгайтириш истеъмолчига ноқулайлик туғдирмайди. Бир ёки икки жуфт пайпоқ кийиб, истеъмолчи бундай пойабзални бемалол кийиши мумкин. Демак, иккинчи жуфт пайпоқ кийиш оёқ панжасининг кучоғини 2 – 4мм оширади, одам буни сезса ҳам, пойабзал истеъмол қилишга яроқли деб ҳисобласа бўлади.

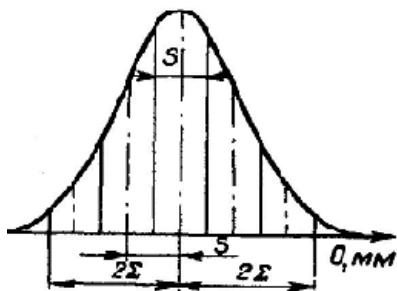
Шу мулоҳазаларга таянган ҳолда, қолипни Давлат андазаси ГОСТ 3927-88 да кундалик пойабзал учун бефарқлик интервали 8мм бўлган учта, башанг

(модел) пойабзал учун эса – 6мм бўлган тўртта тўлаликлар кўзда тутилган. Шундай қилиб, қўшимча тип(гурух)ларга ўрта типик панжадан 8 ёки 6мм кичик ёки катта ўлчамларга эга бўлган оёқ панжалари кирази.

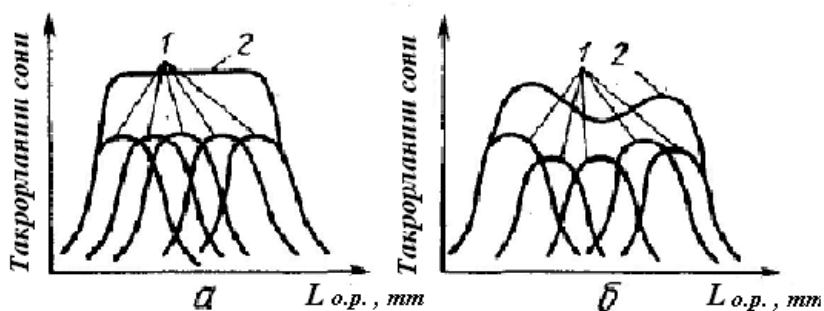
Ўлчам кўрсаткичлар бирикмаларининг тақсимланиши икки ўлчамли характерга эгаллиги юқорида келтирилган. Шунга асосланиб, оёқ панжасининг кўндаланг ўлчамлари ҳам текис тақсимланиш қонунига бўйсинади. Кўндаланг ўлчамлар кулочини ўзгарувчанлиги строевой ўрта квадрат четланиш Σ_o билан ифодаланади. Шунинг учун ўрта типик оёқ панжаларини ўрта миқдорини ва Σ_o ни билган ҳолда оёқ панжасини қўшимча типлар тақсимланишини аниқлаш мумкин, улар қуйида келтирилган.

Аҳоли гурухлари	$\pm \sigma_o$	$\pm \Sigma_o$
Эркаклар	11.0	9,3
Аёллар	10.5	8,7
8 ёшдан 15 ёшгача		
Ўғил болалар	12.6	8.9
Қиз болалар	10.4	7.4
3 ёшдан 7 ёшгача		
Ўғил болалар	8.4	6.2
Қиз болалар	7.9	6.2

Оёқ панжасини қўшимча гурухлар сонини ҳисоб асосида, узунлик ўлчамлари каби $\pm 3\Sigma_o$ эмас, балки $\pm 2\Sigma_o$ миқдори билан чегараланган ўзгарувчанлик кулочи тавсия этилади. Хозир ҳам пойабзал $\pm 2\Sigma_o$ чегарасида ишлаб чиқариш мақсадга мувофиқ (3.31-расм). Чунки қўшимча типларни катта кулочда ишлаб чиқариш, пойабзал саноатига, тўлаликлар кўпайиб кетиш натижасида, ишлаб чиқаришни ташкил қилиш қийинлашади.



2.31-расм. Қўшимча гурух-чаларни сони



2.32-расм. Болаларни йиллар бўйича бир (а) ва ҳар (б) миқдорда туғилишини ҳисобга олиш графиги

Болалар размер типологиясинри куриш принципи, ёши катта аҳолини типологиясидан фарқ қилади. Чунки болаларни ёшлари бўйича оёқ панжасининг тақсимланиши, юқорида айтилганидек, трансгрессив характерга эга. Шунинг учун бир неча ёки ҳамма гурухлар учун битта умумий типологияси курилади. Бунда аввал ҳар ёш гурух учун тақсимланиш чизиғини куриб, ҳамма ёшдаги болаларни нисбий сонини ҳисоблаб бир гурухга бирлаштирилади ва ҳар бир ёшнинг натижалари қўшилиб, янги тақсимланиш чизиғи топилади (2.32-расм.).

3. ОЁҚНИ ЭРКИН ТУРГАН ҚИСМИНИ БИОМЕХАНИКА АСОСЛАРИ

Биомеханика - тирик тўқималар, аъзолар ва бутун организмни механик хусусиятларини, ҳамда уларда (ҳаракатланиш, нафас олиш, қон айланиш ва ҳоказо жарёнларда) пайдо бўладиган ходисаларни ўрганувчи фан.

Биомеханика физиологиянинг бир бўлими бўлиб, унда механика қонунларини одам танасида бўлиб ўтиш усулларини ўргатади.

Бундан ташқари умумий биомеханика: одам танасини нисбатан тинч ҳолати(статика)да мувазанат шартлари, ҳаракат (динамика) даврдаги геометрик хусусиятлари, ҳаракат(динамика, кинематика)ларни физик сабаблари, таянч – ҳаракат аппаратининг тузилишини биомеханик принципларини ўрганувчи фан деб ҳисобланади. Масалан, одам танасининг сегментлари кинематик занжир тарзида бирлашган. Бунда суяк, бўғим ва мушаклар ричаг типига бирикмаларни ҳосил қилади. Таянч нуқталарини жойлашишига нисбатан таъсир этувчи куч (мушак) нуқтаси ва қаршилиқ кўрсатувчи кучлар, нерв системаси билан бошқарилувчи куч, унинг тезлиги ва сегментлар ҳаракатини йўналиши кабиларга боғлиқ.

Тананинг оғирлик марказининг жойи ва унинг таянч майдонига проекцияси, оёқ панжасини эркин турган қисмининг бўғимларини мувазанатлашда ва танани вертикал ҳолатда ушлаб туришда муҳим рол ўйнайди. Тик туриш, юриш ва бошқа ҳолатларда биомеханик таҳлилни куйида кўриб чиқамиз.

3.1. ОДАМНИ ТИК ТУРГАН ҲОЛАТДАГИ ИШИ

Тик туриш - одам танасини узок муддатли эволюцион процесси натижасида ҳосил бўлган, оддий ва табиий ҳолат деб ҳисобланади. Одам тик турганда тана вертикал ҳолатни эгаллаб, қўллари туширилган, боши тўғри, оёқ панжаларини изи таянчга теккан, оғирлик кучи тана сегментлари пастга йўналтирилган бўлади. Сегмент қанча таянч юзасига яқин бўлса, оғирлик куч моменти кўп бўлади, шунинг учун оёқни эркин турган қисми, айниқса оёқ панжаси энг кўп кучланишда бўлади. Қаршилиқ кучи оғирлик кучга тенг бўлиб, улар ўзаро қарама-қарши йўналтирилган. Одамни статик ҳолатини таърифлашда, умумий оғирлик (масса) маркази ва унинг таянч майдонига проекциясини тўғри аниқлаш катта аҳамиятга эга. Оғирлик марказидан горизонтан текисликка туширилган перпендикуляр, **оғирлик вертикали** дейилади. Тананинг умумий оғирлик маркази (Т.О.М.) ва унинг қисмларини оғирлик маркази бир биридан фарқ қилади.

Тананинг ҳар бир қисми, оғирлик кучига қарама – қарши таъсир этувчи нуқта одам танасининг **умумий оғирлик кучи** деб аталади. Тананинг ҳар бир қисми ўзининг оғирлик марказига эга. Масалан, жуссанинг оғирлик маркази елка билан чанок-сон бўғимлари оралиғидаги масофани 0,44 қисмини ташкил қилади, елкани оғирлик маркази ўзини узунлигидан – 0,47 қисмини, билакни оғирлик маркази эса – 0,42, сонни оғирлик маркази – 0,44,

болдирни оғирлик маркази – 0,42 масофада жойлашган ва улар ҳар бир қисмни проксимал бошчасидан ўлчанади. Бармоқлари бироз эгилган қўл панжасини оғирлик маркази учинчи қафт суягининг бошчасидан тахминан 1см. масофада, оёқ панжасининг оғирлик маркази эса – товон суягининг орқа қиррасидан панжани 0,44 қисмини ташкил қилади.

Ҳатто вертикал ҳолатда (айниқса ҳаракатланганда) одамнинг сегментлари бир-бирини устида жойлашмай, балки уларни бирлашган қисмлари баъзи бурчак остида бўлади.

Тананинг умумий оғирлик маркази (Т.О.М.)нинг вертикали ҳар бир бўғим марказидан баъзи масофада бўлгани учун, айланиш моменти (оғирлик кучини таъсир этувчи елка узунлигига кўпайтмаси) пайдо бўлади. Айланиш моменти қанча катта бўлса, шунча оғирлигига қарама-қарши таъсир этувчи мушаклар гуруҳидаги кучланиш кўп бўлади. Звено(аъзо)ни оғирлик марказини билиб, бўғимларга нисбатан оғирликга таъсир этувчи кучнинг елкасини аниқлаш ва айланиш моментини ҳисоблаш мумкин.

Умумий массада одам танасининг қимсларини массаси, %.

Бош	7,0	Қўл панжаси	0,7
Жусса	46,4	Сон	12,2
Елка	2,6	Болдир	4,6
Билак	1,8	Оёқ панжаси	1,4

Қолганлари ички аъзоларни массаси ҳисобланади.

Агар танани умумий массаси 70кг бўлганда, оёқ панжасини массаси 0,98 кг бўлади.

Шундай қилиб, тананинг умумий оғирлик маркази (Т.О.М.) одам организмида тананинг массасини тақсимланиш кўрсаткичи сифатида хизмат қилади ва у ёки бу даражадаги одам гавда бичимини ифодалайди.

Қанча оғирлик маркази (Т.О.М.) юқори жойлашган бўлса, шунча тананинг юқори қисмини массаси катта бўлади. Масалан, гимнастларнинг Т.О.М.и енгил–атлетикачиларга нисбатан юқори жойлашган, чунки гимнастларда жисмоний юкланиш қўлни мушакларига, енгил–атлетикачиларда эса оёқни эркин турган қисмига тушади.

Одам танасининг оғирлик маркази нуқта эмас, балки шу нуқтада жойлашган сфера деб тушиниш керак. Қон айланиш, нафас олиш, овқат ҳазм қилиш аъзоларнинг моҳиятига кўра, ҳар бир вақт моментидида тананинг массаси қайта тақсимланади ва умумий оғирлик марказини жойлашишида ўз аксини топади, яъни доимий равишда у ёки бу томонга сурилиб туради. Танани тинч ҳолатида Т.О.М.ни сурилиш диаметри тахминан 5-10мм бўлган сфера ичида содир бўлади деб ҳисобланади.

Туриш тана ишлари ичида энг қийин турларидан бири, чунки одам танасини вертикал ҳолатда ушлаб туриш мушаклардан сезиларли меҳнат талаб қилади. Туришда, юришга нисбатан, кўпроқ энергия сарф бўлади.

Туриш – таянч майдони кичик ва оғирлик маркази юқорилигига боғлиқ, барқарор бўлмаган мувозанатдир.

Симметрик эркин туришда, одам танасини олд томонга йўналтирилган мувозанатдан чиқариш учун, танани оғирлик марказ қисмида: ўрта ҳисобда

эркаклар учун 83 Н, аёллар учун эса – 63 Н куч сарф бўлади; танани орқага оғдириш учун эса эркаклар учун камида 41 Н, аёллар учун – 36 Н куч керак бўлади. Туриш ҳолатида барқарор мувозанатни таъминлаш, одам ўз оғирлик марказини таянч майдонида ушлаб туриш билан амалга оширади.

Одам танасини вертикал ҳолатда сақлаб туриш, марказий нерв система бошқарувидаги мураккаб рефлекторликакт ҳисобланади. Улар антагонистик (бир-бирига қарама-қарши) мушаклар гуруҳи ёрдамида бажарилади.

Тик, айниқса узоқ вақт ва маълум ҳолатда туришда, тана енгил тебранади. Одам тик турганда танани тебраниши, механика нуқтайи назардан, умумий оғирлик марказини таянч майдонига нисбатан сурилиши даб тушинилади. Меъёрадаги тебраниш, тана бирикмалари етарлича ҳаракатсиз бўлиб, асосан болдир-ошиқ ва товон-ошиқ бўғимларини силжиши ҳисобига содир бўлади.

Г.С. Козиревнинг 1100 соғлом одамлар билан ўтказган тадқиқотларига кўра, умумий оғирлик маркази, ёши улғайишига қараб сезиларли фарқланади деган хулосага келган. Чунки тананинг проекцияси, қомати ва массасини тақсимланишларини ўзгариши билан умумий оғирлик маркази секин-аста дистал йўналишда силжиши кузатилган. Масалан, янги туғилган боланинг умумий оғирлик маркази ўрта ҳисобда V кўкрак умуртқаси атрофида жойлашган бўлади; 9-12 ойлик, энди туриш ва юришни бошлаган болаларда XI-XII кўкрак умуртқасигача сурилади; кейинчалик, оёқни эркин турган қисмининг узунлиги ўсиши ва танани конфигурацияси ўзгариши натижасида, 5 ёшли болада умумий оғирлик маркази III бел умуртқасигача дистал йўналишда силжийди ва хоказо.

Фронтал текислигида умумий оғирлик маркази озгина (эркакларда 2,6мм га ва аёлларда 1,3мм га) сурилган бўлади, чунки кўпчилик одамларда, чап оёқга нисбатан, ўнг оёқ юкланишни ўзига бироз кўпроқ қабул қилади.

Оғирлик марказидан туширилган вертикал чизик, оёқ панжаси яланг бўлганда, таянч юзасининг қирғоғига 3см га яқинлаштиради ва мувозанатни йўқотишга олиб келади. Пойабзалда эса – 1,5см га яқинлашганда мувозанат йўқолади.

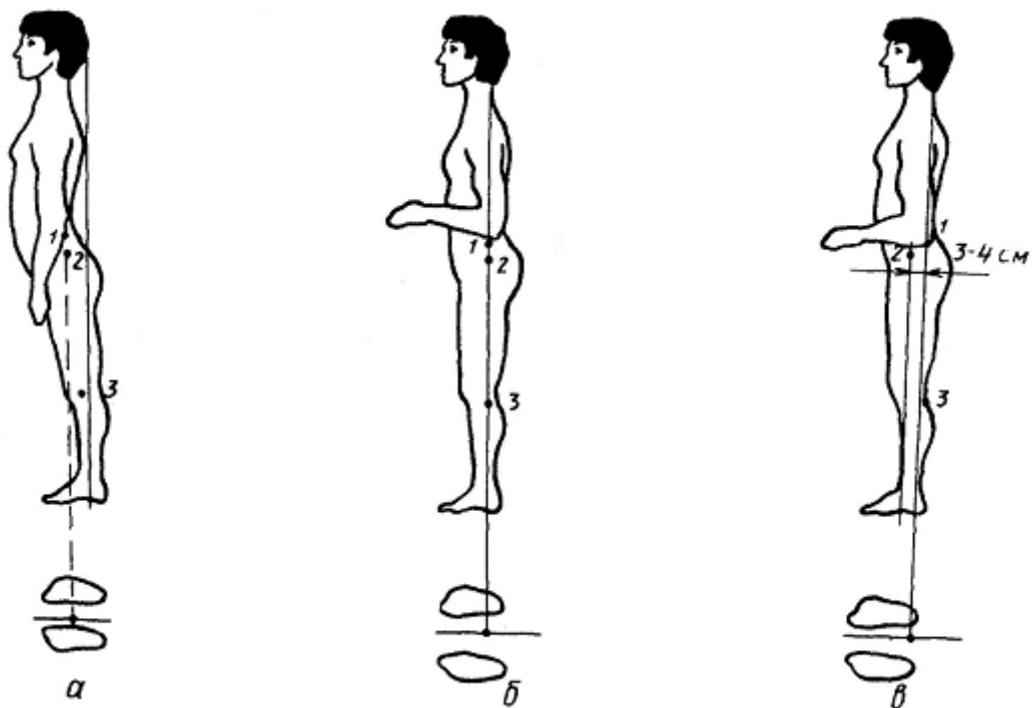
“Тик туриш” ҳолати: энг кўп барқарорлик; минимал куч ва қувват сарфи; минимал толиқиш; тик туришдан юриш ва чопишга ўтиш қулайлиги; асосий аъзолар ҳаракатига ҳалақит бермаслик; эстетик каби талабларга жавоб бериши деб ҳисобланади.

Натижада, тик туришни тўртта асосий тип (тур)га ажратиш мумкин:

1. **актив эгилган симметрик туриш**, чанок – сон 2 ва тизза 3 бўғимлари ярим эгилган ҳолатда (3.1,а-расм). Гавда олдга эгилган ва умумий оғирлик маркази 1 олдга сурилган бўлиб туриш. Бу тури “ҳимояланган” туриш бўлиб, энди юришни бошлаган болаларда ва ёши улғу одамларда кузатилади. Бу туриш танани барқарор мувозанатда бўлишини таъминлайди;
2. **актив – пасив симметрик туриш**, гавда ва оёқни вертикал ҳолатда бўлиши (3.1,б-расм). Бу ҳолатда, оғирлик маркази 1 дан туширилган

вертикал чанок – сон бўғими 2 дан бир оз орқада ва тизза бўғими 3 нинг ўқидан бир оз олд томонда бўлади.

3. **тик ёзилган симметрик, ёки пассив туриш** (3.1, в-расм). Оғирлик маркази 1 сон бўғими 2 нинг айланиш ўқидан 3-4 см орқага ва ёзилган тизза бўғими 3 нинг айланиш ўқидан олдинга сурилган туриш бўлиб, бу туриш кам энергия (кувват) сарфлайди ва туриш учун қулай деб ҳисобланади.
4. **ассиметрик туриш**, чанок – сон 2 ва тизза 3 бўғимлари ёзилган, бир оёқга кўпроқ таянган ҳолат. Иккинчи оёқга тушган юкланиш, биринчисига нисбатан, анча кам бўлади. Гох бир оёқга, гох иккинчисига навбатма - навбат тушган юкланиш одамга узоқроқ тик туриш имконини беради.



3.1-расм. Тик туришнинг асосий турлари

Тик туришда одамнинг таянч майдони, иккала оёқ изини таянчга тегиб турган юзанинг миқдори билан аниқланади. Асосан, товон суягини орқа-пастки қисми, қафт суяқларини бошчалари ва бешинчи қафт суягини ўсимтаси оёқ панжасининг таянч майдони ҳисобланади. Бармоқлар эса – фақат юриш пайтида таянч вазифасини бажаради. Шу билан бирга, оёқ панжасини изи ерга таянганда, фақат суяқларнинг пастки нуқталари билан эмас, балки бутун юзалари билан таянади. Бу ҳолат тери ости-ёғ клетчаткалари ҳисобига содир бўлади. Улар юмшоқ ёстиқ вазифасини бажариб, таянчга бўлган босимни тенглаштиради ва оёқни оғриқсизлантиради. Лекин ҳақиқий деб номланувчи таянч юзаси изда кўринган майдондан кичик бўлади.

Тик туриш энг оғир ишлардан бири бўлгани учун, тадқиқотчилар, одам турганда оёқ панжасига бўлган босимнинг тақсимланишини ўрганишга узоқ вақтдан бери аҳамият бериб келишмоқда.

Одам учун рационал, қулай пойабзал яратишда, оёқ панжасини таянчга бўлган босими қандай тақсимланишини билгандан кейин колип лойихаланади. Бунинг учун босимни ўлчаш усуллари кўриб чиқиш зарур.

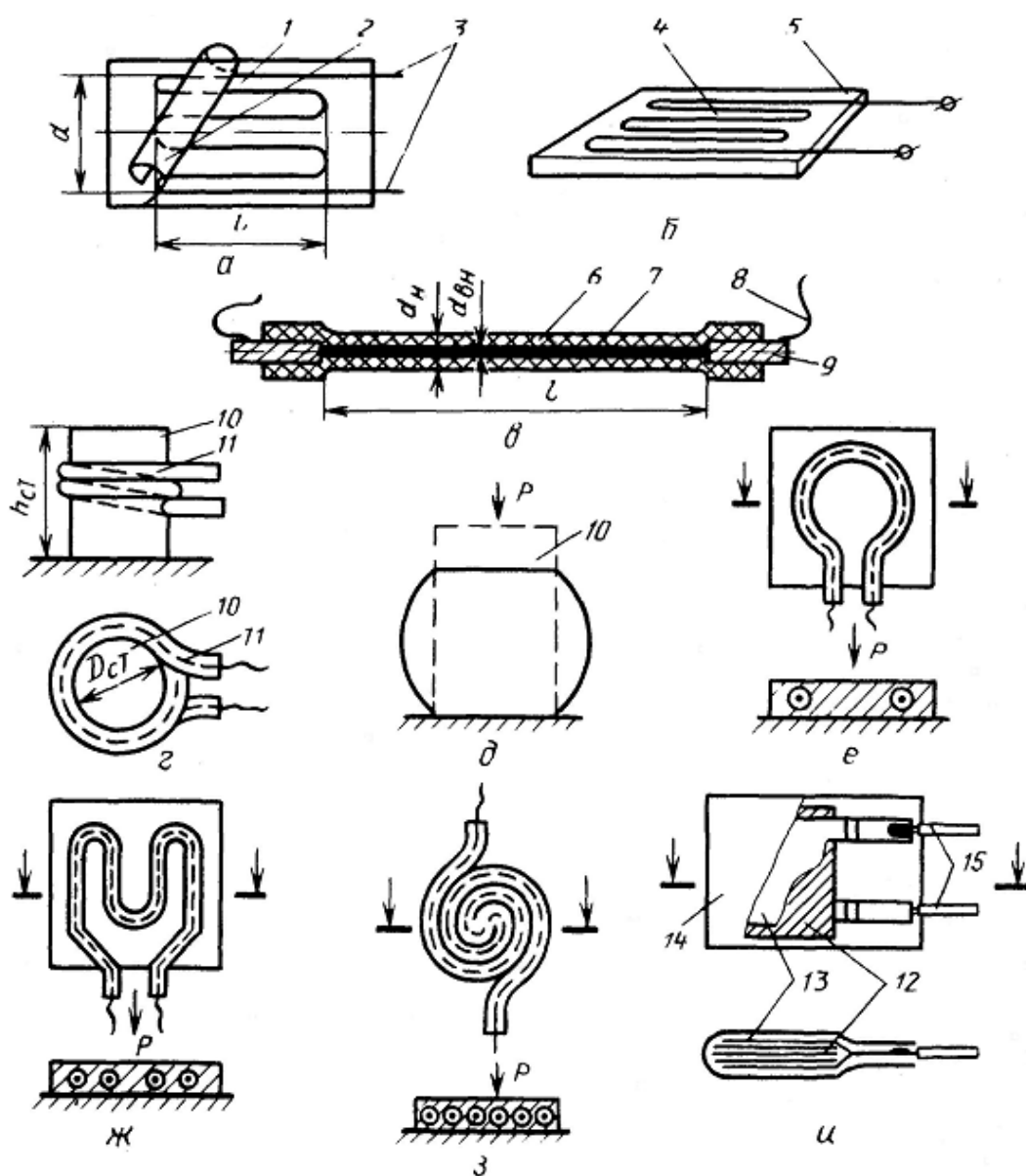
Хозирги вақтда оёқ панжасини таянчга ва пойабзал деталларига бўлган босимни аниқлашда тензометрик усул қўлланилмоқда. Тензоэффект ходисаси куч таъсири остида ўтказгич қаршилигини ўзгариши деб ҳисобланади. Эффектни асосида ўлчанувчи микдорни датчикни деформациясига ўтказиш ётади. Жисмни деформация микдорини аниқлашда, датчик, ўрганилаётган деформациянинг микдорига таъсир этмаслиги ёки уни ўзгартирмаслиги керак. Датчик оёқ панжаси билан таянч ёки пойабзални ички деталлари оралиғида жойлашиши керак бўлгани учун, унинг конструкцияси минимал размерда, айниқса минимал қалинликда бўлиши шарт.

Оёқ панжаси билан пойабзалнинг ўзаро таъсирини тадқиқот қилиш учун симли, симобли, ёки электр ўтказувчи резинадан ишланган датчиклар тавсия этилади.

Симли датчик (3.2,а-расм) икки қават қоғоз ёки плёнка оралиғида жойлашган юқори қаршиликка эга қуйма симли решётка 1 дан ва клемма 3 дан иборат. Решётканинг геометрик размерлари $l = 3 \dots 75 \text{ mm}$ ва кенлиги $d = 0,03 \dots 10 \text{ mm}$. Бошланғич қаршилиги, датчикни геометрик размерларига ва 1 дан 500 Ом гача ўзгарувчи, ўтказгични нисбий қаршилигига боғлиқ. Ишлаш принципи симни чўзилиш (сиқилиш) да электр қаршилигини актив ўзгаришига, асосланган. Симли решётка икки томондан қайишқоқ (эластик) плёнка 5га елимланган симли датчик 4 хизмат қилади. Датчик баландлиги 2-3 мм дан ошмаслиги керак.

Тензометрик сигналлар кўприк ёки ярим кўприк схемалар ёрдамида ўлчанади, мизкур сигналлар токни кўпайтиргичи орқали осцеллограф ёки ўзи ёзувчи мосламага узатилади.

Москва енгил саноат дизайн ва технологияси университетидаги “Чарм буюмлар технологияси” кафедраси билан “Резина илмий текшириш институти” ҳамкорлигида симобли датчик ишлаб чиқарилган (3.2,в-расм). Бу датчик ички диаметри $d_i = 0,1 \dots 0,14 \text{ mm}$ ва ташқи $d_t = 0,7 \dots 1,5 \text{ mm}$, узунлиги $l = 10 \div 50 \text{ mm}$, бўлган резина капиллярдан иборат. Капилляр симоб 7 билан тўлдирилган, учларига диаметри 0,35 – 0,8 мм мис симли контакт 9 лар киритилган, учларига клемма 8 лар уланган. Бундай турдаги датчикларни бошланғич қаршилиги $1,5 \div 20 \text{ Ом}$. Датчикнинг сезувчанлиги ва катта ишчи кучи токни кучлантирмасдан осцеллографда ёзиб олиш имконини беради. Симобли датчикларни камчиликларидан бири резинани тез эскириши. Бу датчикларни турлари жуда кўп. Энг кўп ишлатиладиган устунсимон ва халқасимон датчиклар.



3.2-расм. Босим датчиклар конструкциясинг схемаси

Устунсимон датчик (3.2,г-расм) устун баландлиги h_y 10га ўралган симобли датчик 11 дан иборат. P куч билан юкланган устунча деформацияланиб бочкасимон шаклга келиб қолади (3.2,д-расм). Бунда устунча диаметри D_y баландлигини ўрта қисмида кенгайиб, капиллярни чўзилишига олиб келади. Устунчани баландлиги 3мм дан ошмаслиги керак, акс ҳолда пойабзал ичига жойлаштириш қийинлашади.

Устунчани материали сифатида, қаттиқлиги оёқ панжасининг энг юмшоқ юзасига яқин, вулканизацияланган резина ишлатилади. Устунчани юкланиш ва юкдан ҳоли бўлиш гистерезиси, ўлчам натижаларида сезиларли хато бўлишига олиб келади.

Халқасимон симобли датчикларининг капиллярини жойлаштириш турлича бўлиши мумкин (3.2,е-з-расмлар). Бу датчикларни ишлаш принципи, унга таъсир этувчи юкланиш P капиллярни узайиши натижасида ток ўтказувчанлик кесimini камайишига асосланган. 3.2,з-расмда кўрсатилгандек капиллярни жойлаш натижасида халқасимон датчикларни

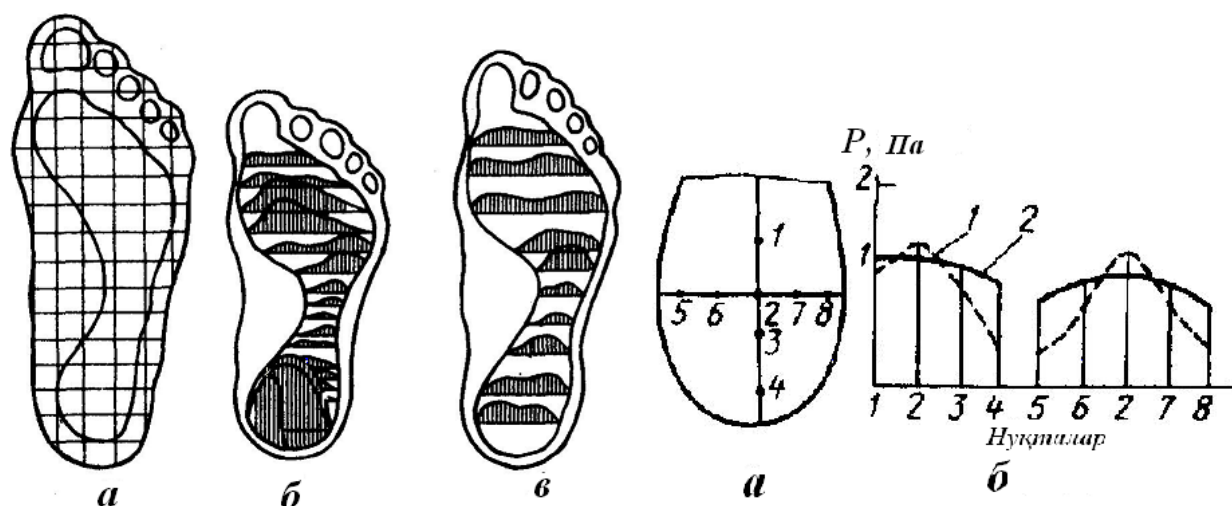
юқори сезувчан бўлишига олиб келади, лекин унинг ўзгарувчанлиги доим ҳам тўғри чизиqli боғланган бўлавермайди.

Симли ва симобли датчиклар пойабзал деталларининг ички қисмидаги махсус уячаларга жойлаштирилади. Кичик габаритлик контакт датчиклар оёқ панжаси билан пойабзал оралиғига жойлаштириш имнонини беради.

Икки металл қоплама 13 орасига жойлаштирилган, пайвандланган клемма 15 лар ва изоляцияланган ғилоф 14 билан таъминланган электр ўтказувчи резинадан тайёрланган датчик 12 3.2,и-расмда келтирилган. Бу датчикларнинг умумий қалинлиги $1,25 \pm 0,5 \text{ мм}$, размерлари $12 \times 14 \text{ мм}$.

Тик турганда оёқ панжасини таянчга бўлган босим тақсимланишини аниқлаш учун, нормал оёқ панжа плантограммасини маълум квадратларга бўлиб олинади (3.3,а-расм). Ясси таянчни ҳар бир квадратига босим датчиклари ўрнатилади. Ҳосил бўлган босим картограммасини тақсимланиши 3.3,б-расмдан кўриниб турибдики, нисбатан кўп босим товон худудида ва қафт суяқларини бошчалари тагида тўпланган. Энг кўп босим – товон марказида бўлиб, чекка қисмларида нулга тенг бўлиб қолади.

Текисликда ва пойабзалда турганда одамни массаси асосан икки оёқга тенг тақсимланиши аниқланган. Товон ва аҳми қисмларида босим миқдори ва тақсимланиши ҳамма одамларда бир хил, қафт суяк бошчаларида эса - босим турли миқдорга эга. В.Е.Горбачикни тадқиқотларига кўра, асосий юкланиш пойабзални товон қисмига (42-48%) тўғри келади. Нисбатан камроқ (бир оёқга тушадиган юкланишни 13% и) аҳми қисмида бўлади. Натижада, оёқ панжасини ташқи гумбази пойабзалга сезиларли босим узатади.



3.3-расм. Оёқ панжасини таянчга бўлган босимни тақсимланиши

3.4-расм. Датчикларни жойлашиши (а) ва оёқ панжасини патакни товон қисмига босимини тақсимланиши (б)

Оёқ панжасини изидан олинган ганч нусхага таяниб турган одамнинг босим картограммаси, ясси юзага таянганга нисбатан анча ўзгаради (3.3,в-расм), яъни марказдан узоқлашган периферия қисмдан ташқари, оёқ панжасининг ҳамма юзаси нисбатан тенг юкланган бўлади. Оёқ панжасини таянчга бундай тақсимланиши босимни кичик юзада йиғилиши (коцентрация)дан сақлайди. Бундай ҳолатда, ясси текисликда туришга

нисбатан, одам ўзини қулайроқ сезади. Натижада, пойабзални товон қисмида, панжа изига мос сойлик ҳосил қилиш, уни қулай (рационал) лигини оширади.

Оёқ панжасининг товон қисми ясси ва панжага мос юзаларга бўлган босимини тақсимланиш тадқиқотлари Т.С. Кочеткова ва Ю.П. Зибинлар томонидан амалга оширилган. Товон қисмдаги босимни ўлчашда 1 – 8 датчиклар 3.4,а-расмда кўрсатилгандек жойлаштирилган.

Экспериментал кўрсаткичларга ишлов бериш натижасида ҳар бир белгиланган нуқталардаги ясси таянч босимни тақсимланиш графиги ҳосил бўлган (3.4,б-расм, чизиқ 1).

Оёқ панжасининг шаклига мос юзага таянганда эса - босим тақсимланиши сезиларли тенглашгани аниқланган (3.4,б-расм, чизиқ 2).

Шундай қилиб, пойабзалнинг товон изини оёқ панжасининг релефига мослаштириш мақсадга мувофиқ. Шу билан биргаликда, В.Е. Горбачикни тадқиқотларига кўра, оёқ панжасининг товон қисми пошнага кўтарилиши босимни қайта тақсимланишига олиб келади. Унда пошна 60мм гача кўтарилганда оёқ панжасини олд қисмига тушган босим 10% гача ошиб бориши кўрсатилган.

3.2. ОДАМНИ ЮРИШ ВА ЧОПИШДАГИ ИШИ.

Одамни меъёрдаги юриши, унинг вертикал ҳолатда бўйлама кўчиш билан ифодаланади.

Ю р и ш – бу мураккаб циклик ҳаракат бўлиб, таянч юзасидан олдга интилиш ва фазода бир жойдан иккинчи жойга кўчиши билан боғлиқ. Бир ёки икки оёқда таянчни доимий сақлаб туриш юришни хусусияти ҳисобланади. Локмотор актни амалга оширишда таянч – ҳаракат аппаратини кўп звенолари, ҳамда бошқариш (нерв, сезиш ва бошқа) системаси ва мушак фаолиятини таъминловчи (юррак, қон томирлари ва бошқа) органлар иштирок этади.

Агар тик туриш ҳолатидан бир оёқни олдга кўтариб, уни таянч юзасига қўйса, **оддий қадам** бажарилган бўлади. Агар бошқа оёқни таянч оёқга қадаб қўймай, олдга кўтариб чиқарса, унда одам **якка қадам** бажарган бўлади. Ҳар бир якка қадамни фронтал текислигидан орқада ҳаракатланувчи ярмига, **орқа қадам** деб тушинилади. Фронтал текислигига нисбатан олдга кўтарилиш ярми эса – **олд қадам** ҳисобланади. Улар оралиғидаги жуда қисқа интервал, **вертикал момент** дейилади.

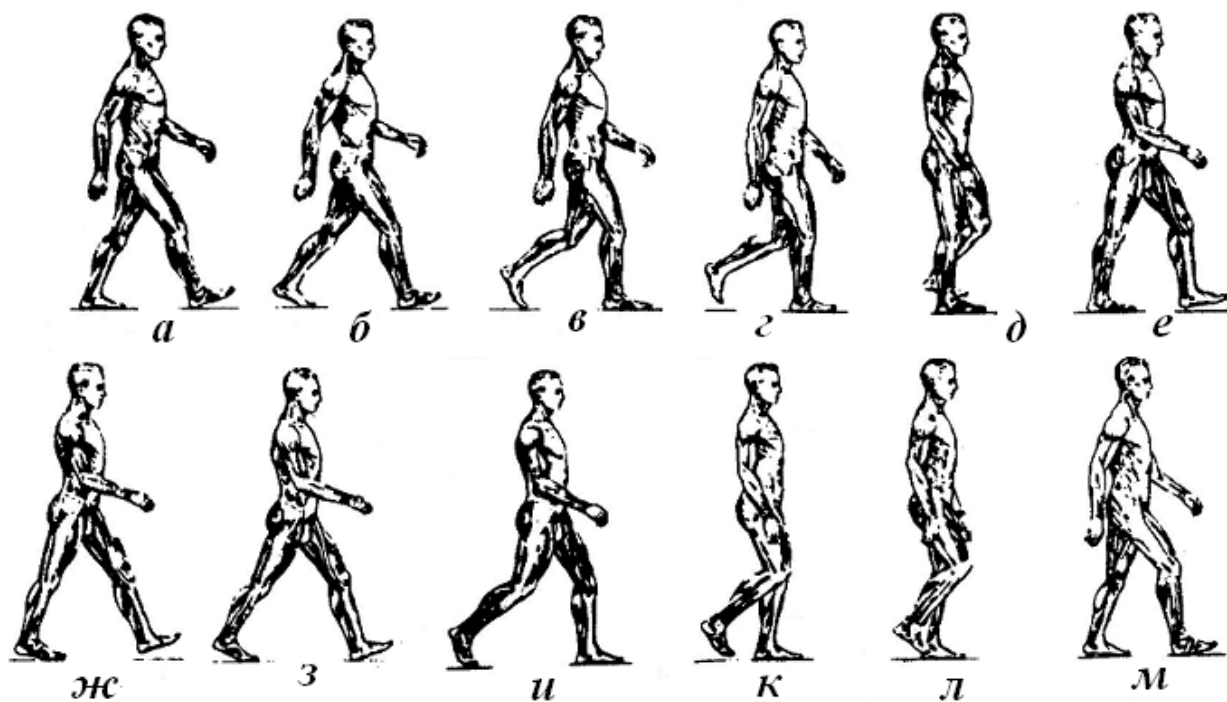
Юриш пайтида тўлиқ ҳаракат циклини бажариш учун, бир оёқ якка қадам бажариб бўлгандан кейин, иккинчи оёқ ҳам худди шундай қадам бажариш керак. Бу икки қадам, **қўшалок қадамни** ташкил қилади.

Одам юриш пайтида бир хил ҳаракатларни қайтаради, шу билан биргаликда, тананинг биринчи ярмининг ҳаракати, иккинчи ярмида ойна тасвиридагидек қайтарилади. Шунинг учун юриш турли вақтда содир бўладиган – симметрик ҳаракатга мансуб ва анатомик таҳлил учун, тананинг фақат ярим ҳаракатини кўриб чиқиш кифоя қилади.

Таянч юзага тегиб турган оёқ, **таянувчи**; бошқаси эса – **кўчувчи**, ёки **силкинувчи** деб номланади.

Ҳар бир якка қадам: қўшалоқ қадам; орқа қадам; вертикал момент ва олд қадам каби тўрт даврдан иборат. Д.Д. Донской оёқни таянчсиз ва таянч даврларга ажратади. Оёқни кўтариш, ҳаракатни тезлаштириш, шу тезликни секинлаштириш, таянчга тушириш таянчсиз даврлар ҳисобланади. Таянч даврлари эса – амортизация (таянчни юзага тегиш пайтида) ва олдга интилишларга бўлинади. Бундан кейин янги цикл бошланади. Амортизация пайтида сонни тизза бўғимида эгади, интилишда эса – ёзади. Амортизацияда олд зарба, интилишда – орқа зарба кузатилади.

Ҳар бир қўшалоқ қадам олти даврга ажратилади (3.5. ва 3.6.-расмлар).



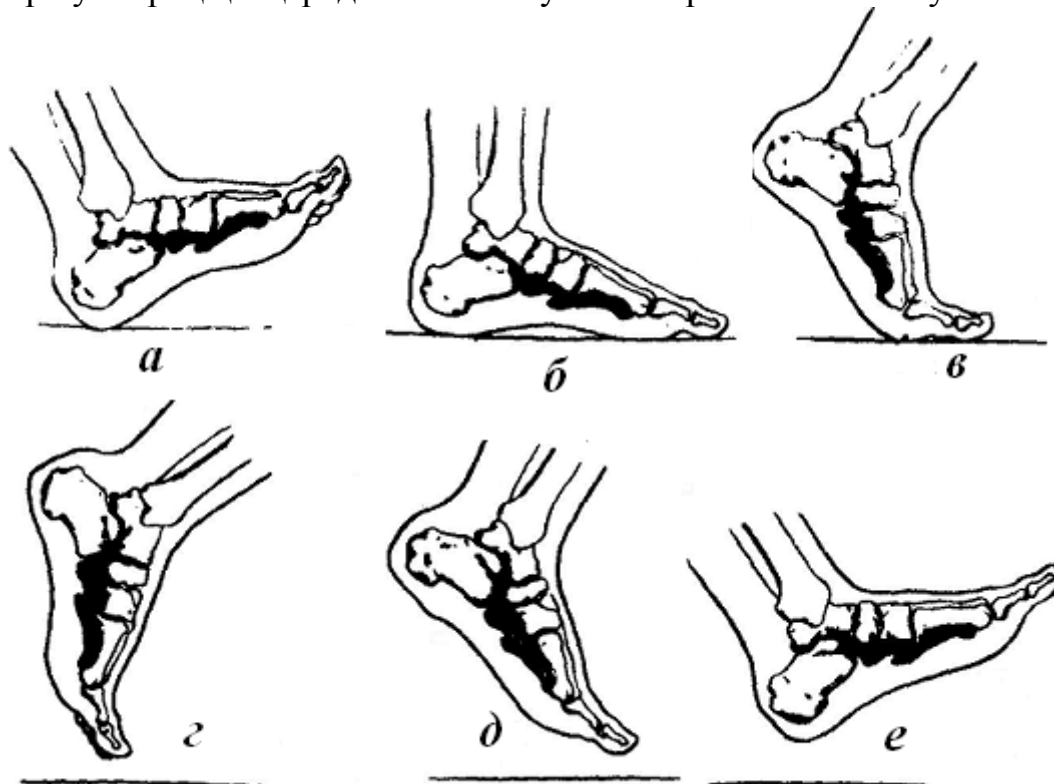
3.5-расм. Юриш даврлари

Х а р а к а т н и б и р и н ч и д а в р и (таянч оёқни олд қадами). Бунда панжа товони таянчга тегади ва унга таянган ҳолда олдинга ва пастга ҳаракатланади (3.5,а-г ва 3.6,а-расмлар). Таянчнинг оғирлигини таянч оёқга ўтказишда, таянч юзага узатиладиган босим пастга ва олдга йўналтирилган бўлади. Шунда тана, таянчни реакция кучи таъсирида, юқори ва орқага йўналтирилган туртки сезади. Туртки ҳаракатни илгарилама тезлигини камайтиради, лекин секинлашиш тана инерцияси ва бошқа оёқни кучлироқ турткиси таъсирида жуда тез бартараф қилинади. Таянч реакция таъсирини юмшатиш учун оёқ тизза бўғимида бир оз эгилади, бу ўз навбатида амортизация ва кейинги интилишга замин яратади. Олд оёқни ерга қўниши билан биргаликда, тана қўшалоқ таянчни ҳосил қилади. Таянчга тегиш майдони ошиши билан, таянч оёқни мушаклари қисқаради. Мушакларни қисқариши статик характерга эга бўлиб, таянч оёқни тўғриланган ҳолатда сақлаб туриш имконини яратади.

Товонга таянганда болдирни олд гурух мушаклари қисқаради ва болдир – ошиқ бўғими маҳкамланади. Оёқ панжасини думалаш даврида бу мушаклар секин - аста бўшашади.

Тизза бўғимини ёзилган ҳолатда ушлаб туриш, асосан сонни тўрт бошли мушагини қисқариши ҳисобига бажарилади.

Товонга таянганда, сонни орқа гурух, ҳамда чаноқ – сон бўғимининг орқа мушаклари қисқарган ҳолатда бўлади. Оёқ панжасини думалаш пайтида мушаклар кучлироқ қисқаради ва тизза бўғими бир оз эгилиши мумкин.



3.6-расм. Юришда оёқ панжасининг даврлар кетма-кетлиги

Х а р а к а т н и и к к и н ч и д а в р и – таянч оёқни вертикал моменти – оёқ панжасининг изи ҳамма юзаси билан таянган ҳолатда (3.5,д ва 3.6,б-расмлар). Шартли номланган вертикал момент даври – мушакларни специфик ишини таҳлил қилиш учун, энг яққол кўринишга эга моментдир.

Иккинчи давр энг қисқа бўлиб, таянч оёқни олд ва орқа кадамлари оралиғидаги чегара ҳисобланади. Иккинчи даврда оёқ, бутун танани оғирлигини кўтариб турувчи, таянч вазифасини бажаради. Бу даврда тана энг юқори ҳолатни эгаллаган бўлади.

Х а р а к а т н и у ч и н ч и д а в р и – таянч оёқни орқа қадами. Учинчи даврда, панжа товондан бошлаб таянч юзасидан ажралади ва танани оғирлиги оёқ панжасини олд қисмига ўтади (3.5,е-и ва 3.6,в-расмларга қаранг). Бу давр панжани туртилиши, эгилиши, болдир ва сонни ёзилиши билан тугалланади. Бу ҳаракатда оёқ панжасининг из мушаклари, болдирни орқа ва латерал гурух мушаклари, сонни олд гурух, ҳамда чаноқ – сон бўғимининг орқа юза мушаклари иштирок этади.

Учинчи даврда оёқни ҳамма мушаклари энг кўп қисқариши кузатилади. Айнан даврни охирида тана кучли олд ва юқорига йўналтирилган силкиниш ҳосил қилади. Бу силкиниш танани олдга ҳаракатланишига имкон беради.

Кўриб чиқилган уч давр таянч оёқга тегишли. Бу оёқ таянчдан интилгандан кейин эркин, ёки кўчувчи бўлиб қолади.

Х а р а к а т н и т ў р т и н ч и д а в р и – оёқни эркин қадами (3,5,к ва 3.6,г-расмлар). Бу даврда эркин оёқ тизза ва ошиқ – болдир бўғимида эгилади. Чанок – сон бўғим худудида сонни олд гурух мушаклари қисқаради. Қисқарган сон ва болдирни орқа гурух мушаклари шу ҳолатда қолади, яъни улар болдирни бир оз эгилган ҳолатда ушлаб туради. Тўртинчи даврни охирида мушакларни латерал ва орқа гурухлари бир оз бўшашади, олд гурух мушаклари эса бир оз қисқаради. Улар оёқ панжаси таянчга тегмаслиги учун панжани ёзади ва олд қисмини бир оз кўтаради.

Х а р а к а т н и б е ш и н ч и д а в р и – эркин оёқни орқа ва олд кадамлар оралиғидаги чегара, ёки эркин оёқни вертикал моменти (3.5,л ва 3.6,д-расмлар). Оёқ тизза бўғимида бир оз эгилган ва ошиқ – болдир бўғимида ёзилган ҳолатда, таянч оёқ ёнида ҳаракатланади. Мушаклар тўртинчи давр каби қисқаради. Оёқни олдга интилиши учун (мушаклар ишидан ташқари) аввал чанок – сон бўғимида, кейинчалик тизза бўғимида маятникга ўхшаб ҳаракатланади. Бу бўғимларда эгилиши ва ошиқ – болдир бўғимида ёзилиши панжани ерга тегиб кетишини олдини олади. Бўғимлардаги ҳаракат оёқни узунлигини ва инерция моментини қисқартириб, уни олдга сурилишини тезлаштиради ва енгиллаштиради.

Х а р а к а т н и о л т и н ч и д а в р и – эркин оёқ олд қадами (3.5,м ва 3.6,е-расмлар). Олтинчи давр мобайнида сонни ҳаракати секинлашади, лекин бу вақтда оёқни тизза бўғимининг ёзилиши ҳисобига болдир ҳаракатланишни давом этади. Бу ҳаракат сонни тўрт бошли мушагини иши ҳисобига бажарилади. Тўрт бошли мушак аввал секин, кейинчалик тез таранглашиб, болдирда қисқа силкинади ва тўсатдан бўшашади, болдирни кейинги ҳаракати инерция ҳисобига амалга оширилади. Олтинчи давр охирида, товон таянчга текан вақтда болдир бутунлай ёзилиб бўлади. Ундан кейин ҳаракат яна биринчи даврга ўтади. Шу билан оёқнинг ҳаракатини тўлиқ цикли тугайди.

Ҳаракат даврларини монандлиги қуйидагича ифодаланилади: бир оёқни биринчи даврига, иккинчи оёқни тўртинчи даври; иккинчи даврга – бешинчиси; учинчи даврга – олтинчиси тўғри келади.

Юришда таянч юзасидан итарилиб, тана текис ва қарама – қарши йўналтирилган қаршилиқга учрайди. Усиз юриш мумкин бўлмаган бўлар эди. Агар қаршилиқни таркибларга ажратсак, унда улардан бири таянч юзасининг биқирлиги (ер, асфалт, тахтали қоплама ва хоказо), юқорига йўналтирилган бўлади, бошқаси таянч юзаси ва панжа оралиғидаги ишқаланишга боғлиқ куч эса – горизонтал йўналишда бўлади. Агар таянч юзасининг биқирлиги, ёки ишқаланиш кучи аҳамиятсиз бўлса (масалан, биқирлиги кам юмшоқ қорда юрганда, ёки ишқаланиши кам музда юрганда) одамни юриши қийинлашади.

Танани оғирлик кучи нафақат юришни секинлаштиради, балки ҳаракатга ёрдам беради. Тик туришдан юришга ўтишни биринчи лахзасида оғирлик марказ вертикали таянч юза чегарасидан чиқиб мувозанатни бузади, кейинги лахзада оёқ олдга чиқарилиши хисобига, янги таянч майдони ҳосил бўлади ва мувозанат тикланади.

Юришда танани умумий оғирлик маркази тўғри чизик бўйлаб ҳаракатланмай, тебраниш кузатилади. Қўшалок таянч вақтидан тананинг умумий оғирлик маркази энг кам, якка қадам даврида, айниқса оёқ таянчи вертикал моментда бўлган пайтда – энг юқори бўлади. Тананинг вертикал тебраниш амплитудаси 4-6см гача етади. Агар оёқ тизза бўғимида бироз эгилган, гавда эса бевосита унинг устида бўлса, тебраниш ахамиятсиз ва ҳаракат равон (текис) бўлади. Агар таянч оёғи вертикал моментда тўғрилигича қолса, унда танани пастга ва юқorigа ҳаракати анча катта бўлади.

Оддий юришда қадамлар сони минутига 100-120 га тенг, яъни бир қадам тахминан 1-2 сек. давом этади. Тез юришда қадамлар сони минутига 170 гача кўпайиши мумкин. Агар қадамлар сони минутига 190-200 га етса, юриш чопишга айланади. Қадам узунлиги ёши катта одамларда 76-79см ни ташкил қилади, 9 ёшгача болаларда қадам узунлиги оёқ панжасини узунлигидан 2,5 марта катта, 9 дан 14 ёшгача болаларда – 2,7 марта, 14 ёшдан катталарда 3 мартадан кўпроқ катта бўлади.

Юриш тезлиги эркакларда ўртача 1,5м/сек ни, аёлларда эса – 1,47м/сек ни ташкил қилади. Юришни маълум ҳаракатланиш давр давомийлиги юриш тезлигига боғлиқ. Юриш қанча секин бўлса, қўшалок таянч даври узоқ давом этади.

Қўшалок қадамни давомийлиги 1 сек га тенг бўлса, товонга таяниш даври бутун таянч давридан 7% ни, бутун оёқ панжасига таянган даври – 33% ни, оёқ панжасини олд қисми (кафт – бармоқ бўғим)га таянган даври 60% ни ташкил қилади.

Қўшалок қадам давомийлигига нисбатан, бутун оёқ панжага таянган вақти пошна баландлигига қараб ортиб боради.

Югуриш (чопиш) ҳам, худди юриш каби мураккаб турли вақтли – симметрик локомотор силжувчи ҳаракат бўлади. Югуриш ва юриш ўртасида ҳам ўхшашлик, ҳам фарқли хусусиятлари мавжуд. Югуриш учун ҳам, юриш каби ҳаракат цикллари, таъсир этувчи кучлар, ҳамда мушаклар функционал гуруҳлари иштирок этади. Югуришни юришдан асосий фарқли томони, чопишда қўшалок таянч даври бўлмай, учиш даври бўлади. Учиш даври деб, танани таянч юзага тегмай силжишига айтилади. Чопишда таянчдан интилиш ғайратлироқ, тезроқ ва ўткир бурчак остида бажарилади, инерция моментини камайтириш учун, қўллар тирсак бўғимида бир оз эгилган ҳолатни сақлаб, узук-узук ҳаракат қилади. Танани эгилиши, юришга нисбатан, чопишда кўпроқ ва у чопиш тезлигига боғлиқ. Тезлик қанча катта бўлса, шунча танани олдга эгилиши кўпроқ бўлади. Юришга нисбатан чопишда, танани йиқилишидан химоялаш учун оёқлар узоқроқ масофага ташланади.

Югуришни объектив холатини ўрганиш учун, бу мураккаб жараёни ҳар хил жихатини ёритувчи, тури тадқиқотлар ишлатилади.

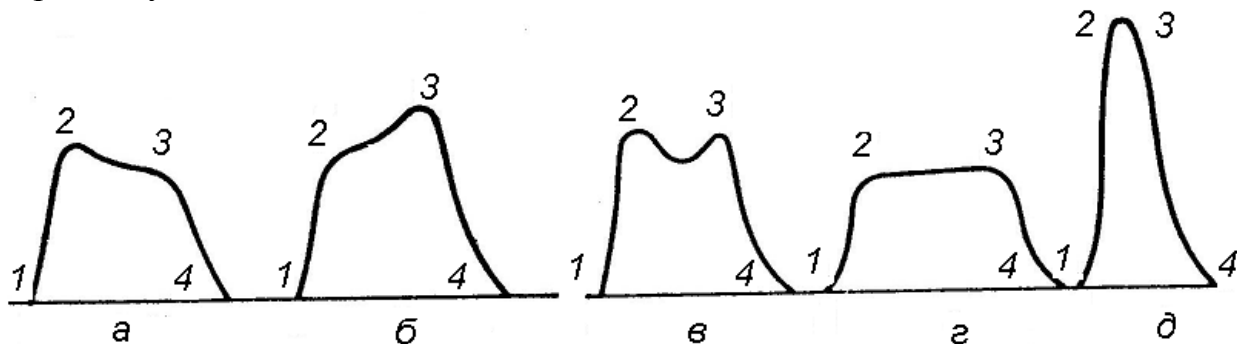
Ихнодинамография ҳаракатланиш даврида таянч юза (бир томонида конус шаклида туртиб чиққан резинали йўлакча)да юриб, юк тақсимланишини аниқлаш усули.

Циклографик ҳаракатланишда бўғим марказларида, танани турли звеноларида оғирлик марказини тебранишини аниқлаш имконини беради. Бунинг учун тадқиқотланувчига, танасига зич ёпишиб турадиган, қора трико кийдирилади. Қўл ва оёқларнинг катта бўғимларини айланиш ўқларига ва кафт суяклар бошчасига электр лампочкалар ўрнатилиб, тадқиқотланувчини қора фонга қўйиб, ёруғлик берилади ва фото тасвирга олинади. Фото тасвирда юриш жараёнининг динамикасини кўрсатувчи нуқталар циклограммасини ҳосил қилади.

К.И.Морейнис, Г.И.Рошин, Н.А.Семьянский ва бошқаларни, турли датчикларни ишлатишга асосланган усуллари, таянч реакциясининг бош (вертикал, горизонтал, бўйлама ва кўндаланг) векторлар таркибини, таянч давр вақтини ва ҳар бир оёқни кўчиш даврини, бўғимларни ҳаракат амплитудасини, қадам узунлигини, бурчакли ва чизикли тезланишини, ҳамда бошқа миқдолларни аниқлаш имконини беради.

Ҳаракат биомеханикасини тадқиқотларида, одам ҳаракатланиш даврида содир бўладиган кучланиш вертикал ва горизонтал кучлардан иборатлиги аниқланган. Юришда одам танасининг таянч юзасига таъсир этувчи (вертикал) куч, динамик характерга эга бўлиб, бу куч одам танасини оғирлигидан юқори бўлади.

К.М.Платунов томонидан, товонга таянч моментидан, бармоқлар ёрдамида таянчдан олдга узатилишигача вертикал куч тақсимланиш характерини аниқловчи эгри чизик турлари келтирилган (3,7-расм). Ҳамма диаграммаларда, юриш ва чопишни бошланғич 1-2 даврида тик кўтарилиш кузатилади. Бу кўтарилиш миқдори ҳаракатланиш тезлигига боғлиқ. Диаграмманинг 2-3 қисми энг кучланган – яъни бутун оёқ панжасига таянган ҳолатдан бармоқларни ердан узилган пайтигача даврни ўз ичига олади. Бу даврда диаграмма қабариклиги абцисса ўқига қаратилган эгарсимон шаклга эга. Одамларда турли қадам олишига қараб, диаграмманинг эгарсимонлиги ҳар хил бўлади.



3.7-расм. Одамларни оғир (а), енгил (б), оддий (в, г) қадам ташлллишида ва югуришида (д) кўндаланг кучланишни тақсимланиш схемаси

Босим, ҳаракатланиш тезлиги билан бевосита боғлиқ - одам қанча тезроқ ҳаракатланса, шунча инерция кучи ва босими катта бўлади. Одамни ҳаракатланишида таянч юзага таъсир этадиган куч, динамик коэффициент

$$q = Q / P \text{ билан ифодаланилади,}$$

бу ерда: Q – таянч таъсир этувчи куч, Н; P – одам танасининг оғирлиги, кг.

Енгил пойабзалда секин юрганда $q = 1$, оғир пойабзалда $q = 1,23$, тез юрганда $q = 1,5$, чопишда $q = 1,8$, сакрашда $q = 3$ га тенг.

Юк билан ҳаракатланишда динамик коэффициент янада ортади, чунки юк тебранишда иштирок этиб динамик кучни оширади. Чарчаган одамни юриши, динамик кучланишни пасайтиради, чунки бу ҳолда қадам қисқаради, оғирлик маркази пасаяди ва тебраниш амплитудаси кам бўлиб қолади.

Турли пошна баландлигига эга пойабзалда юриш оёқ панжасини таянчга бўлган босими симобли датчиклар ёрдамида ўрганилган. Натижада, оёқ панжасини характерли қисм нукталари ва пойабзал пошна баландлигига боғлиқ босим, юришда нулдан маълум миқдоргача ўзгариши аниқланган.

Қандай пошна баландлигидан қатъий назар, тик туришда энг катта босим товон суягининг дўмбоғи тагида, бешинчи қафт суягининг бошчасида ва бош бармоқни тагида кузатилади. Пошна баландлигини ўзгариши билан таянч давр давомийлиги ошади ва панжа қисмларини таянчга бўлган босим характерини ўзгаришга олиб келади.

В.Е.Горбачик, К.И.Кулпин, Ю.П.Зибин пойабзалнинг таг қисмини тўрт бўлакга бўлиб тадқиқот ўтказишган. Ҳар бир қисмга босим датчик ўрнатилган. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, туриш пайтида, танани массаси таъсирида, босим икки оёқга текис тақсимланган, бармоқ қисмида эса, босим қайд қилинмаган. Пошна баландлиги ошиши билан товон ва қафт-бармоқ бўғими оралиғидаги босим, баъзи қайта тақсимланишига эгалиги кузатилади (3.1.жадвал).

3.1.жадвал

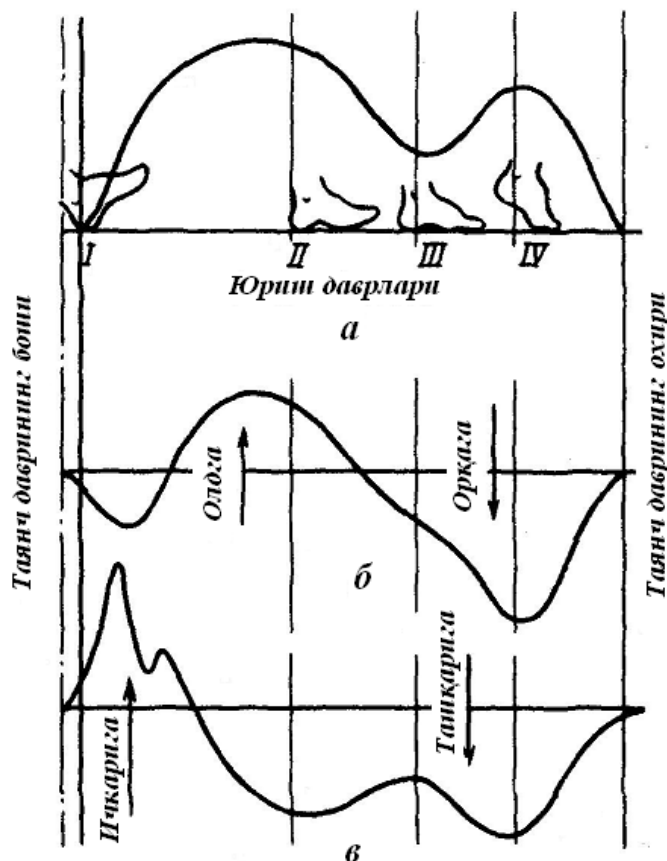
Тана массаси 55 ± 3 кг бўлган одамни оёқ панжасини қисмларига статик C ва динамик D юкланиши, Н

Пошна баландлиги, мм	Юкланиш тури	Оёқ панжасини қисмларига бўлган юкланиш			
		товон	қафт	қафт- фаланга	бармоқ
0	C	134 ± 5	36 ± 3	105 ± 4	-
	D	534 ± 48	73 ± 9	373 ± 36	373 ± 32
20	C	126 ± 11	38 ± 5	111 ± 8	-
	D	525 ± 58	84 ± 1	347 ± 54	417 ± 36
40	C	118 ± 7	35 ± 5	122 ± 6	-
	D	447 ± 34	62 ± 12	248 ± 41	450 ± 54
60	C	117 ± 12	26 ± 4	132 ± 9	-
	D	459 ± 48	54 ± 8	143 ± 22	529 ± 46

Н.А.Смелянский мосламаси ёрдамида Ф.А.Корнилов юриш жараёнини тадқиқот қилган. Натижада юришнинг турли даврларида нафақат

вертикал, балки горизонтал куч таъсирини микдор ва йўналишлари осцилографда қайд қилинган (3.8-расм).

Осциограммада вертикал тақсимланиш чизигини характери ва шакли (3.8,а-расм), К.М.Платуновнинг илгариги натижаларини тасдиқлайди. Горизонтал куч эса ҳаракат йўналишига нисбатан бўйлама (3.8,б-расм) ва кўндаланг (3.8,в-расм) йўналишга эгалиги исботланган.



3.8-расм. Юрийида турли давр (I-IV) лардаги таянчга бўлган вертикал (а), горизонтал (б) ва кўндаланг (в) босимлари

Горизонтал кучланишни кўндаланг тузилмалари ҳаракат бошида пойабзални ички томонига, кейинчалик ташқи томонига йўналтирилган. Горизонтал кучни бўйлама тузилмаси таянч бошида ҳаракатланиш йўналишда, таянч даврини охирида эса тесқари йўналишда бўлади. Булар оёқ панжасини таянч юзасига нисбатан сурилишга имкон беради. Горизонтал йўналишдаги кучлар панжа билан патак ва таглик билан асос ишқаланади, натижада оёқ панжаси пойабзалда силжийди.

Бу ҳолда оёқ панжаси пойабзал устки деталларига босим ўтказиб, уларни деформацияланишга (бикир дастакни ўтириб қолиши, бетликни ташқи томонга оғиб қолиши ва бошқа) олиб келади.

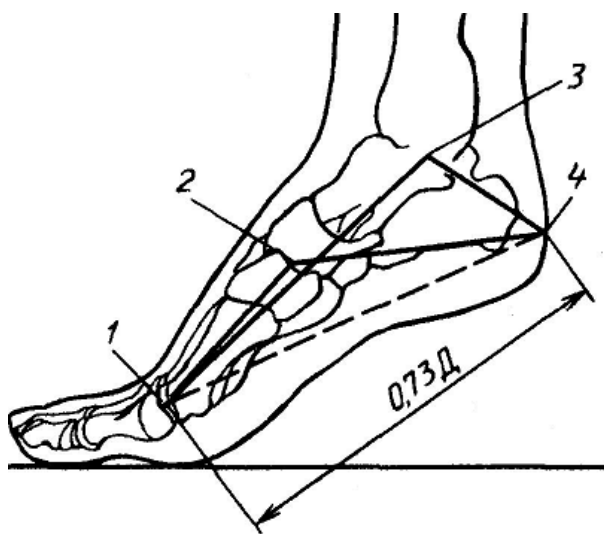
3.2.1. Оёқ панжасини эгилиши.

Оёқ панжаси ҳаракат даврида ошиқ-болдир 3 ва кафт-фаланга 1 бўғимларида эгилади (3.9-расм). Товон пошнага кўтарилганда ҳам шу ҳодиса

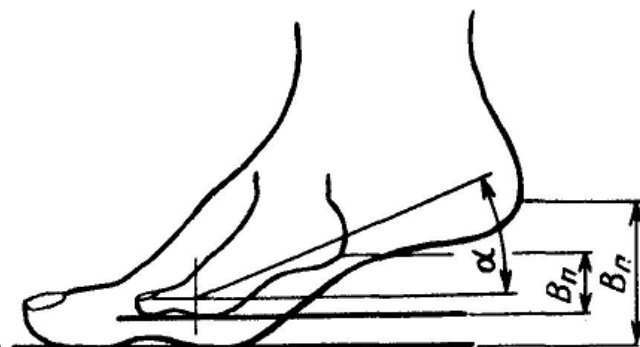
рўй беради ва бундан ташқари кафт олди-кафт бўғими 2 да бир оз эгилиш вужудга келади. Кафт суяқларининг чайқалиш (эгилиш) маркази, суяқлар бошчасини марказида бўлиб, бу нуқта 1 таянчдан юқорида жойлашган. Ундан ташқари кафт суяқлар тагида пайлар, ёғ қатлами ва териларни мавжудлиги бу нуктани кўтарилишига сабаб бўлади. Кафт суяқлари турли узунликда бўлгани учун, товоннинг энг бўртиб чиққан нуқтаси 4 дан кафт суяқларини чайқалиш марказлари турли масофада ётади. Шунинг учун, тебраниш (чайқалиш) ўқи, шартли равишда, биринчи кафт суягини бошчаси ва бешинчи бармоқ охири орқали ўтади деб қабул қилинган ва бу ўқ узунлиги бўйича товоннинг энг бўртиб чиққан нуқтаси 4 дан монанд равишда $0,73L_{o.n.}$, $0,8L_{o.n.}$ ва баландлиги бўйича эса - таянч юзасидан $0,09L_{o.n.}$ масофада жойлашган деб ҳисобланади.

Оёқ панжасини думалаши, биринчи кафт суягини бошчаси ва жимжилок охири орқали ўтган икки ўқ атрофида содир бўлади. Товоннинг энг бўртиб чиққан нуқтаси таянчдан $0,09 L_{o.n.}$ масофада жойлашгани учун 1-4 тўғри чизиқни, оёқ панжасини ўлчашда, базис (асос) чизиғи деб қабул қилинган.

Пойабзални пошна баландлиги B_k (20, 30, 40, 50мм ва ҳақозо) сифатида, товонни таянч чизиғига нисбатан кўтарилиш бурчаги α асосий параметри деб ҳисобланади. Чунки, бурчак α оёқ панжасининг кафт-бармоқ бўғимидаги эгилишни ва суяқларни ҳолатини энг тўғри тасвирини беради.



3.9-расм. Оёқ панжасининг тутам қисмидаги шартли тебраниш маркази.



3.10-расм. Оёқ панжасини товон кўтарилиш баландлиги(B_n)га таъсири.

Бурчак α бир хил бўлганда товонни кўтарилиш баландлиги B_n оёқ панжасини узунлигига боғлиқ (3.10-расм). Товонни кўтарилиш баландлиги билан λ бурчак оралиғида қуйидаги боғланиш мавжуд:

$$B_n = 0,7L_{o.n.} \cdot \sin \alpha$$

Оёқ панжасини эгилиш шакл ва ўлчашни кўриб чиқишда унинг гумбазлигини ошишига аҳамият бериш керак.

Т.С.Кочеткова, оёқ панжасининг ганч нусхасини ўлчаш ва рентгеноскопик тадқиқотлар ўтказиш натижасида, товонни кўтаоилиш бурчаги α 12^0 гача кўтарилганда, гумбазлик бурчаги β ҳар $6-7^0$ га α бурчак кўтарилганда $1,3^0$ га ва гумбазлик баландлиги 1мм гача ошади; Агар $\alpha = 18^0$ бўлса, β бурчак $5,6^0$ га ва баландлиги 2-3мм ошади. Бу ўз навбатида 1-4 нуқталар оралиғидаги масофани қисқаришига олиб келади (3.9-расм).

3.2.2. ҲАРАКАТЛАНИШДА ОЁҚ ПАНЖАСИНИНГ ЎЛЧАМЛАРИНИ ЎЗГАРИШИ.

Юриш ва чопиш жараёнларида оёқ панжасини ўлчамлари турли кучлар таъсирида сезиларли ўзгаради.

Панжани товон қисми таянч юзасидан кўтарилганда, ҳамма юкланиш кафт суякларини бошчасига ва қисман (ҳаракатланиш пайтида) бармоқларга тушади. Шу ҳаракатланиш диққатларида бойлам ва мушакларни аҳамияти жуда катта. Бойлам ва мушаклар ўта таранглашади. Уларни таранглашуви оёқ панжасини товон қисмини кўндаланг ўлчамларини қисман ўзгаришга олиб келади. Шу билан бир қаторда панжанинг апоневрозлари ҳам камон ипи каби таранглашади.

Бармоқларни ёзилиши, ҳамда кафт-бармоқ бўғимида айланиш ўқиға нисбатан бурилиши ва бармоқларни ерга ёпишиши, оёқ панжасининг шу қисмини изи узайишига сабаб бўлади. Демак, товон кўтарилиши билан оёқ панжасини қуйи қисми, кафт суякларидан бошлаб, сезиларли узаяди. Худди шу ҳодиса товонни пошнаға кўтарилишида ҳам рўй беради.

Тутам қисмиға таянганда, олд қисми катталашиши натижасида, оёқ панжасини таянч юзаси (изи) 17,5-21мм га узайиши аниқланган. Шу пайтда, гумбазликни эгилиши ва мушакларни қисқариши панжанинг орқа қисми 5,5мм га қисқаради.

Товоннинг кенглиги, тутам қисмиға таянганда 4-6мм га қисқаради. Панжа таянчдан кўтарилганда тутам қисми ҳам энг кичик ўлчамда бўлади.

В.И.Макуханинг тадқиқотлари, одам тик турганда оёқ панжасини тутам қисмидаги кучоқ ўлчами 2%ға, тутам қисмиға таянган ҳолда эса -4-4,5%ға катталашишини кўрсатган.

Кучоқ ўлчамлари, оёқ панжасини олиб ўтиш пайтида энг кичикдан, тутам қисмиға таянганда энг кўпгача ўзгаради. Бир оёқға таянганда, товон ва букилиш нуқталари орқали ўтган кучоқ ўлчами энг кўп миқдорға эға бўлади.

Тўпиқлар устидан ўтган кучоқ ўлчами кам ўзгаради. Оёқ панжа ўлчамларини ўзгариши турли морфологик гуруҳларда асосан бир хил бўлади, фарқи фақат уларнинг миқдорида кузатилади. Кўпинча кўндаланг ўлчамлар товонға таянганда кам миқдорда бўлади.

Юқорида айтилганлардан, статикадаги ўлчамларига қараб эмас, балки ҳаракатда ва товонни пошна баландлигига кўтарилган ҳолатға асосланиб, пойабзални ички ўлчам ва шакли (қолип)ни ишлаб чиқариш керак.

Шунда пойабзал кийилганда оёқ панжасидаги нерв ва қон айланиш системаси (артерия, вена ва капелярлар) меъёрдагидай фаолият кўрсатади.

3.3. ОЁҚ ПАНЖАСИНИНГ ШАКЛ ВА ЎЛЧАМЛАРИНИ ПОЙАБЗАЛ ИЧКИ ШАКЛИ (ҚОЛИП)ГА АЙЛАНТИРИШНИНГ БИОТЕХНИК АСОСЛАРИ.

Кўп микдордаги оёқ панжаларини умумлаштирилган шакл ва ўлчамларга асосланиб пойабзал қолипларини лойиҳалашда ўзаро боғланган кесимларига айлантириш йўли билан, қолипни рационал(қулай)лиги, пойабзал деталларини оёқ панжасига бўлган босим микдори ва характери билан баҳоланади. Шунинг учун, оёқ панжасининг шакл ва размерларини қолип параметрларига айлантириш аналитик усулини танлашда, панжа билан пойабзал оралиғидаги ўзаро куч таъсирини ва унга рухсат этилган микдорларни назарий ва экспериментал тадқиқотларига алоҳида аҳамият берилади.

Юкланишда оёқ панжасини узунлик, кенглиги ва кучоқ ўлчамлари, айниқса кафт – бармоқ қисмидаги ўлчамлари ортади. Юкланишдан тушганда панжанинги шакл ва ўлчамлари ўз ҳолатига қайтади. Ҳоли (эркин) турган ҳолатга нисбатан, пойабзалда оёқ панжаси ўзини бошқачароқ тутати. Пойабзалнинг таянч ва йиртилиш биқирлиги оёқ панжасини ҳаракатчанлигини чегаралаб, уни юкланиш пайтида сезиларли қилади. Бу ҳодиса пойабзал устки деталларида оёқ панжасининг устки ва ён юзаларида босимни пайдо бўлишига олиб келади.

Патакни панжа изига бўлган босимга тўхталиб ўтганда, унда таянч юзага реакция кучини тақсимланиши пайдо бўлади.

Фойдаланиш пайтида пойабзал ҳам худди шундай кучлар таъсирига дучор бўлади. В.П.Либа тадқиқотларида пойабзални устки деталлари оёқ панжаси билан таъсир кучи, биров қаттиқ тортилган эгилувчан (эластик) қобик сифатида ўзини тутати деган тахминни олдга суради. Қуйидаги мулоҳазалар бу тахминни тасдиқлайди:

- танаворнинг қалинлиги, пойабзалнинг узунлик, кенглик ва бошқа ўлчамларидан анча кичиклиги унинг қобиклигини тасдиқлайди;
- пойабзалнинг ички шаклини кесимлар, ёки анатомик боғланишлар сифатида тасаввур қилишлиги, яъни панжани пойабзал билан ўзаро таъсирини геометрик ва куч параметрлари билан боғлаш мумкинлигини;
- танаворни ва оёқ скелетлари билан мустаҳкамланган панжасининг юмшоқ тўқималарини деформацион хоссаларини боғлиқлиги сифатида келтириш мумкинлигини.

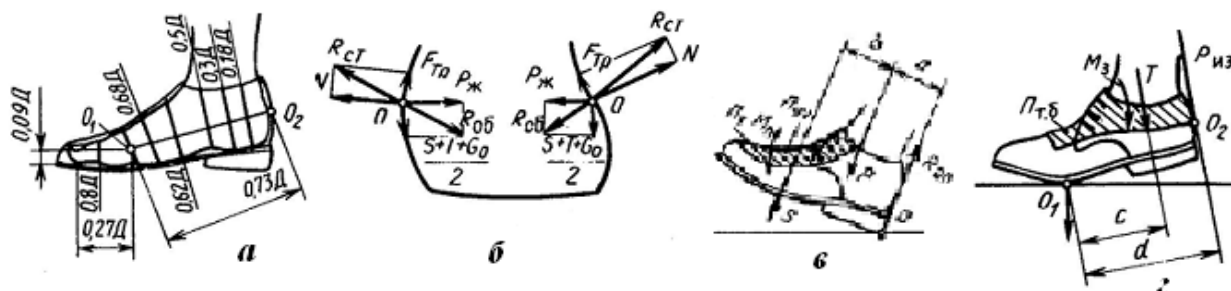
Натижада, оёқ панжаси ва пойабзални ўзаро куч таъсирини жисмоний модел сифатида танавор қобикга яқин деб қабул қилиш мумкин. Қабул қилинган жисмоний моделни панжа билан пойабзални ҳар бир элементар қисимлари ўзаро таъсир этиб, ички ва ташқи омиллар билан фойдаланиладиган куч майдонини ҳосил қилади деса бўлади.

Шу куч таъсирида пойабзал деталлари оёқ панжасини эзати, натижада юмшоқ тўқималари сиқилади, пойабзал деталлари чўзилиб эгилади. Бу ҳолат

куч майдонини мувозанатга олиб келади. Пойабзал деталларининг босимини оёқ панжасида тақсимланишини, панжанинг юмшоқ тўқималарининг ва пойабзал деталларининг деформациясини ҳисобга олинган ҳолда, геометрик ва куч параметрларига боғлиқ.

Пойабзал деталлари ва қолипни лойихалашда, панжа таъсирида танавор материалида вужудга келадиган кучни тахлили асосий масала ҳисобланади. Бу масалани ечими катта қийинчилик туғдиради. Уни соддалаштириш учун қуйидаги фараз қабул қилинган: пойабзал танаворини панжа билан ёпишган (контакт) жойларида бутун майдонлари билан, тенг деформацияланиш; материал қалинлигидаги бикирлиги натижасида ҳосил бўладиган эгувчи ва айланттирувчи моментларни эътиборсиз қолдириш (ҳисобгша олмаслик) панжа – пойабзал системасида кучларни таъсир йўналишини ва нуқтасини, геометрик тимсол асосида аниқлаш тавсия этилган.

Оёқ панжасини пойабзал ички деталлари билан мураккаб контакт юзаларини панжа – пойабзал системасини геометрик тимсол сифатида аниқланадиган кесим кўринишда тасвирлаш мумкин. Бу контакт юзаси 8 та кўндаланг – вертикал кесимлар билан етарлича тўлиқ тасвирлаш мумкин. Ушбу кесимлар нейтрал асос (базис) текислигига перпендикуляр, pternion (товон дўмбоғининг энг бўртиб чиққан нуқтаси) дан $0,18 L_{o.n.}$, $0,3 L_{o.n.}$, $0,4 L_{o.n.}$, $0,5 L_{o.n.}$, $0,62 L_{o.n.}$, $0,68 L_{o.n.}$, $0,73 L_{o.n.}$ ва $0,8 L_{o.n.}$ га тенг масофаларда жойлашган (3.11-расм).



3.11-расм. Оёқ панжасидаги кесимлар (а), очик турдаги пойабзал кесимларига таъсир этувчи кучлар(б) ва товон (в), ҳамда орқа (з) урулишларидаги куч моментларини пайдо бўлиш схемаси

Хамма даврлардаги оёқ панжасини пойабзалда юриш шаклини таърифлаш учун қуйидаги ҳолатлар кўриб чиқилади: таянч ҳолат, товон туртилишидаги ҳолат, бутун оёққа таянган ҳолат, орқа туртинишдаги ҳолат. Бу тўрт ҳолатлар, бошқа оралиқ ҳолатларни ҳисобга олмай, юришни асосий даврларни ифодалайди. Улар ёрдамида, оёқ панжасини ўлчам ва шакилларини юришдаги хамма ўзгаришларини таърифлаш мумкин.

Ҳосил бўлган миқдорларга қараб кесимларни контурлари топилади, кейин улар радиусографик усули билан аппроксимацияланади [16]. Агар эгрилик радиуси 200мм дан катта бўлса, бундай эгри чизик тўғри чизик сифатида аппроксимацияланади. Қабиқлар назарияси асосида радиусографик усул қабиқни эгри чизикларини энг тўғри тасвирловчи усул деб ҳисобланади.

Очиқ турдаги кесимларда пойабзал устки деталларига таъсир этувчи кучлар.

Таянчсиз ҳолатда очиқ турдаги кесимларга оёқ томонидан пойабзалга таъсир этувчи кучлар қуйидагилар (3.11,б-расм):

G_0 - кўрилаётган кесимга ёндошган пойабзал қисмининг массасини гравитация кучи;

$P_{ж}$ – пойабзал устки деталларини шу қисмидаги йиртилиш бикирлик кучи;

N – кўрилаётган қисмдаги оёқ панжасини пойабзал ички деталларга босим реакцияси;

F_{mp} – оёқ панжасини пойабзал ички деталларига ишқаланиш кучи;

S – товон урилишида оёқ панжасининг юза қисмида пойабзалга босим реакцияси;

T – орқа урилишда оёқ панжасининг юза қисмида пойабзалга босим реакцияси;

$R_{об}$ - F_{mp} , S , T , G_0 кучларни геометрик йиғиндисига тенг оёқ панжасининг пойабзалга реакцияси.

$R_{ст}$ - F_{mp} , N ($R_{ст} = R_{об}$) кучларни геометрик йиғиндисига тенг оёқ панжасининг пойабзалга реакцияси.

Бу ҳолатда Кулон ишқаланиши пайдо бўлади деб тахмин қилинади, шунинг учун $F_{mp} = Nf$, бу ерда f – ишқаланиш коэффиценти.

Хамма кўрсатилган кучларни Ox ва Oy ўқларига проекциясини мувозанат тенгламасини номаълум N ва $P_{ж}$ га нисбатан аниқлаш имконини беради:

$$N = \frac{G_0}{2(\cos \lambda + f \sin \lambda)}, \quad P_{ж} = \frac{G_0(\sin \lambda - f \sin \lambda)}{2(\cos \lambda - f \sin \lambda)},$$

бу ерда λ - куч вектори ва вертикал орилиғидаги бурчак.

“Товон урилиш” пайтида панжа – пойабзал системаси билан таянчни ўзаро таъсирида, агар пойабзални таг товон ва аҳми қисмлари етарли бикирликда бўлса таг деталларида куч моменти M_n пайдо бўлади (3.11,б-расм). Таянч реакцияси ва унга тенг урилиш кучланиш ўртасида эксцентриситет a мавжуд бўлса, бу момент вужудга келади. Куч моментини пайдо бўлиши олд гуруҳ мушакларини иши билан боғлиқ ва у болдир – ошиқ бўғимига нисбатан тўсатдан бурилишини олдини олади. Акс ҳолда товон урилиши мавжуд бўлмаган ва пошнани O нуқтаси таянчга тегиши билан панжа билан пойабзал бир лахзада олдга бурилиб таянч ҳолатга ўтиб қолган бўлар эди. Момент M_n ни ҳаракатини юкланиш S ҳаракати билан алмаштириш мумкин. S миқдори a ва b елкалар узунлигини нисбатига, ҳамда кўрилаётган кесим $\Pi_{уч}$ ва панжанинг устки юзаси Π_m га ёндашган қисмлар юзасини нисбатига боғлиқ.

$$S = P_a \Pi_{уч} / b \Pi_m.$$

Юкланиш S нинг йўналиши куч P йўналиши билан бир хил. Юкланиш S оёқ панжасини сирт юзасида нисбатан кўп тақсимланган (3.11,б-расмда, штрихланган), шунинг учун юрганда одам сезмайди.

Шундай қилиб, очик турдаги кесимларда “товон урилиши” ҳолатида юқорида келтирилган кучлардан ташқари S кучи ҳам иштирок этади. N ва $P_{ж}$ га нисбатан кучларнинг мувозанат тенгламаси қуйидаги кўринишга эга

$$N = \frac{G_0 + S}{2(\cos \lambda + f \sin \lambda)}, \quad P_{ж} = \frac{(G_0 + S)(\sin \lambda - f \cos \lambda)}{2(\cos \lambda - f \sin \lambda)},$$

Бу система таянч ҳолатда аниқлаб бўлмайдиган бўлиб қолади, чунки икки номаълумли $P_{ж}$ ва N фақат битта статика тенгламасини тузиш мумкин. Агар оёқ панжасининг кенглик шакл ва размерларига ташқи куч қўйилганда уларни боғлиқлиги аниқланса, иккинчи тенгламани ҳосил қилиш мумкин. Бундан ташқари, $P_{ж}$ кучни тажриба йўли билан аниқлаш мумкин.

“Орқа урилиш” ҳолатида куч тақсимланишга пойабзалнинг тумшук - тутам қисмини эгилувчанлиги сезиларли даражада таъсир кўрсатади. Пойабзални баъзи биқирлиги натижасида панжа – пойабзал ситемаси таянч билан ўзаро таъсирланганда орқа момент M_3 пайдо бўлади. Бу момент миқдори ва таъсир кўрсатиш жойи билан момент M_n дан фарқ қилади.

Момент M_3 таъсирини куч таъсири T билан алмаштириш мумкин. Унинг миқдори ҳар бир қисмда c ва d елкаларни узунлигига боғлиқ.

Бу елкалар пойабзални устки қисмини $\Pi_{уч}$ билан оёқ панжасини устки – ён юзаларини $\Pi_{т.б.}$ майдонлари нисбатига боғлиқ (3.11,г-расмда штрихланган).

$$T = P_{из} \frac{d\Pi_{уч}}{c\Pi_{т.б.}},$$

бу ерда $P_{из}$ – нукта O_2 га ва пойабзални O_1 нуктага нисбатан эгиши учун керак бўлган бурчакга қўйилган кучлар миқдори. Бу бурчак орқа урилишдаги панжа ҳолати.

Айтилганларни ҳисобга олиб, N_e ва $P_{ж}$ ларга нисбатан статика тенгламаси қуйидагича ечилади.

$$N = \frac{G_0 + T}{2(\cos \lambda - f \sin \lambda)},$$

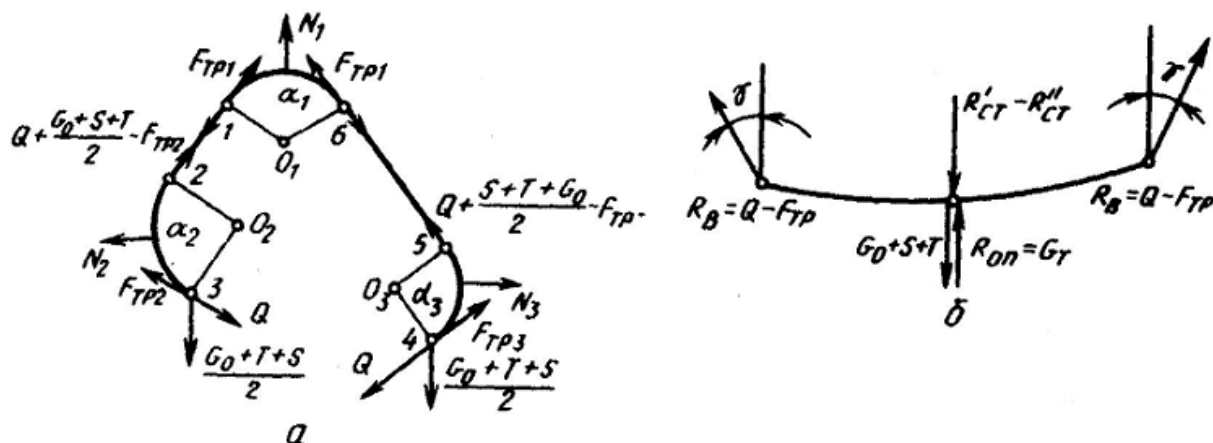
$$P_{ж} = \frac{(G_0 + T)(\sin \lambda + f \cos \lambda)}{2(\cos \lambda - f \sin \lambda)}$$

Ёпиқ турдаги кесимларда пойабзал устки деталларига таъсир этувчи кучлар.

Таянчсиз ҳолатда ёпиқ турдаги кесимларда қуйидаги кучлар таъсир этади (3.12,а-расм):

N_i – кесимни i нчи қисмида устки деталларни чўзилишидан вужудга келган оёқ панжасига пойабзал устки деталларини босим реакцияси ($i = 1, 2, 3$);

Q_i – i -нчи қисмидаги пойабзал танаворини кўндаланг йўналишдаги тортилиш кучи, $O_{cm} - O_{nuu} > 0$ бўлганда вужудга келади, бу ерда. O_{cm} – панжани кесим периметри; O_{nuu} – маълум кесимдаги пойабзал ички шаклини периметри.



3.12-расм. Ёпиқ турдаги кесимларда пойабзалнинг устки деталларига (а) ва очик турдаги кесимларда пойабзал патагига (б) куч майдонларини схемаси

Санаб ўтилган кучларни ўзаро боғлиқлигини таърифлаш учун кесимни i нчи қисмларига умумлаштирган статика тенгламаси тузилади:

$$N_i = \frac{2Q_i \frac{\sin \lambda}{2} + G_0 \sin \theta}{1 + f \sin \frac{\lambda}{2}} D_i,$$

бу ерда: i -маълум кучоқ бурчаги λ га тўғри келадиган кесимни эгри чизик қисмини тартиб рақами; $\theta - G_0$ ва N куч векторлари оралиғидаги бурчак; $D_i - D_2 = D_3 = 1$ қисм кесимлар ҳолатига боғлиқ коэффициент.

$$D_1 = 1 - \frac{\sin \alpha_2}{2} (f^{-1} + \sin \frac{\alpha_2}{2}) - \sin \frac{\alpha_3}{2} (f^{-1} + \sin \frac{\alpha_3}{2}).$$

“Товон урилиш” ҳолатдаги пойабзал танавор учун статика тенгламаси куйидаги кўринишда бўлади.

$$N_i = \frac{2Q_i \sin \frac{\alpha_i}{2} + (G + S) \cos \theta}{1 + f \sin \frac{\alpha_i}{2}} D_i$$

Таянч ҳолатида G_0 ва S кучлар бўлмагани учун статика тенгламасини куйдагича ёзиш мумкин.

$$N_i = \frac{2Q_i \sin \frac{\alpha_i}{2}}{1 + f \sin \frac{\alpha_i}{2}} D_i$$

“Товон урилиш” ҳолатида $0,73 L_{o.n.}$ ва $0,8 L_{o.n.}$ дан ташқари ёпиқ турдаги кесимлар учун тенглама қуйидаги кўринишга эга

$$N_i = \frac{2Q_i \sin \alpha_i / 2 + (G + T) \cos \theta}{1 + f \sin \alpha_i / 2} D_i.$$

Очиқ турдаги кесимларда пойабзал патагига таъсир этувчи кучлар. (3.12,б-расм). Юриш давларига боғлиқ кесимларда патакга таъсир этувчи боғланиш тенграмаси қуйидаги кўринишга эга:

Таянчсиз ҳолатда $2R_b \cos \gamma = G_0 + R''_{CT},$

бу ерда: R_b - пойабзал танаворини таранглик реакцияси; γ - вертикал ва R_b реакциялар йўналиши оралиғидаги бурчак; R''_{CT} - оёқ панжасини пойабзал изига босими;

Товон урилишида $2R_b \cos \gamma + R_{on} = R'_{CT} + R''_{CT},$

бу ерда: R_{on} - таянчни панжага реакцияси; R'_{CT} - берилган қисмга тўғри келадиган тана оғирлиги массаси G_T га тенг пойабзал патагига натижали босим кучи.

Орқа урилишда $2R_b \cos \gamma = G_0 + T + R''_{CT}.$

R''_{CT} оёқ панжасини патакга натижали босими сифатида танаворни таранглашуви натижасида пайдо бўладиган куч ва у кичик танаворни кичик биқирлигида нулга тенг.

R'_{CT} - пойабзални таг қисми таянч билан контакт ҳолатида нулга тенг бўлиши мумкин эмас, лекин R_{on}, G_0, S, T лардан анча катта бўлганлиги сабабали R'_{CT} ҳам R''_{CT} дан катта.

Ёпиқ турдаги кесимларда пойабзал патагига таъсир этувчи кучлар.

Ёпиқ турдаги кесимларда умумий ҳолатдаги статика тенграмаси қуйидаги кўринишга эга.

$$R_{o.n.} + 2(Q - F_{TP}) \cos \gamma - G - S - T = R'_{CT} + R''_{CT}$$

Лекин юришни турли давларида куч майдони ўзгариши билан монанд равишда статика тенграмаси ҳам ўзгаради:

таянчсиз даврда $R_{on} = S = T = R'_{CT} = 0;$

товон урилишида $R_{on} = T = R'_{CT} = 0;$

таянч ҳолатда $G = S = T = 0;$

орқа урилишда

$$R_{on} = S = R'_{CT} = O.$$

Таянч ҳолатда

$$R'_{CT} > R''_{CT}.$$

Келтирилган тенгламаларни тахлили шуни кўрсатадики, пойабзалда кучни тақсимланишига оёқ панжасини ҳолати ва қисми, кесимларни геометрик параметрлари таъсир қилар экан. Панжа - пойабзал система куч майдонини тўлиқ таърифлаш учун, пойабзални панжага таъсир этувчи босимни билиш зарур.

Ёпиқ турдаги кесимларда оёқ панжасига таъсир этувчи кучлар. Панжа – пойабзал системасида кучларни таъсири, пойабзални ички деталларини контакт босимини пайдо бўлиши билан ифодаланади. Унинг миқдори босимни келтириб чиқарадиган куч миқдори, таъсир этадиган нуқтаси ва йўналиши билан боғлиқ. Босимни тақсимсими ланишига бошқа олимлар ҳам таъсир қилади. Масалан, контакт майдони ва юзаси, ҳамда оёқ панжасини юза тўқималарини қалинлиги ва қаттиқлиги ва бошқалар. Хар бир омилни, пайдо бўлишидаги ўзини кўрсатишдаги ва пойабзал ички деталларни оёқ панжасига босимини тақсимланишдаги ролини аниқлаш учун алоҳида қисмлардаги кучларни ўзаро таъсири кўриб чиқилади.

Агар оёқ панжасини юмшоқ тўқималари сиқилмайдиган, материаллари эса чўзилмайдиган деб фараз қилинса, у ҳолатда пойабзални оёқ панжасига бўлган босимни қуйидаги тенглама билан аниқлаш мумкин.

$$q = N / \Pi_k \quad (3.1.)$$

бу ерда Π_k – оёқ панжаси ва пойабзал танаворини контакт юзасини босими.

Куч N - бу кўрилатган қисмни Q, F_{mp}, S, T га тенг таъсир этувчи куч.

Хар бир аниқ ҳолат учун N юқорида келтирилган тенгламалардан топилади.

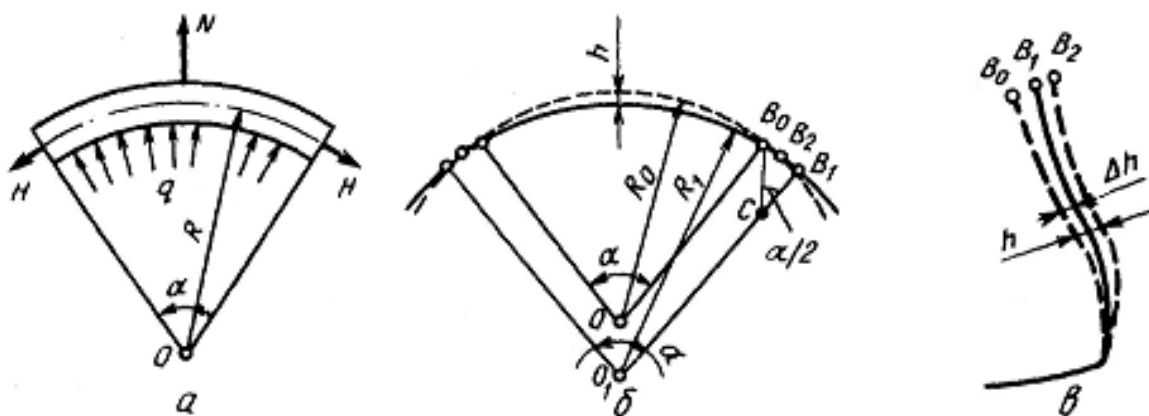
$$\text{Эгри чизиқли қисмда} \quad \Pi_k = R \alpha b,$$

бу ерда: R – контакт юзасининг эгрилик радиуси; α - эгри чизиқли қисмни ёй бурчаги, рад; b - қисм кенглиги.

Π_k миқдорини (3.1) тенгламага қўйиб

$$Q = N / R \alpha b \text{ аниқланади} \quad (3.2)$$

Тенглама (3.2) дан кўриниб турибтики, панжа билан пойабзални контакт қисми тўғри чизиқга ($R = \infty$) бўлганда, яъни пойабзал устки деталларини панжага босими нулга интилган бўлади.



3.13-расм. Пойабзал танавори томонидан оёқ панжасининг устки юзасига (а) кучнинг таъсир схемаси ва юзанинг оёқ панжа билан контакт моментидаги контурини ўзгариши (б), ҳамда пойабзалини очик турдаги кесими (в)

Панжа - пойабзални реал системасида таранглаштирувчи куч таъсирида, оёқ панжасини юмшоқ тўқималари сиқилади, пойабзални устки материаллари эса чўзилади (3.12,б-расм). Панжани деформацияси натижасида устки деталларни B_0B_1 қисми бошланғич ҳолатга нисбатан силжиши (устки деталларни чўзилишини ҳисобга олмаган ҳолда) қуйидагича аниқланади;

$$B_0B_1 = (R_1 - R_0) \operatorname{tg} \alpha / 2;$$

$$R_1 = R_0 + OO_1 - h,$$

бу ерда: R_1, R_0 - оёқ панжасини пойабзални ички юзаси билан монанд равишда куч N ни пайдо бўлишидан олдин ва ундан кейинги таъсирида контакт юзасини эгрилик радиуси; h – оёқ панжасини юмшоқ тўқималарини аввалги ҳолига қайта оладиган деформация

$$OO_1 = B_0B_1 / \sin \frac{\alpha}{2};$$

$$B_0B_1 = (R_0 + B_0B_1 / \sin \frac{\alpha}{2} - h - R_0) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2},$$

Шундан

$$B_0B_1 = h \sin \frac{\alpha}{2} / (1 - \cos \frac{\alpha}{2})$$

Пойабзалда сиқилгандан кейинги ҳолатида панжа билан пойабзал ички юзасини контактини эгрилик радиуси қуйидаги боғланиш ёрдамида аниқланади.

$$R_1 = R_0 + B_0B_1 / \sin \frac{\alpha}{2} + h;$$

$$R_1 = R_0 + h \sin \frac{\alpha}{2} / \left[(1 - \cos \frac{\alpha}{2}) \sin \frac{\alpha}{2} \right] - h,$$

Шундан

$$R_1 = R_0 + h \frac{\cos \frac{\alpha}{2}}{1 - \cos \frac{\alpha}{2}} \quad (3.3)$$

Агар пойабзални устки материали чўзилмайдиган бўлганида B_0 нукта, B_1 нуктага сурилган бўлар эди. Лекин узайтирувчи кучланиш қўйилганда ҳақиқий пойабзал материаллари деформацияланади, шунинг учун панжани сиқилиши устки деталнинг деформациясидан кам бўлади. Натижада B_0 нукта фақат B_2 нуктагача сурилади. h миқдори эса - Δh га кичик бўлади. Бу, устки материал чўзилувчанлигига ва маълум юкланиш N да оёқ панжасини деформациясига боғлиқ. Δh ни тахминий аниқлаш мумкин.

Чўзилишда пойабзал материалларини нисбий узайиши

$$E = AQ^n \text{ боғланиши билан таърифланади,}$$

бу ерда $Q = P \cdot 10^{-2}$ (P - 100 Н га тенг устки материални чўзилишнинг юкланиши).

Агар шу боғланишни кўриб чиқиладиган ҳолатга ишлатсак унда

$$\frac{B_1 B_2}{R_0 \alpha} \cdot 100 \approx A \left(\frac{H}{100} \right)^n, \text{ ёки } B_1 B_2 = R_0 \alpha A (H \cdot 10^{-2})^n / 100.$$

$$\text{Агар } h = B_0 B_1 (1 - \cos \frac{\alpha}{2}) \sin \frac{\alpha}{2}, \quad (3.4)$$

$$\text{унда } \Delta h = B_1 B_2 (1 - \cos \frac{\alpha}{2}) / \sin \frac{\alpha}{2}, \text{ ёки } \Delta h = R_0 \alpha A (H \cdot 10^{-2})^n (1 - \cos \frac{\alpha}{2}) / (100 \sin \frac{\alpha}{2}).$$

Унда (3.3) формула қуйидагича ўзгаради:

$$R_1 = R_0 + h \frac{\cos \alpha / 2}{1 - \cos \alpha / 2} - \frac{R_0 \alpha A (H \cdot 10^{-2})^n (1 - \cos \alpha / 2)}{100 \sin \alpha / 2}, \quad (3.5)$$

бу ерда R_1 - панжа ва пойабзалнинг устки қисмини контакт юзасини эгрилик радиуси.

Тенглама (3.2)га R ўрнига (3.5) ифодани қўйилса ва унда h боғланиш (3.4) билан алмаштирилса, $B_0 B_1$ ва радиуси R_0 орқали топилса, унда оёқ панжасини нисбий деформацияси

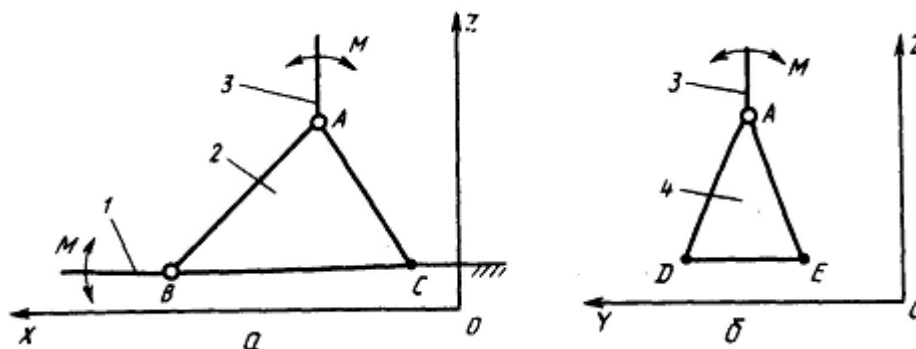
$$q = \frac{N}{R_0 \alpha b \left[1 + B H^m \frac{\cos \alpha / 2}{100(1 - \cos \alpha / 2)} - A (H \cdot 10^{-2})^n \frac{1 - \cos \alpha / 2}{100 \sin \alpha / 2} \right]} \text{ бўлади.} \quad (3.6).$$

Тенглама (3.6) оёқ панжасини, устки деталлари билан ёпиқ турдаги пойабзални кесимларидаги, ўзаро таъсир кучни аналитик моделини ифодалайди.

Қатор фараз ва чегараланишига қарамай, бу боғланиш пойабзал деталларини панжага бўлган тақсимланишни ва характери баҳолаш имконини беради. Бу оёқ панжасини юришдаги бошланғич даврида, керакли параметрларини, пойабзал қолипни лойиҳалаш учун имкон яратади.

3.4. ПОЙАБЗАЛНИНГ БАЪЗИ ДЕТАЛЛАРИНИ ШАКЛИНИ ЛОЙИХАЛАШДАГИ БИОМЕХАНИКА АСОСЛАРИ.

Оёқ панжаси ишларини кўраётганда, оёқ панжа - пойабзал системасининг асосий элементларини аниқлаб олмоқ лозим. Илгари айтиб ўтилгандек, оёқ панжасининг асосини 26 та суякдан ташкил топган скелет, ҳамда уларни боғлаб турувчи бўғимлар ташкил қилади. Булар ичида ҳаракатчанлик даражаси бўйича кафт-бармоқ ва болдир-ошиқ бўғимлари ажралиб туради. Оёқ панжасининг таянч ва ҳаракат вазифасини бажарувчи эканлиги, ушбу бўғимлар ишлаш хусусиятларини белгилаб беради. Кафт-бармоқ бўғимларида сагитал текислик атрофида 40^0 гача букилиш ва ёзилиш ҳаракатлари мавжуд. Болдир-ошиқ бўғимида кўндаланг ва олд-орқа ўқлар бўйича 3 хил ҳаракат содир бўлади. Бу ҳаракатлар ошиқ суягининг турли бўғим юзалари бўйлаб тақсимланган. Бўғимнинг умумий ҳаракатидаги энг катта рол ошиқ суягининг юқори қисмига тўғри келади, бу ерда кўндаланг ўқ атрофида 45^0 - 50^0 га букилиш ва 15^0 - 25^0 га ёзилиш содир этилади. Олд қисми эса - товонга нисбатан кўндаланг ўқ атрофида $9,4^0$ га, олд-орқа ўқга нисбатан эса - 10^0 - 15^0 гача айланма ҳаракат кузатилади ва бу ҳаракатлар пронация ва супинация дейилади. Бунда панжанинг пастки бўлими муҳим рол ўйнамайди. Шунини таъкидлаш лозимки кафт-бармоқ бўғимларида оёқ панжасининг ҳаракати кўндаланг ўқ атрофида букилади ва ёзилади, болдир-панжа бўғимида эса - сагитал ва фронтал текисликлар атрофида айланма ҳаракат ҳам содир бўлади.



3.14-расм. Оёқни эркин турган қисмининг соддалаштирилган схемаси

Оёқ панжасининг суякларо бирикмаларини турли даражадаги ҳаракатини соддалаштирилган биокинематик занжир схемаси орқали ифодалаш мумкин. Сагитал текисликда уни шарнирли-стержен сифатида тасвирлаш мумкин (3.14,а-расм). Бунда ҳаракатсиз аҳми-ошиқ бўлим 2, ҳамда ушбу бўлимга нисбатан ҳаракатчан тушук-тутам 1 ва болдир-ошиқ 3 бўлимларга ажратиш мумкин. Биокинематик занжир йуналишини математик тасвирлаш учун, тадқиқ қилинаётган оёқ панжаси билан қаттиқ боғланган координаталар системасини танлаш муҳим рол ўйнайди. Бунда учбурчакнинг чўққилари сифатида аниқ антропометрик нуқталар танланади. Оёқ панжасининг бўйлама йуналиши бўйича қуйидаги нуқталар: болдир-ошиқ бўғим маркази *A*; биринчи кафт суягининг дистал бошчасини маркази *B*;

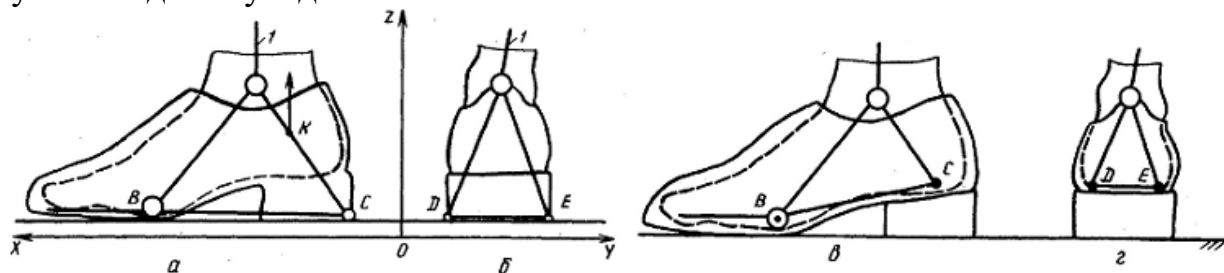
товон суягининг таянч нуктаси C учбурчакнинг марказлари сифатида олинади. Панжанинг кўрилаётган нукталари нисбатан ҳаракатсиз бўлганлиги учун, шартли равишда, нукталар орасидаги масофани ўзгармас деб қабул қилиши мумкин. Шундай қилиб бўйлама ўқ кесимидаги модел, икки биокинематик жуфтликлар тизимида тасвирланади. Бу биокинематик жуфтликлар бармоқ билан аҳм-товон бўлими, ҳамда болдир билан аҳм-товон бўлимларини орасидаги боғланишни ифодалайди. Ушбу боғланишлардаги ҳаракатлар эҳтимоли, уларнинг қурилишига боғлиқ. Одам танаси аъзоларининг барча ҳаракатлари айланма ҳаракатда бўлади деб ҳисобланади [16]. Одам танасида кинематик жуфтликлар механизми шундай тузилганки, бунда фақатгина олдиндан белгиланган ҳаракатлар эркинлик даражасига монанд равишда бажарилади. Шарнир-ричагли механизм нуктаи назаридан, кафт-бармоқ, ҳамда болдир-ошиқ бўғимлари битта эркинлик даражасига эга ва у фақат панжанинг кўндаланг йўналиши бўйлаб жойлашган ўқларга нисбатан айланма ҳаракат билан чегараланади. Аммо кучларнинг ўзаро таъсирини аниқлаш учун моделни фақатгина бўйлама-вертикал кесимда кўрсатиш етарли эмас. Модел кўндаланг кесимда ҳам кўрсатилиши лозим, токи “панжа-пойабзал” система хусусиятини уч ўзаро перпендикуляр X, Y, Z ўқларида тасвирлаш мумкин бўлсин. Кўндаланг кесимда ҳам модел шарнир-стерженли система орқали кўрсатилиши мумкин ва у ҳаракатсиз товон 4 (ADE учбурчаги) ва унга нисбатан ҳаракатчан болдир 3 дан иборат бўлади (3.14,б-расм). Болдир- ошиқ бўғимининг схемаси унинг тузулиш хусусиятларига кўра, икки ўзаро перпендикуляр текисликларда айланма ҳаракат қиладиган шарнир сифатида тасвирлаш мумкин. Ҳаракатсиз панжанинг таянч юзасида жойлашган габарит D ва E нукталари, шартли равишда, ҳаракатсиз учбурчакни таянч нукталари сифатида қабул қилинади.

Одам ҳаракатларидаги айланма ҳаракат йўналишининг ўзгариши фақат кучгагина эмас, куч моменти M га ҳам боғлиқ. Шунинг учун ҳам, моделда оёқ панжасини ҳаракатдаги мушак ва уларнинг бирикиш жойларини аниқлаш муҳим аҳамиятга эга. Чунки бунда пойабзал конструкциясини ўзгартириб, мушаклар иш бажаришининг қулай шароитлари билан таъминлаш имконияти туғилади.

Назарий моделнинг аналитик ва геометрик таърифларини аниқлаш ва ҳисоблаш учун унинг шарнир-стерженли схемасини шартли бикир контурли панжа ва пойабзал тасвири билан алмаштириш мақсадга мувофиқ.

Г.П.Тонких томонидан тақлиф этилган «панжа-пойабзал» системасининг назарий моделини редуктив схема орқали тасвирлаш мумкин (3.15-расм). Шартли равишда, модел атрофида ҳаракат содир этадиган нукталарни танлаймиз. Бунда, C (товондаги урилиш), B (тутамлардаги думалаш), D ва E нукталар бўлади. Кўрсатилган таянч нукталарни (тасвир текислигида), шартли равишда, цилиндрик шарнирлар деб қабул қиламиз. Цилиндрик шарнирлардаги таянч реакциялари ҳар қандай йўналишга эга бўлиши мумкин. Лекин шу нарса аниқланганки, одам скелетини редуктив схемасида таянч реакциясининг ҳаракат чизиғи доим гавда оғирлик марказидан ўтади. Катталиги жихатидан таянч реакциялари бутун гавда

оғирлик марказидаги кучларга тенг. Катта болдир суяги гавдани оёқ панжаси билан боғлаб туради, ҳамда охирги қисми чўзилиш ва сиқилишга ишлайди. «Панжа-пойабзал» система моделида катта болдир суяги стержен 1 билан белгиланган, бунда таянч реакцияси унинг ўқи бўйлаб йўналтирилган. Шундан келиб чиққан ҳолда, оёқда таянч реакциялари болдир бўйлаб йўналган деса бўлади.



3.15-расм. Биомеханикани аниқлаш учун таянч ҳолатдаги оёқ панжа - пойабзал системасини назарий моделини график тасвири

Ушбу моделдан фойдаланиш учун, унинг иш бажаришини икки хусусиятини инобатга олиш керак. Биринчиси шуки, у ички ва ташқи кучлар ўзаро таъсирини акс эттиради. Масалан, ташқи куч таъсирни акс эттиришда, таянч юзаси билан таъсир этганда, панжа ва пойабзал контур тасвири, шартли равишда, бир бутун деб ҳисобланган, яъни ҳаракат вақтида панжанинг пойабзалга нисбатан силжиши ҳисобга олинмаган. Бу ҳолатда шарнир-стерженли системадаги бикир учбурчакнинг таянч нукталари B ва C ; D ва E лар тагликнинг пастки таянч юзаси B (нуқта), ҳамда унинг атрофидаги (D , E ва C нукталар)да ётади деб қабул қилинади. Ички кучлар ўзаро таъсирини кўриб чиққанда B , C , D ва E таянч нукталари панжа контурида етарли деб қабул қилинган.

Иккинчи хусусияти шундан иборатки, моделдаги биомеханик таҳлил «ошмаслик» принципи шароитида [18], яъни панжанинг етарли критик ҳолатида олиб борилиши керак. «Ошмаслик» шартлари, «панжа-пойабзал» тизимидаги кучлар ўзаро таъсирини югуриш жараёнида ўрганаётганда яққол намоён бўлади. Шунинг учун ҳам панжа ишини актив дам олишга мўлжалланган пойабзал мисолида биомеханик таҳлил қилиш лозим. Бундай пойабзал асосан химоя вазифасини бажаради. Актив дам олишда югуришнинг ўртача тезлиги аёллар учун $4,6 \text{ м/сек}$ ни, эркаклар учун $5,9 \text{ м/сек}$ ташкил этади [19], бунда панжа (пойабзал) нинг таянч билан контакти товондан бошланади (панжа-пойабзал биомеханик моделидаги C нуктаси) панжанинг бундай қўйилишида унинг думалаши ташқи чегара бўйлаб, ташқи тутамдаги нуқта 3 гача бажарилади (3.16-расм), кейинчалик ички тутам 1 ва бош бармоқдаги нуқта 2 га ўтади, яъни панжанинг кўндаланг йўналишида латерал ҳаракати бажарилади. Энди «панжа-пойабзал» системасининг кўндаланг кесим ҳаракати, оёқнинг югуришдаги иш хусусиятини ҳисобга олган ҳолда A , D , E бикир учбурчак сифатида кўриб чиқилади (3.14,б-расм). Бунда панжа бир тўғри чизикда кетма-кет қўйилади. Бу ҳолатда панжалар ўзаро параллел, ёки тумшук қисми озгина ичкарига қараган бўлади. Бу ҳолатда болдирни латерал мушаклар гуруҳи, ҳамда панжанинг плантар юза

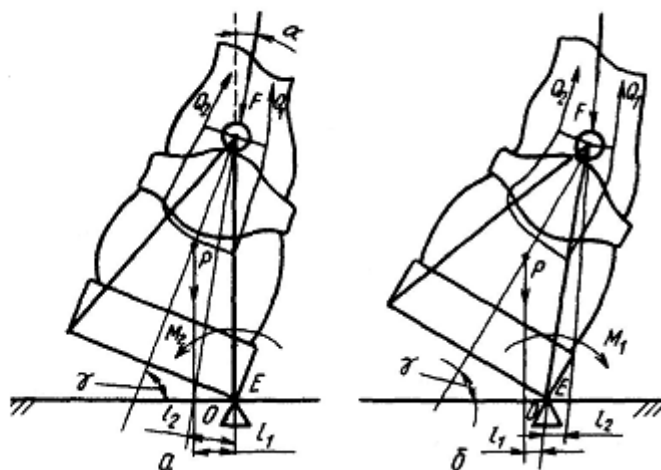
мушаклари панжани кўпроқ силкинишини таъминлайди. Юриш ёки югуриш пайтида оёқ таянчи ўзига хос зарб билан қўйилади, бунда эгилиш бурчаклари γ ва α ларга боғлиқ ҳолда болдир томондан панжага қўйилган F кучлар таъсири дастлабки таянч нуқтаси E га нисбатан ички ёки ташқи томонда жойлашган бўлиши мумкин.

Гавданинг барча қисмларини ҳаракатлари айланма бўлганлиги учун уларнинг ҳолати нафақат кучнинг катталигига, балки ўзи томонидан ҳосил қилинадиган айланма моментга ҳам боғлиқ. Иккала тизимда ҳам панжа-пойабзал системасида оғирлик кучи P ҳамда гавда томонидан F кучларнинг айланма моментларини ҳосил қилади; $M_1 = PL_1$ ва $M_2 = FL_2$ (3.17,а,б-расм).

Бу момент кучлари панжани медиал ёки латерал томонга (айниқса M_2) тўнтариш ҳаракатларини ҳосил қилади (3.17,б-расм). Бунда ташқи куч таъсирида болдир-ошиқ бўғим мушак ва бойламларининг Q_1 ва Q_2 қарама-қарши кучларига қарамасдан, болдир-ошиқ бўғимида панжани қайрилиши, айниса M_2 момент кучи латерал томонга (3.17,а-расм) ёки медиал томонга (3.17,б-расм) оғиши мумкин.



3.16-расм. Оёқни товондан таянчга ўтказишда панжани думалаш схемаси



3.17-расм. Панжа – пойабзал системасини таянч ҳолат вариантлари

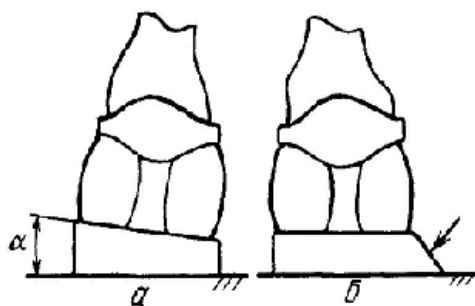
Мисолда кўрсатилган схемалар асосида тагликнинг назарий конструкциясини қуйидаги:

- латерал ҳаракатлар таъсирини йўқотувчи панжани таянчга қулай тегиш шароитини яратадиган кўндаланг йўналишдаги понасимон шаклга эга таглик қўлланилиши (3.17,а-расм);
- оёқ панжасини ташқи томонга бурилишини олдини олиш учун тагликни таянч юзасини ташқи томонини кўндаланг ўлчамларини қалинлишириш (3.18,б-расм) каби вариантлари бўлади

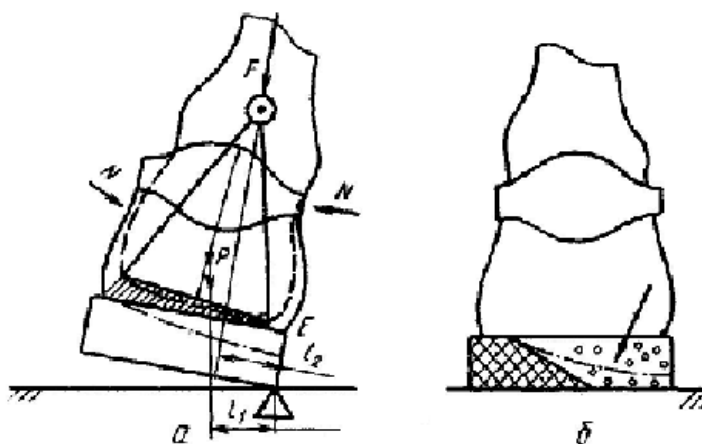
Бу ҳолатда дастлабки таянч нуқтасини, таъсир кучи F чизигига нисбатан ўнғроққа кўчириш имкониятини беради. Натижада кучларни 3.17,а-расмдаги схема бўйича жойлашишига имкон беради.

Энди панжа билан пойабзал ўртасидаги ички таъсирни, кучлар таъсири нуктаи назаридан кўриб чиқамиз. Пойабзал, момент кучи M_2 таъсири остида, таянч нуктасига зарб билан текганда, панжанинг F кучи, дастлабки тегиш нуктаси E га нисбатан бурилиб, янги ҳолатни эгаллашга интилади (3.19-расм). Пойабзалнинг бундай ҳолати панжани таянч юзасига нисбатан мустахкам бўлмаган ҳолатини юзага келтиради, бу эса унинг ташқи юзасини баъзи қисмларига сиртдан босим кучлари ҳосил бўлишига олиб келади (N куч). Панжанинг маустахкам ҳолатини қайтариш учун, ташқи томондан унга таянч ҳосил қилиш керак (3.19,а-расм штрихланган). Тегишли конструкциядаги ичпатак, махсус конструкциядаги патак, ёки қалинлиги, 3.19,б-расмда штрихпунктир чизик билан кўрсатилгандек, ўзгартирилган таглик бундай таянч вазифани бажариши мумкин.

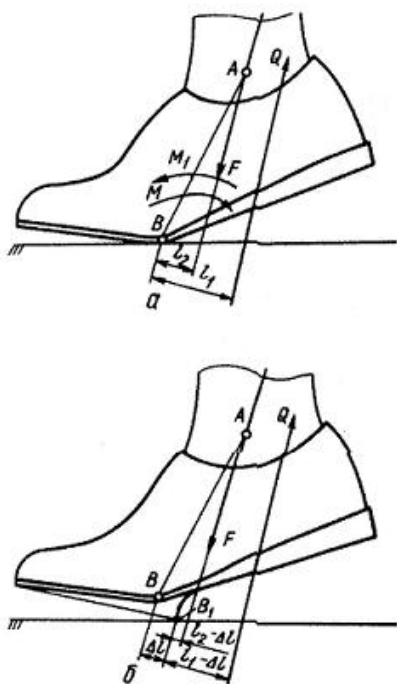
Бундай ҳолатда тагликларни махсус материаллар композицияларини яратиш керак бўлади. Бу тагликнинг материаллари, плантограмманинг L қисмида (3.16-расмга қаранг), ички томонида катта, ташқи томонида эса кичик бикирликга эга бўлишини такозо этади. Берилган конструктив ечим пойабзалнинг кўндаланг мустахкамлигини юқори даражада таъминлашга хизмат қилади. Югуришда тезликнинг ошиши туфайли оёқни таянчга кўйилиши тумшуқ томондан бошлангани маъқул. Бу усул югуришнинг рационал техникасини таъминлайди. 3.20,а-расмда панжанинг тумшуқ-тутам итарилишдаги таянч ҳолати кўрсатилган. Таяниш даврида болдир бўйлаб таъсир этаётган F куч, думалаётган панжа ҳаракат йўналишига қарама-қарши момент $M = Fl_2$ кучини ҳосил қилади. Болдир мушаклари томонидан Q куч $M_1 = Ql_1$ моментни ҳосил қилиб, олдин момент M ни мувозанатлаштиради, кейин эса панжани пастки чекка ҳолатдан бошлаб, думалашига хизмат қилади. Оёқ панжасини бундай босиш техникасини ишлаб чиқиш, панжани думалаш пайтида кўп вақт йўқотилишига, ҳамда болдир орқа гуруҳи мушакларининг кўп ҳажмда ишлашига олиб келади.



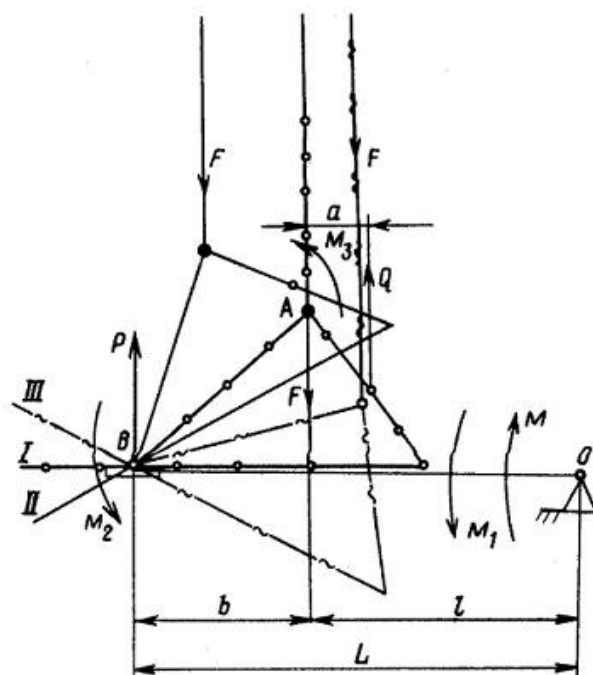
3.18-расм. Пойабзалнинг таг деталларини конструктив ечими



3.19-расм. Фронтал текислиги бўйича оёқ панжасини ҳолатини моделлаштириш



3.20-расм. Пойабзалнинг геометрик параметрларига боғлиқ тумшук-тутам урилишида оёқ панжасини таянч ҳолатини ўзгариш биомеханикаси



3.21-расм. Велосипедчининг оёқ панжасини турли ҳолатда жойлашишини соддалаштирилган (редуктив) схемаси

Тизимни мувозанатлаштириш шартлари, дастлабки таянч нуқтаси B га нисбатан моментлар тенгласи орқали аниқланади.

$$Fl_2 = Ql_1;$$

бу ерда $Q = F \frac{l_2}{l_1}$.

Тенгламадан келиб чиқадики, F кучининг ўзгармас қийматида Q катталигини камайтириб, панжанинг ўша ҳолатини таъминлаш учун, елкалар нисбати $\frac{l_2}{l_1}$ ни (айниқса елка l_2 ни) камайтиришга эришиш мумкин бўлади.

Бунинг учун дастлабки таянч нуқтаси B ни F таъсир кучи йўналиши бўйлаб Δl миқдорда яқинлаштириш зарур (B_1 нуқта), бунга таглик шаклини ўзгартириб эришиш мумкин. Товон томонга тумшук-тутам итарилиши натижасида таглик таянч нуқтасининг кўчиши, кучлар елкасини ўзгартиради, панжани берилган ҳолатда тутиб туриш учун, болдирни орқа гуруҳ мушаклари сарфлайдиган кучларни камайтиради. l_2 миқдорига нисбатан каттароқ Δl қийматга эга бўлгандан кейин, айланма момент M (F) ўз йўналишини қарама-қарши томонга ўзгартиради ва у спортчи ҳаракати йўналишига мос тушади. Бу эса - панжанинг тез думалашига шароит яратади.

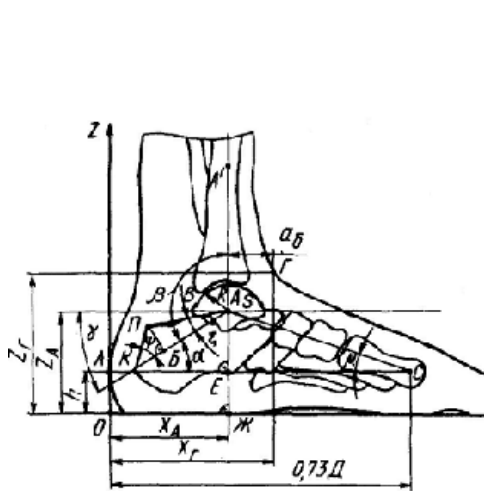
Энди велосипедчи панжа биомеханикаси хусусиятларини педаллашнинг рационал техникаси нутаи назаридан кўриб чиқамиз. 3.21-расмда велосипедчи оёқ панжаси I-III ҳолатларининг соддалаштирилган (редуктив) схемаси кўрсатилган бу ҳолатлар педаллашнинг мумкин бўлган ҳаракатларидан келиб чиқади: горизонтал (I ҳолат), қия ёки тумшук

томонидан (II-ҳолат) ва пастлатилган товон (III ҳолат) болдир бўйлаб йўналган, ўзгармас F кучи таъсирида I ҳолатдаги панжа мувозанати шартлари қуйидагича аниқланади. F кучи иккита момент ҳосил қилади: $M_1 = Fl$ (O нуқтага нисбатан) велосипед ҳаракатини таъминлайдиган, педал қаршилиқ кучи P ни бартараф қилишга йўналган ($M = PL$); $M_2 = Fb$, велосипед ҳаракатига таъсир қилмайдиган, B нуқта атрофида панжа(педал)ни буришга йўналган момент. l, L ва a - O нуқтага нисбатан, F ва P, A нуқтага нисбатан Q куч елкалари.

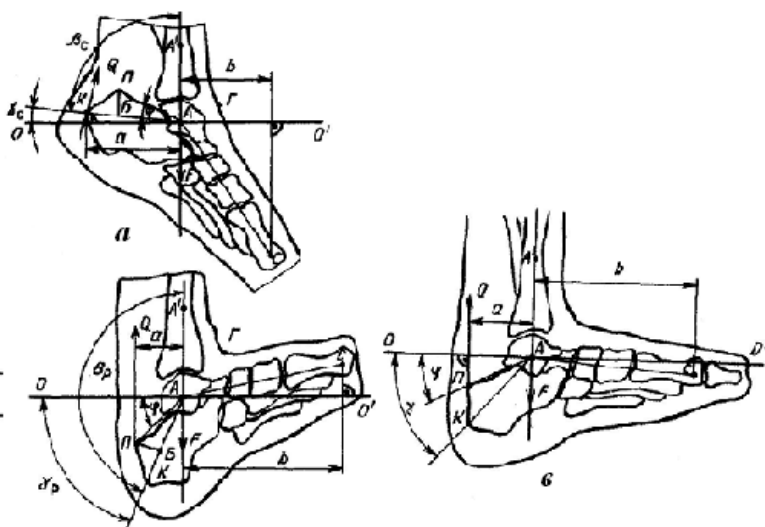
Панжани берилган ҳолатда сақлаб туриш учун, фақатгина болдир товон бўғими айланиш маркази A га нисбатан $M_3 = Q$ ва a моментини ҳосил қиладиган болдир орқа мушаклар гуруҳининг Q кучи керак ҳолос.

O нуқтага нисбатан велосипед педалига узатиладиган M_1 моментини кучайтириш болдир мушакларидаги зўриқишни камайтириш (M_2 моментни сусайтириш) учун L ва a елкаларни катталаштириш ва b елкани кичирайтириш керак, бу эса товонни маълум бурчакка кўтариш эвазига эришилади (II-ҳолат).

Шунинг учун ҳам велосипедчилар учун пойабзал тайёрлашда пошна қисми 40мм га кўтарилган қолиплар ишлатилади. Бунда пойабзал таглиги биқирлигини ошириш учун металл прокладка ишлатилади.



3.22-расм. Оёқ панжасини геометрик параметрлари



3.23-расм. Эгиш (а), ўзиш (б) ва оралик (в) ҳолатларда оёқ панжасини кўрсаткичларини ўзгариши

Велосипедчи панжа-пойабзал моделини назарий биомеханика ҳисобини бажариш учун, болдир-ошиқ бўғимини айланиш маркази A , (3.22-расм) болдир олд катта мушак пайи эгилиш нуқтаси ва ахилов пайига бириқиш нуқталари K ва L ларнинг координаталарини билиш зарур.

Кўрсатилган микдорларни аниқлаш учун, сагитал текисликда медиал томондан олинган рентген тасвирлар тадқиқ қилинган. Бу тасвирлар панжанинг таянчга нисбата пошнанинг турли бурчак остида тегиб турган ҳолатида олинган. Панжа тасвири XOZ ўқларига шундай жойлаштирилганки,

бунда ордината ўқи таянч юзаси билан Z ўқи панжа - ошиқ юзасига уринма ҳолдатида (L нукта) бўлсин. Болдир-ошиқ бўғимини айланиш маркази A координатаси, айлана сегменти маркази координатаси сифатида аниқланди. Бунинг учун BS сектори ўртача радиуси R аниқланди. Унинг жойлашуви ўзгармас эканлиги, таянч юзасидан K нуктагача h баландлик ўлчам қийматларига статистик ишлов ишлов бериш натижасида $h = 0,09L_{o,p}$ мм ($\sigma = \pm 0,006 L_{o,p}$; $m = \pm 0,003 L_{o,p}$; $v = 6,4 \%$) эканлиги аниқланган. Бундан келиб чиқадики K нукта панжа нейтрал базаси CL да, таянч юзасига параллел ҳолда ва ундан $0,09 L_{o,p}$ масофада ётади. Бу ҳолда ахилов пайи бирикиш жойи (K нукта) айланиш маркази A га нисбатан AK масофа, ҳамда нейтрал базисга нисбатан α бурчак билан аниқланади. α бурчакнинг ўртача қиймати 40° ни ташкил этади. Маълумки текис юзада пойабзалсиз турганда, болдирнинг вертикал ўқи AA^1 сагиттал текисликда таянч юзаси билан 90° га яқин бурчакни ташкил этади. Ушбу (дастлабки) ҳолатда AK ва болдирни вертикал ўқи орасидаги β бурчак 130° эга. Болдир-ошиқ бўғимида панжанинг максимал айланишини ҳисобга олган ҳолатда (50° да букилиш ва 25° да ёзилиш) сагиттал текисликда панжа болдирга нисбатан β бурчакнинг қуйидаги қийматлари билан таърифланадиган ҳолатни эгаллайди: букилишда $\beta_c = 80^\circ$ (3.23,а-расм); ёзилишда $\beta_p = 155^\circ$ (3.23,б-расм).

K нукта жойлашувининг бурчакли тавсифи болдирнинг учбошли мушаги елкасининг панжа, болдир, таянч юзаларининг турли ўзаро жойлашувига нисбатан қандай туриш ҳолатини аниқлашга йўл очиб беради. Болдирни учбошли мушаги ҳосил қиладиган Q куч елкаси максимал қийматга эга бўлади, яъни $AK = 0,26 L_{o,p}$. Бунда у болдир AA^1 ўқиға нисбатан 90° ни ташкил этади (3.3. жадвал).

Жадвал 3.3.

Оёқ панжаси геометрик миқдорларининг ўртача қийматлари ва уларнинг статистик характеристикалари

Ўлчам кўрсаткичлари (3.27 расм)	Ўлчам кўрсаткичларини ўрта қиймати, M	Ўрта квадратик четланиш σ	Ишончли интервал m	Вариация коэффициенти $V, \%$
Экспериментал қийматлар				
R	0.085	0.004	0.002	4.7
X_A	0.26	0.009	0.005	3.5
Z_A	0.26	0.025	0.014	9.8
AK	0.26	0.013	0.007	5
α , град	40	4.98	2.76	12.5
$БП$	0.08	0.008	0.005	10
AB	0.19	0.01	0.006	5.3
X_Γ	0.39	0.028	0.016	7.2
Z_c	0.36	0.03	0.017	8.3
Эслатма: Ҳисоб қийматлари: $АП=0,2$ мм, $\zeta=23^\circ$ $AC=0,5$ мм, $\mu=20^\circ$, $\psi=49^\circ$				

Бунда куч Q моменти марказ A га нисбатан қуйидагича топилади:

$$M_A = Q \cdot AK = Q \cdot 0,26 L_{o,p} \quad (3.10)$$

Ҳар қандай бошқа ҳолатда AK чизик болдирга нисбатан 90^0 дан фарқ қилади, OO^1 -горизонтал чизикга нисбатан эса - нулдан фарқ қилади. Бунда учбошли мушак елка a си AK нинг ўқ OO^1 даги проекцияси билан аниқланади:

$$a = AK \cdot \cos \gamma = 0,26 L_{o,p} \cdot \cos \gamma \quad (3.11)$$

Ўша Q куч ҳосил қиладиган момент кичик қийматга эга бўлади, чунки

$$M_A^I = Q \cdot 0,26 L_{o,p} \cdot \cos \gamma \quad (3.12)$$

$\gamma = \beta - 90^0$ бурчак, чизик AK нинг горизонтал OO^1 га нисбатан бўлган ҳолатини ифодалайди. Болдирга нисбатан панжанинг айланиш амплитудаси $\gamma_c < \gamma < \gamma_p$ ни ташкил этади, бу ерда γ ни чегараловчи қийматлари қуйидагича: панжа ёзилганда $\gamma_p = 155 - 90 = 65^0$ – (3.28,б-расм), букилишида эса - $\gamma_c = 80 - 90 = -10^0$ ташкил этади (3.23,а-расм).

Ифода (3.11) га мос равишда болдирнинг учбошли мушак кучи Q ҳосил қиладиган момент, унинг елкасининг ўзгаришига боғлиқ. Лекин товон суягининг ўзига хос шакли, айниқса унинг орқа ва юқори юзалари чегарасидаги дўнглик (3.25-расм, нукта II) Q кучи елкасининг ҳамма вақт ҳам (3.11) тенглама бўйича ўзгармаслигини фараз қилади. Нур AK , ҳамда нукта II нинг марказ A га нисбатан ҳолатини ифодалайдиган 3.3 жадвалдаги AP , BP , AB , ξ , γ ва μ кўрсаткичлар ва панжанинг охириги давр ҳолатларини таҳлили шуни кўрсатадики, болдирнинг уч бошли мушак елкасини ўзгариши 3.11 тенгламадан фақатгина KII бўлаги, болдирнинг AA^1 ўқиға параллел бўлганга қадар мос келади.

Панжанинг болдирга нисбатан кейинги бурилишида, товон дўнглик нуктаси II пайнинг букилиш нуктаси сифатида хизмат қилади. Бунда елка a_2 OOI ўқидаги AP проекция билан аниқланади:

$$a_2 = AP \cdot \cos \varphi = 0,2 L_{o,p} \cdot \cos \varphi, \quad (3.13)$$

бу ерда φ - AP нур ва OO^1 тўғри чизиклар оралиғидаги бурчак.

3.4 жадвал берилганлари, ҳамда 3.28-расмда келтирилган схемалар асосида геометрик масалани ечиб қуйидаги хулосага келиш мумкин. Куч Q нинг елкаси $10^0 < \gamma < 41^0$ бўлган ҳолатда тенглама (3.12) бўйича; $18^0 < \varphi < 32^0$ бўлганда эса –тенглама (3.13) бўйича ўзгаради. Шундай қилиб, куч Q нинг елкаси $a_1 = 0,26 L_{o,p} \cdot \cos 10^0 \cong 0,26 L_{o,p}$ дан $a_2 = 0,2 L_{o,p} \cdot \cos 32^0 = 0,17 L_{o,p}$ га қадар ўзгаради.

Панжани чегаравий ҳолатларнинг бирида статик мувозанатда сақлаб туриш учун (3.23-расм) мушак томонидан панжани ёзиш учун сарфланадиган кучи, панжани букиш учун сарфланадиган куч миқдоридан 1,5 барабар кўп бўлиши керак, чунки $a_1 / a_2 = 1,53$.

Оёқ панжасининг иккинчи бурилиш маркази, панжа-пойабзал биомеханик модели тузишда, шартли марказ C бўлган кафт-бармоқ бирикманинг тебраниши, ҳисобга олиниши керак (3.22-расм). Чунки панжанинг кафт ва кафт-олд бирикмалари камроқ кўзгалувчан бўлимларидан бири бўлиб ҳисобланади. Назарий моделда эса - оёқ панжасининг бу соҳаси бикир деб қабул қилинган. Шунга асосланиб, миқдор AC ва бурчак μ ларнинг геометрик параметрлари, тўғри бурчакли учбурчакнинг гипотенузаси ва ўткир бурчакли катети $AE = AJ - JE =$

$0,26L_{o,p} - 0,09 L_{o,p} = 0,17 L_{o,p}$ ва $EC = LC - LE = 0,73 L_{o,p} - 0,26 L_{o,p} = 0,47 L_{o,p}$ сифатида ҳисоблаб аниқланади.

Катта болдир мушагининг пайини эгилиши болдирни шартли нуқтаси I ўқ OXZ ларда жойлашган болдир-товон бўғимидаги айланиш маркази A га энг яқин жойлашган нуқтадаги юза сифатида аниқланган. Товоннинг координатаси X_z дан A_A миқдорларни айирмасидан ҳосил бўлган елка a_b ни ўрта миқдори, A марказга нисбатан олд катта мушак таъсири

$$0,39 L_{o,p} - 0,26L_{o,p} = 0,13 L_{o,p} \text{ га тенг.}$$

Оёқ панжасининг анатомик нуқталар ҳолат кўрсаткичларини билиш, пойабзал конструкцияларини асосли лойиҳалаш учун, панжа - пойабзал моделининг биомеханик назариясидан фойдаланишни энгиллаштиради. Масалан: моделдан олинган геометрик кўрсаткичлар бўйича ҳисоблар (3.4 жадвал) синовдан ўтказилган велосипедчилар оёғининг ҳолати (педаллашнинг учта услуби) ни ифодалайди (3.21 ва 3.22 расмлар). Жадвал 3.4. да берилган маълумотлардан кўриниб турибдики, пойабзални тумшук қисми билан педаллаш рационал (қулай) ҳисобланади. Чунки берилган ҳолатда товонни ушлаб туриш учун горизонтал ҳолатга нисбатан 1,9 барабар кам куч талаб қилинади, товон туширилган ҳолатда эса 2,3 барабар кам бўлади.

Жадвал 3.4

Велосипедчининг турли хил педаллаш усулларидаги панжанинг биомеханик характеристикаси

Катталиқ	Педаллаш усули		
	тумшук билан (эгилиш бурчаги 30^0)	горизонтал	тушурилган товон ҳолати (қиялик бурчаги 30^0)
A марказга нисбатан болдирнинг учбошли мушак кучи Q ни елкаси a	0,26Д	0,2 Д	0,7Д
C марказга нисбатан болдир буйлаб ҳаракатдаги F куч елкаси b	0,32Д	0,47Д	0,49Д
$M (Q) = M (F)$ тизими мувозанати.	$Q 0,26Д = F 0,32Д$	$Q 0,2Д = F 0,47Д$	$Q 0,17Д = F 0,49Д$
Болдирнинг учбошли мушагини F улушидаги куч Q	$0,32/0,26=1,23$	$0,47/0,2=2,35$	$0,49/0,17=2,88$
Панжани доимий куч остида берилган ҳолатида ушлаб турувчи, болдирнинг учбошли мушагини иш коэффициентини K_Q	1	1,91	2,34

Функция $f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}$ нинг текис тақсимланиш чизиғида ордината миқдорлари

t	t учун юздан бирликлар									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	39894	39892	39886	39876	39862	39844	39822	39797	39667	39733
0,1	39695	39654	39608	39559	39505	39448	39387	39322	39253	39181
0,2	39104	39024	38940	38853	38762	38667	38568	38466	38361	38251
0,3	38139	38023	37903	37780	37654	37524	37391	37255	37115	36973
0,4	36827	36678	36526	36371	36213	36053	35889	35723	35553	35381
0,5	35207	35029	34849	34667	34482	34294	34105	33912	33718	33521
0,6	33322	33121	32918	32713	32506	32297	32086	31874	31659	31443
0,7	31225	31006	30785	30563	30339	30114	29897	29658	29431	29200
0,8	28969	28737	28504	28269	28034	27798	27562	27324	27086	26848
0,9	26609	26369	26129	25888	25647	25406	25164	24923	24681	24439
1,0	24197	23955	23713	23471	23230	22988	22747	22506	22265	22025
1,1	21785	21546	21307	21069	20831	20594	20357	20121	19886	19652
1,2	19419	19186	18954	18724	18494	18265	18037	17810	17585	17360
1,3	17137	16915	16694	16474	16256	16038	15822	15608	15395	15183
1,4	14973	14764	14556	14350	14146	13943	13742	13542	13344	13147
1,5	12952	12758	12566	12376	12188	12001	11816	11632	11450	11270
1,6	11092	10915	10741	10567	10396	10226	10059	09893	09728	09566
1,7	09405	09246	09089	08933	08780	08628	08478	08329	08183	08038
1,8	07895	07754	07614	07477	07341	07206	07074	06943	06814	06687
1,9	06562	06438	06316	06195	06077	05959	05844	05730	05618	05508
2,0	05399	05292	05186	05082	04980	04879	04780	04682	04586	04491
2,1	04398	04307	04217	04128	04041	03955	03871	03788	03706	03626
2,2	03547	03470	03394	03319	03246	03174	03103	03034	02965	02898
2,3	02833	02768	02705	02643	02581	02522	02463	02406	02349	02294
2,4	02239	02186	02134	02083	02033	01984	01936	01888	01842	01797
2,5	01753	01709	01667	01625	01585	01545	01506	01468	01431	01394
2,6	01358	01323	01289	01256	01223	01191	01160	01130	01100	01071
2,7	01042	01014	00987	00961	00935	00909	00885	00861	00836	00814
2,8	00792	00770	00748	00727	00707	00687	00668	00649	00631	00613
2,9	00595	00578	00562	00545	00530	00514	00499	00485	00470	00457
3,0	00443	00430	00417	00405	00393	00381	00370	00358	00348	00337
3,1	00327	00317	00307	00298	00288	00279	00271	00262	00254	00246
3,2	00238	00231	00224	00216	00210	00203	00196	00190	00184	00178
3,3	00172	00167	00161	00156	00151	00146	00141	00136	00132	00127
3,4	00123	00119	00115	00111	00107	00104	00100	00097	00094	00090
3,5	00087	00084	00081	00079	00076	00073	00071	00068	00066	00063

Функция $\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{x^2}{2}} dx$ нинг текис тақсимланиш чизиғини майдон миқдорлари

t	t учун юздан бирликлар									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	00000	00798	01596	02393	03191	03988	04784	05581	06376	07171
0,1	07966	08759	09552	10343	11134	11924	12712	13499	14285	15069
0,2	15852	16633	17413	18191	18967	19741	20514	21284	22052	22818
0,3	23582	24344	25103	25860	26614	27366	28115	28862	29605	30346
0,4	31084	31819	32551	33280	34006	34729	35448	36164	36877	37587
0,5	38292	38995	39694	40389	41080	41768	42452	43132	43809	44481
0,6	45149	45814	46474	47131	47783	48431	49075	49714	50350	50981
0,7	51607	52230	52848	53461	54070	54675	55275	55870	56461	57047
0,8	57629	58206	58778	59346	59909	60468	61021	61570	62114	62653
0,9	63188	63718	64243	64763	65278	65789	66294	66795	67291	67783
1,0	68269	68750	69227	69699	70166	70628	71086	71538	71986	72429
1,1	72867	73300	73729	74152	74571	74986	75395	75800	76200	76595
1,2	76986	77372	77754	78130	78502	78870	79233	79592	79945	80295
1,3	80640	80980	81316	81648	81975	82298	82617	82931	83241	83547
1,4	83849	84146	84439	84728	85013	85294	85571	85844	86113	86378
1,5	86639	86896	87149	87398	87644	87886	88124	88358	88589	88817
1,6	89040	89260	89477	89690	89899	90106	90309	90508	90704	90897
1,7	91087	91273	91457	91637	91814	91988	92159	92327	92492	92655
1,8	92814	92970	93124	93275	93423	93569	93711	93852	93989	94124
1,9	94257	94387	94514	94639	94762	94882	95000	95116	95230	95341
2,0	95450	95557	95662	95764	95865	95964	96060	96155	96247	96338
2,1	96427	96514	96599	96683	96765	96844	96923	96999	97074	97148
2,2	97219	97289	97358	97425	97491	97555	97618	97679	97739	97798
2,3	97855	97911	97966	98019	98072	98123	98172	98221	98269	98315
2,4	98360	98405	98448	98490	98531	98571	98611	98651	98689	98723
2,5	98758	98793	98826	98859	98891	98923	98953	98983	99012	99040
2,6	99068	99095	99121	99146	99171	99195	99219	99241	99264	99285
2,7	99307	99327	99347	99367	99386	99404	99422	99439	99456	99473
2,8	99489	99505	99520	99535	99549	99563	99576	99590	99602	99615
2,9	99627	99639	99650	99661	99672	99682	99692	99702	99712	99721
3,0	99730	99739	99747	99755	99763	99771	99779	99786	99793	99800
3,1	99806	99813	99819	99825	99831	99837	99842	99848	99853	99858
3,2	99863	99867	99872	99876	99880	99885	99889	99892	99896	99900
3,3	99903	99907	99910	99913	99916	99919	99922	99925	99928	99930
3,4	99933	99935	99937	99940	99942	99944	99946	99948	99950	99952
3,5	99953	99955	99957	99958	99960	99961	99963	99964	99966	99967

Функция $\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-\frac{x^2}{2}} dx$ нинг текис тақсимланиш чизигида майдон миқдорлари

t	t учун юздан бирликлар									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-3,0	0014	0013	0013	0012	0012	0011	0011	0011	0010	0010
-2,9	0019	0018	0018	0017	0016	0016	0015	0015	0014	0014
-2,8	0026	0025	0024	0023	0023	0022	0021	0021	0020	0019
-2,7	0035	0034	0033	0032	0031	0030	0029	0028	0027	0026
-2,6	0047	0045	0044	0043	0042	0040	0039	0038	0037	0036
-2,5	0062	0060	0059	0057	0055	0054	0052	0051	0049	0048
-2,4	0082	0080	0078	0076	0073	0071	0070	0068	0066	0064
-2,3	0107	0104	0102	0099	0096	0094	0091	0089	0087	0084
-2,2	0139	0136	0132	0129	0126	0122	0119	0116	0113	0110
-2,1	0179	0174	0170	0166	0162	0158	0154	0150	1046	0143
-2,0	0228	0222	0217	0212	0207	0202	0197	0192	0188	0183
-1,9	0287	0281	0274	0268	0262	0256	0250	0244	0239	0233
-1,8	0359	0352	0344	0336	0329	0322	0314	0307	0301	0294
-1,7	0446	0436	0427	0418	0409	0401	0392	0384	0375	0367
-1,6	0548	0537	0526	0516	0505	0495	0485	0475	0465	0455
-1,5	0668	0655	0643	0630	0618	0606	0594	0582	0571	0559
-1,4	0808	0793	0778	0764	0749	0735	0721	0707	0694	0681
-1,3	0968	0951	0934	0918	0901	0885	0869	0853	0838	0823
-1,2	1151	1131	1112	1094	1075	1057	1038	1020	2003	0985
-1,1	1357	1335	1314	1292	1271	1251	1230	1210	1190	1170
-1,0	1587	1563	1539	1515	1492	1469	1446	1423	1401	1379
-0,9	1841	1814	1788	1762	1736	1711	1685	1660	1635	1611
-0,8	2119	2090	2061	2033	2005	1977	1949	1922	1894	1868
-0,7	2420	2389	2358	2327	2297	2266	2236	2207	2177	2148
-0,6	2743	2709	2676	2644	2611	2579	2546	2514	2483	2451
-0,5	3085	3050	3015	2981	2946	2912	2877	2843	2810	2776
-0,4	3446	3409	3372	3336	3300	3264	3228	3192	3156	3121
-0,3	3821	3783	3745	3707	3669	3632	3594	3557	3520	3483
-0,2	4207	4168	4129	4091	4052	4013	3974	3936	3897	3859
-0,1	4602	4562	4522	4483	4443	4404	4364	4325	4286	4247
0,0	5000	4960	4920	4880	4840	4801	4761	4721	4681	4641
0,0	5000	5040	5080	5120	5160	5199	5239	5279	5319	5359
0,1	5398	5438	5478	5517	5557	5596	5636	5675	5714	5754
0,2	5793	5832	5871	5910	5948	5987	6026	6064	6103	6141
0,3	6179	6217	6255	6293	6331	6368	6406	6443	6480	6517
0,4	6554	6591	6628	6664	6700	6736	6772	6808	6844	6879
0,5	6915	6950	6985	7019	7054	7088	7123	7157	7190	7224
0,6	7258	7291	7324	7357	7389	7422	7454	7486	7518	7549
0,7	7580	7611	7642	7673	7704	7734	7764	7794	7823	7852
0,8	7881	7910	7939	7967	7996	8023	8051	8079	8106	8133

t	t учун юздан бирликлар									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,9	8159	8186	8212	8238	8264	8289	8315	8340	8365	8389
1,0	8413	8438	8461	8485	8508	8531	8554	8577	8599	8621
1,1	8643	8665	8686	8708	8729	8749	8770	8790	8810	8830
1,2	8849	8869	8888	8907	8925	8944	8962	8980	8997	9015
1,3	9032	9049	9066	9082	9099	9115	9131	9147	9162	9177
1,4	9192	9207	9222	9236	9251	9265	9279	9292	9306	9319
1,5	9332	9345	9357	9370	9382	9394	9406	9418	9430	9441
1,6	9452	9463	9474	9484	9495	9505	9515	9525	9535	9545
1,7	9554	9564	9573	9582	9591	9599	9608	9616	9625	9633
1,8	9641	9649	9656	9664	9671	9678	9686	9693	9700	9706
1,9	9713	9719	9726	9732	9738	9744	9750	9756	9762	9767
2,0	9773	9778	9783	9788	9793	9798	9803	9808	9812	9817
2,1	9821	9826	9830	9834	9838	9842	9846	9850	9854	9857
2,2	9861	9864	9868	9871	9874	9878	9881	9884	9887	9890
2,3	9893	9896	9898	9901	9904	9906	9909	9911	9913	9916
2,4	9918	9920	9922	9924	9927	9929	9931	9932	9934	9936
2,5	9938	9940	9941	9943	9945	9946	9948	9949	9951	9952
2,6	9953	9955	9956	9957	9959	9960	9961	9962	9963	9964
2,7	9965	9966	9967	9968	9969	9970	9971	9972	9973	9974
2,8	9974	9975	9976	9977	9977	9978	9979	9980	9980	9981
2,9	9981	9982	9983	9983	9984	9984	9985	9985	9986	9986
3,0	9987	9987	9987	9988	9988	9989	9989	9989	9990	9990

Учинчи даражали эхтимол учун χ^2 критерияси

Эркин даража сони df	Ишончлилиқ эхтимоли		
	0,95	0,99	0,999
1,0	3,8	6,6	10,8
2,0	6	9,2	13,8
3,0	7,8	11,3	16,3
4,0	9,5	13,3	18,5
5,0	11,1	15,1	20,5
6,0	12,6	16,8	22,5
7,0	14,1	18,5	24,3
8,0	15,5	20,1	26,1
9,0	16,9	21,7	27,9
10,0	18,3	23,2	29,6
11,0	19,7	24,7	31,3
12,0	21	26,2	32,9
13,0	22,4	27,7	34,5
14,0	23,7	29,1	36,1
15,0	25	30,6	37,7
16,0	26,3	32	39,3
17,0	27,6	33,4	40,8
18,0	28,9	34,8	42,3
19,0	30,1	36,2	43,8
20,0	31,4	37,6	45,3
21,0	32,7	38,9	46,8
22,0	33,9	40,3	48,3
23,0	35,2	41,6	49,7
24,0	36,4	43	51,2
25,0	37,7	44,3	52,6
26,0	38,9	45,6	54,1
27,0	40,1	47	55,5
28,0	41,3	48,3	56,9
29,0	42,6	49,6	58,3
30,0	43,8	50,9	59,7

Асимметрия ва эксцесс коэффицентларини баҳолаш чегаралари

Такрорланиш сони, n	γ_1 ахамиятли даражасида		γ_2 ахамиятли даражасида	
	0,05	0,01	0,05	0,01
10,0	1,13	1,49	1,43	-
20,0	0,92	1,21	1,41	1,95
30,0	0,79	1,05	1,31	1,78
40,0	0,71	0,93	1,19	1,62
50,0	0,63	0,84	1,11	1,50
60,0	0,59	0,78	1,05	1,42
80,0	0,52	0,68	0,94	1,25
100,0	0,47	0,62	0,85	1,14
200,0	0,37	0,44	0,63	0,83
500,0	0,21	0,28	0,42	0,55
1000,0	0,15	0,20	0,30	0,40

Стьюдент критерияси t нинг миқдорлари

Эркин даража сони df	Ишончлилиқ эҳтимоли			Эркин даража сони df	Ишончлилиқ эҳтимоли		
	0,95	0,99	0,999		0,95	0,99	0,999
1	12,7	63,7	637,0	18	2,10	2,88	3,92
2	4,30	9,92	31,6	19	2,09	2,86	3,88
3	3,18	5,84	12,9	20	2,09	2,85	3,85
4	2,78	4,60	8,61	21	2,08	2,83	3,82
5	2,57	4,03	6,86	22	2,07	2,82	3,79
6	2,45	3,71	5,96	23	2,07	2,81	3,77
7	2,36	3,50	5,40	24	2,06	2,80	3,74
8	2,31	3,36	5,04	25	2,06	2,79	3,72
9	2,26	3,25	4,78	26	2,06	2,78	3,71
10	2,23	3,17	4,59	27	2,05	2,77	3,69
11	2,20	3,11	4,44	28	2,05	2,76	3,66
12	2,18	3,05	4,32	29	2,05	2,76	3,66
13	2,16	3,01	4,22	30	2,04	2,75	3,65
14	2,14	2,98	4,14	40	2,02	2,70	3,55
15	2,13	2,95	4,07	60	2,00	2,66	3,46
16	2,12	2,92	4,01	120	1,98	2,62	3,37
17	2,11	2,90	3,96	>120	1,96	2,58	3,29

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. **Иваницкий М.Ф.** Анатомия человека, Москва, Физкультура и спорт 1985.
2. **Крамаренко Г.Н.** Вопросы этиологии и классификации статических деформаций стоп, // Сб. "Стопа и вопросы построения рациональной обуви" ЦИТО 1972.
3. **Басанин В.И.** Возрастные особенности физической терморегуляции // Физиология человека. 1981. Т. 7. № 5, с. 940-942.
4. **Практикум по конструированию изделий из кожи** // Ключникова В.М., Кочеткова Т.С., Калита А.Н., Москва, Легпромбктиздат. 1985.
5. **Пашаев Б.С., Фукин В.А.** Применение метода стереофотограмметрии для получения каркаса горизонтальных сечений стопы // Изв. Вузов. Технология легкой промышленности. 1978. № 5
6. **Пашаев Б.С., Фомицын Б.М.** Аппаратура для стереофотограмметрической съемки плантарной части стопы // Кожевенно-обувная пром-сть. 1978. № 7.
7. **Конструирование изделий из кожи** / Зыбин Ю.П., Ключникова В.М., Кочеткова Т.С. и др. Москва. Легкая и пищевая промышленность. 1982.
8. **Катамадзе А.Г., Зыбин Ю.П.** О размерах правой и левой стоп человека. // Изв. Вузов. Технология легкой промышленности. 1977. № 3.
9. **Кранс В.М., Колесникова Н.А., Луковенко Г.В.** Морфологические особенности развития детской стопы. Москва., ЦИТО. 1980.
10. **Кранс В.М., Колесникова Н.А., Луковенко Г.В.** О размерной типологии стоп школьников. Москва., ЦИТО. 1980.
11. **Фукин В.А., Костылева В.В., Лыба В.П.** Проектирование обувных колодок. Москва, Легпромбктиздат. 1987.
12. **Фарниева О.В., Нургелдиев К.Н.** Совершенствование размерной стандартизации и ассортимента обуви. Ашхабад. Ёлым 1982.
13. **Бопеев А.Д., Фукин В.А., Зыбин Ю.П.** Метод радиусографической аппроксимации поперечного сечения обувной колодки. // Изв. Вузов. Технология легкой промышленности. 1973. № 1.
14. **Карасюк Е.** Принцип неперевышения // Изобретатель и рационализатор. 1986 № 3.
15. **Сравнение механической эффективности бега с постановкой ноги с носка и пятки при различной скорости бега.** Механико-математическое моделирование спортивной техники // Быкбаев И.З., Мяктыченко Б.Б., Прилуцкий Б.И. и др. Москва, 1982.
16. **Аруин А.С. Зациорский В.М.** Эргономическая биомеханика ходьбы и бега. Москва. ПЮЛИФК, 1983.
17. **Яковлев Б.А.** Оценка аэродинамического качества посадки велосипедистов // Велосипедный спорт. 1985.
18. **Тимошенков В.В.** О технике педалирования велосипедистов-шессейников // Велосипедный спорт. 1981.
19. **Хайдаров А.А., Хуснитдинов С.Х.** Чарм буюмларига оид русча-ўзбекча изоҳли луғат. Тошкент. 1999.
20. **Хайдаров А.А., Камалов А.** Чарм буюмларини конструкциялаш /I, II қисмлар/. Тошкент. 1999.
21. **Haydarov A.A.** Poyabzal va charm-attorlik buyumlarni modellashtirish asoslari. "Sharq", Toshkent. 2007.

www.obuv.ru;

www.shoesonthenet.com;

www.shoeworld.com;

www.iso.ch/iso/en/ISOOnline.frontpage;

<http://www.oberon.ru>

Сўз боши

Кириш.

1. Қўл ва оёқни эркин турган қисмининг тузилишини анатомио-физиологик асослари.

1.1. Одам танаси бўйлаб ўтказиладиган ўқ ва текисликлар.

1.2. Одам танасининг структураси.

1.3. Скелет ва унинг вазифаси тўғрисида умумий тушинча.

1.3.1. Қўлни эркин турган қисмни скелети.

1.3.2. Оёқни эркин турган қисмининг скелети.

1.4. Оёқ панжасининг асосий чекинишлари.

1.5. Мушаклар системаси.

1.5.1. Қўлни эркин турган қисмининг мушаклари.

1.5.2. Оёқни эркин турган қисмининг мушаклари.

1.6. Томирлар системаси тўғрисида умумий тушинча.

1.6.1. Қон.

1.6.2. Юрак – томир системаси.

1.7. Нерв системаси.

1.7.1. Орқа (умуртқа) мия.

1.7.2. Бош мия.

1.8. Одам териси.

2. Оёқ ва қўл панжаларини асосий антропологик тадқиқотлари.

2.1.1. Антропометрик тадқиқот услублари.

2.1.2. Асосий антропометрик мосламалар.

2.1.3. Ўлчаш дастурларини тузиш.

2.2. Антропометрик кўрсаткичларни ўзгарувчанлиги ва тақсимланиш

қонуниятлари

2.2.1. Бош мажмуй (генеральная совокупность) ва танлама (выборка) тўғрисида тушунча.

2.2.2. Антропометрик кўрсаткичлар ўзгарувчанлиги (вариацион қатор)

2.2.3. Вариацион қаторнинг асосий параметрлари

2.2.4. Антропометрик кўрсаткичларни тақсимланиш қонуниятлари

2.2.5. Тақсимланишни ишончлик фарқи. Асимметрия ва эксцесс.

2.2.6. Танлов кўрсаткичларни ишончилигини баҳолаш.

2.2.7. Антропометрик ўлчамлараро корреляцион боғланиш.

2.2.8. Икки кўрсаткичли бирлашмаларини тақсимланиши

2.3. Оёқ ва қўл панжаларининг ўлчамларида мавжуд қонуниятлар.

2.4. Оёқ панжаси тўғрисида қўшимча маълумотлар.

2.5. Оёқ ва қўл панжаларини размер типологиясини қуриш принциплари.

2.5.1. Етакчи кўрсаткичлар.

2.5.2. Бефарқлик интервали.

2.5.3. Оёқ (қўл) панжасини оптимал гуруҳлар сонини аниқлаш.

3. Оёқни эркин турган қисмини биомеханика асослари

3.1. Одамни тик турган ҳолатдаги иши

3.2. Одамни юриш ва чопишдаги иши.

3.2.1. Оёқ панжасини эгилиши.

3.2.2. Ҳаракатланишда оёқ натижасининг ўлчамларини ўзгариши.

3.3. Оёқ панжасининг шакл ва ўлчамларини пойабзал ички шакли (қолип)га айлантириш биотехник асослари.

3.4. Пойабзалнинг баъзи деталларини шаклини лойиҳалашда биомеханика асослари.

Иловалар

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

Оглавление

Предисловие

Введение

1. Анатомо-физиологические основы строения верхних и нижних конечностей

1.1. Оси и плоскости тела человека

1.2. Структура человеческого тела

1.3. Скелет и его функции. Общие понятия

1.3.1. Скелет верхних конечностей.

1.3.2. Скелет нижних конечностей

1.4. Основные патологические отклонения в строении и функциях стопы

1.5. Мышечная система. Общие понятия

1.5.1. Мышцы свободных верхних конечностей

1.5.2. Мышцы свободных нижних конечностей

1.6. Сосудистая система. Общие понятия

1.6.1. Кровь

1.6.2. Сердечно-сосудистая система

1.7. Нервная система. Общие понятия

1.7.1. Спинной мозг

1.7.2. Головной мозг

1.8. Кожа человека

2. Основные положения антропологического исследования стоп и кистей

2.1. Методы исследования размеров стоп и кистей человека

2.1.1. Методика антропометрических исследований

2.1.2. Антропометрические приборы

2.1.3. Программа измерений

2.2. Закономерности изменчивости и распределения антропометрических признаков

2.2.1. Генеральная совокупность и выборка

2.2.2. Изменчивость антропометрических признаков (вариационный ряд)

2.2.3. Основные параметры вариационного ряда

2.2.4. Закономерности распределения антропометрических признаков

2.2.5. Достоверность различий распределений. Асимметрия и эксцесс

2.2.6. Оценка достоверности показателей выборки

2.2.7. Корреляционная зависимость между антропометрическими признаками

2.2.8. Распределение сочетаний двух размерных признаков

2.3. Закономерности размеров стоп и кистей рук

2.4. Дополнительные сведения о размерах стоп

2.5. Принципы построения размерной типологии стоп и кистей

2.5.1. Ведущие признаки

2.5.2. Интервал безразличия

2.5.3. Определение оптимального числа типов стоп (кистей)

3. Основные положения биомеханики свободных нижних конечностей

3.1. Работа при стоянии

3.2. Работа при ходьбе и беге

3.2.1. Изгиб стопы

3.2.2. Изменение размеров стопы при движении

3.3. Биотехнические основы преобразования формы и размеров стопы в параметры внутренней формы обуви

3.4. Биомеханические основы разработки формы некоторых деталей низа обуви

Приложения

Список литературы

Contents

Preface

Introduction

- 1. Anatomico – physiological basis of upper and lower extremities construction**
 - 1.1. Axes and planes of man's body**
 - 1.2. Structure of man's body**
 - 1.3. Skeleton and its functions. Common ideas**
 - 1.3.1. Skeleton of upper extremities**
 - 1.3.2. Skeleton of lower extremities**
 - 1.4. Main pathological deflections in construction and functions of foot**
 - 1.5. Muscles system. Common ideas**
 - 1.5.1. Muscles of free upper extremities**
 - 1.5.2. Muscles of lower extremities**
 - 1.6. Vessels system Common ideas**
 - 1.6.1. Blood**
 - 1.6.2. Heart – vessels system**
 - 1.7. Nervous system. Common ideas**
 - 1.7.1. Spinal brain**
 - 1.7.2. Head brain**
 - 1.8. Man's skin**
- 2. Main points of anthropological research of feet and hands**
 - 2.1. Methods of research of lasts and hands dimensions of a man**
 - 2.1.1. Methodics of antropometrical research**
 - 2.1.2. Antropometical devices**
 - 2.1.3. Measures program**
 - 2.2. Conformities to natural laws of changing and distribution of antropometrical signs**
 - 2.2.1. General totality and selection**
 - 2.2.2. Changing of antropometrical signs (variation line)**
 - 2.2.3. Main parameters of a variation line**
 - 2.2.4. Conformities to natural laws of antropometrical signs distribution**
 - 2.2.5. Anthenticity of distribution differences. Assymetry and excess**
 - 2.2.6. Valuation of selection indexes anthenticity**
 - 2.2.7. Correlative dependence between antropometrical signs**
 - 2.2.8. Distribution of double signs combination**
 - 2.3. Conformities to natural laws of feet and hands dimensions**
 - 2.4. Additional information about feet dimensions**
 - 2.5. Principles of constructing dimensions feet and hands typology**
 - 2.5.1. Leading signs**
 - 2.5.2. Interval of indifference**
 - 2.5.3. Definition of optimal number of feet (hands) types**
- 3. Main points in biomechanics of free lower extremities**
 - 3.1. Working at standing**
 - 3.2. Working at going and running**
 - 3.2.1. Feet bend**
 - 3.2.2. Changing of feet dimensions at motion**
 - 3.3. Biotechnical basis of form and feet dimensions transformation into parameters of inside shoes form**
 - 3.4. Biotechnical basis in working out the form of some details for shoes bottom**

Supplement

Literature