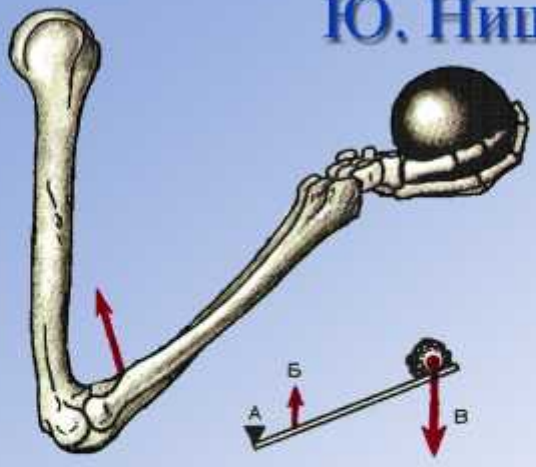
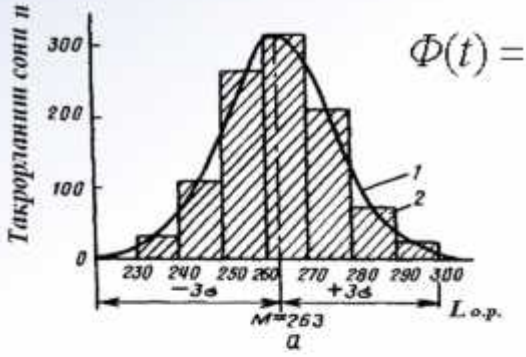
О.А.Хайдаров
Ю. Нишонов



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

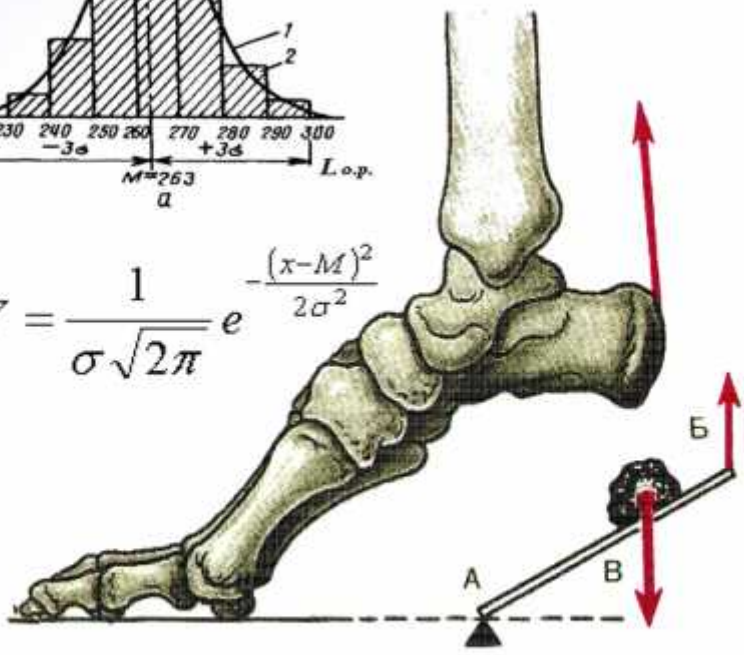
АМАЛИЙ АНТРОПОЛОГИЯ ВА БИОМЕХАНИКА АСОСЛАРИ

(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 инситутининг “Информитика” кафедрасининг мудири, техника фанлари номзоди, доцент

ТТЕСИ илмий – услубий кенгашда мухокама қилинган ва дарслик сифатида тавсия этиб чоп этишга рухсат берди.
28 май 2010 й. Баённома №5

Ушбу дарслик “5540600 – Енгил саноат махсулотлари технологияси ва конструкциялаш” таълим йўналиши ва “5А540602 – 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 фодаланиши мумкин.

Аннотация

«Амалий антропология ва биомеханика асослари» (Чарм буюмларини лойиҳалашга оид) дарслиги Дават тилида ёзилган бўлиб, сохадаги 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 ЭҲМ ни ишлатиш усуллари, қўл оёқ панжаларини ўлчамларидаги қонуниятлари кўриб чиқилган ва одамни харакатланишдаги биомеханика муоммолари ёритилган. Юқоридагиларга асосланиб рационал қолип ва пойабзал лойиҳлаш 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 чуіурлаштиришга хизмат килиб, у «Амалий антропология ва биомеханика асослари» ва «Чарм буюмларини конструкциялаш» курсларининг назарий дастури асосида ёзилган.

Маълумки замонавий халқ истеъмол махсулотларини ишлаб чиқарувчи корхоналар олдига махсулот ҳажмини кескин ошириш вазифаси қуйилган. Шу билан биргаликда чарм-атторлик ва пойабзал соҳаларида махсулот ассортиментини кенгайтириш, уларнинг сифатини ошириш ва рақобатбардош, ҳамда янги турдаги буюмлар ишлаб чикаришни кенгайтириш каби масалалар ҳам назарда тутилган.

Чарм буюмларини сифат кўрсатгичларидан бири уларнинг ўлчам ва шакиллари оёқ ва қўл панжаларини ўлчам ва шакилларига мос келишидир. Шунинг учун лойиҳаланаётган махсулотнинг параметрларини тўғри танлашда, мухандис-конструктор одам танаси тўғрисида тўлиқ маълумотга эга бўлиши керак. Пойабзал ва қўлқопларни лойиҳалашда оёқ ва қўлнинг эркин турган қисмини анатомо-физиологик тузилишини ва уларнинг ўзгариш конуниятларини яхши билиш керак. Оёқ ва қўлнинг харакат биомеханикасини, одам тик турганда ва юрганда оғирлигини оёқ панжасининг изи бўйлаб тахсимланишини, оёқ ва қўл панжасининг ўлчамларини харакатдаги ўзгаришини, пойабзал ва оёқ панжаси орасидаги босим кабиларни ўрганиш, конструкторга пойабзал размерларини, ҳамда махсулот деталлари учун материални тўғри танлаш имконини беради.

Оммавий ишлаб чикаришда пойабзал ва қўлқопларнинг минимал размер ассортиментини яратиб, ахолини тайёр махсулотга бўлган эхтиёжини максимал қондириш каби мураккаб масалалар келиб чиқади. Бу масалани ечилиши, ўлчов типологиясини қуриш билан амалга оширилади. Ўлчов типологиясини қуришнинг илмий асосида ахолини кенг қамровдаги антропометрик ўлчов кўрсатгичларини ўрганиш ва уларга математик статистика усуллари ёрдамида тхлил 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. Ахоли 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.Игнатьев, 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 хам иштирок этишган. Ўзбекистон ахолисини оёқ панжасини ўлчамларини эса - С. Х. Хуснитдинов рахбарлигида А.А. Хайдаров олиб борган.

Дарслик қўлёзмасини кўриб чиқиб муҳим фикр-мулахазалар таклиф этилгани учун профессор Х.Қ. Турсунов ва доцент Қ.И.Абулниёзовларга, 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 мудири, 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 таъалуқли 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 (қизиққон), флегматик (оғир), ва меланхолик (ғамгин) каби тўрт ҳил бўлиши мумкин. Шунга асосланиб одамнинг мижози, унинг рухий фаолятини ифодловчи ҳолат ҳисобаниб, тананинг “шарбат” ҳолатига, яъни киши онгидан ташқарида ва унга боғлик бўлмаган ҳолда мавжуд бўлган, объектив реалликга қараб аниқланади. Бу Гиппократнинг материализми деб ҳисобланган. Шу материализмга асосланган ҳолда Гиппократ одамнинг бетоблиги, суюқликларни нотўғри аралашиш 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 (aer-ҳаво, tereo-олиб юрувчи) ҳаво олиб юрувчи деб, бош миянинг асосий вазифаси суюклик 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 харакат 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 фаолияти маълум бўлган. Аристотел одам анотомияси билан шуғулланмаган бўлсада, унинг анатомо- физологик 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 алохида 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 бўлакларини фаолияти тўғрисида таърифлар берилган. Лекин у кўп ҳатоликларга йўл қўйган. Масалан, қон айланиш системасини нотўғри талқин 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 таъқиби мурдани ёриб кўриш тақиқланганлигидадир. Бу эса ўз навбатида тиббиётни ривожланишига салбий таъсир кўрсатган. Ўрта аср даврида фақат алохида олимлар тиббиётнинг ривожланишига ўз ҳиссасини қўшишга мувафоқ 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 физология ҳақидаги маълумотлар келтирилган бўлиб, ушбу китоб ханузгача Шарқ ва Ғарб табибларининг асосий кўлланмаси ҳисобланиб келмоқда.

Шундай қилиб илмий анатомиянинг асосчилари сифатида Абу Али Ибн Сино, Леонардо да Винчи, Андрес Везилий, Вилям Гервейларни бутун дунъё 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 қаттий таъкидлаган. У ўз тасвирларида биринчи бўлиб одам танасини аъзоларини тўғри жойлаштирган.

Белгиялик Андрес 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 мехнати - энг янги одамнинг тарихи ҳисобланиб, одам анатомияси тўғрисидаги биринчи китоб, олдинги олимлар мулохаза ва кўрсатмаларини қайтармасдан, эркин онг тадқиқотларига таянган ҳолда ёзилган» даб изохлайди.

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

Тиббиёт бўлимлари, хусусан физиология XVIII, XIX ва XX асрларда катта муваффақиятларга эришди. Бу муваффақиятлар олимларни бу сохадаги мехнатлари алохида ахамиятга 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 хаётининг ижтимоий, мехнат 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 боғлик ўзгаришларга мойил. Булар натижасида бир хил аъзолар тезроқ ривожланади, бошқалари эса - тезроқ қарийди. Жинсий хусусиятлар бутун аъзоларини тузилишидаги у ёки бу даражада, айникса кичик тос аъзоларининг ўзгаришларига боғлиқ.

Шундай қилиб, худди юқорида келтирилган омиллар каби, одам организмининг 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, дунъёга келиши, ёши, мехнат 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 бўлакларини тузилиш қонуниятларини ўрганиш, организмни ва бутун танани анатомияси ҳисобланади. Анатомиянинг мохияти, физология ва антропология каби фанлар билан чамбарчас боғланиб кетишишидир.

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

Анатомия ва физиология чамбарчас боғлиқ фанлар. Одам организмини тузилиши ва вазифалари бир-бири билан боғлиқ, ҳамда мустахкам ҳамкор. Одамнинг хар бир органи муайян вазифани бажаради. Умумий вазифаларни биргаликда бажарадиган органлар, гурухлар ва системаларни ташкил этади. Органлар системаларини фаолияти ўзаро боғлиқ. Улар бир вақтда кечадиган уйғун жараёнлар бутун организмнинг хаётини 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 хаётини таъминлайди. Бир хил органлар зарарланишидан ҳимоя қилади, бошқалари унинг харакатланишини таъминлайди, учинчи хил органлар овқатни ўзлаштириб, тўртинчи хил органлар тананинг хамма

органларига тўхтовсиз қон етказиб беради. Хар бир органда қон томирлари мавжуд. Кўплари эса ингичка томирларга эга. Ўхшаш вазифани бажарувчи ҳар хил органлар бир системага бирлашган бўлади. Булар таянч харакат, 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 логия - ўрганиш) - организмнинг шакл ва тузилишини ўрганувчи фан. Одам морфологияси - антропологиянинг бир бўлими бўлиб, одам организмини ёш - жинсий, худудий 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 кафтлари 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 бўлакларга 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 хохлаган жойдан сонсиз кўп ўтказиш мумкин. Бўйлама қисмидан ўтувчи фронтал текислик танани олд ва орқа бўлакга 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 ҳар доим бир хил бўлмаслиги мумкин. Ички органларнинг ҳолати ва тузилиши, тананинг тузилишида ассиметрияга монанд бўлиши мумкин. Масалан: ошқозон, қора талоқ, юрак ва бошқа ножуфт органлар тузилиши ва организмда жойлашиши бўйича ассиметрик ҳолатда бўлади.

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

1.2. ОДАМ ТАНАСИНИНГ СТРУКТУРАСИ.

Одам организми хужайра ва хужайраларо 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 мажмуйи ҳисобланади.

Ҳар бир орган ягона эмас, балки ҳар хил турдаги тўқималардан ташкил топган. Масалан: суяк хужайралари ва улар оралиғидаги хужайраларо моддалар; суяк, суякни озиқлантирувчи қон томирларининг деворлари ва суякларни иннервация қилувчи нерв тузилмалари ва бошқалар, суякга таъалуқли 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 лар - ҳимоя, секретор ва шимиш вазифасини бажради.

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 махсулини 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 а ъ з о ё к и б и р л а ш т и р у в ч и т ў қ и м а лар 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 махсулини ва углекислотани чиқариб юборишга хизмат қилади. Ҳимоя тўқималари эса - организмни бузиш қобилиятига 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 лари 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 ларига асабни кўзғатувчи қобилиятга эга, механик ва озиқлантириш (трофик) вазифаларини бажарувчи асаб хужайраларининг ўсимталари киради.

О р г а н (а ъ з о) деб, бир ёки бир неча вазифаларни бажарувчи, танада доимий жойи бўлган, қисмига айтилади. Орган бир неча турдаги тўқимадан иборат бўлади, аммо улардан биттаси ҳар дойим 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 ҳазм қилиш, нафс олиш, сийдик-жинсий, ички секреция безлари, юрак-томир, нерв ва сезиш органлари каби систмаларга бирлашади.

1.3. СКЕЛЕТ ВА УНИНГ ВАЗИФАСИ ТЎҒРИСИДА УМУМИЙ ТУШИНЧА.

Суяк ва уларнинг ўзаро бирлашуви одам танасининг склетини ташкил қилади. Скелет таянч, харакат ва ҳимоя вазифларини бажаради. Скелетнинг ҳамма органларини ушлаб, танага фазода маълум шакл бериб турувчи холати, **таянч вазифаси** ҳисобланади. Скелет мушаклар билан биргаликда **харакат** аппаратини ташкил қилади. Суяклар бунда пассив ролни бажаради, яъни улар ричаг вазифасида бўлиб, мушакларни қисқариши натижасида харакатга келтирилади. Скелетнинг ҳимоя вазифаси деб, уларнинг маълум қисмлари одам аъзоларини механик таъсирдан сақлаб туришига айтилади. Масалан: бош суяги бош мияни ҳимоялайди, кўкрак қафаси эса - юрак ва ўпкани механик таъсирлардан сақлайди. Таянч, ҳимоя, харакат вазифаларидан ташқари скелет суякларни минерал алмашинувида ва қонни ташкиллаштиришда иштрок этади. Чунки айнан суякларда танага керак бўлган минерал моддаларни асосий захираси мавжуд бўлиб, улар ортиқча бўлганда суякда сакланиб, керак бўлганда эса уни сарфлайди. Суякларда мавжуд илик ёғи асосан қон яратишда иштирок этади. Скелетнинг ҳар бир суяги асосан суяк тўқималаридан ташкил топган, лекин бундан ташкари зич, толасимон бирлаштирувчи суяк пардаси, суяк бўғимларини ёпиб турувчи тоғай ва нерв толалари, ҳамда тўқималардан иборат бўлади.

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

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

Суяк компакт (зич) ва ғоввак моддалардан ташкил топган. Суякнинг вазифасига қараб компакт ва ғоввак моддалар тақсимлананган. Компакт модда кўпинча таяч ва харакат (ричаг) вазифасини бажарувчи суякларда ёки уларнинг қисимларида жойлашган. Суякларда енгиллик ва мустахкамлик талаб қиладиган қисимларида ғоввак моддалар бўлади. Суякларнинг 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 борувчи 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 улуғ одамларда қизил илик суякнинг ғоввак (найсимон суякларнинг эпифизида, умиртқа, қовурға, тўш чаноқ 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 (чаноқ) 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 бўшлиги мавжуд. Ҳар бир найсимон суяк тана (диафиз) қисмидан ва иккита кенгайтирилган (эпифиз) бошчаларидан иборат. Бу бошчаларида, тоғайлар билан қопланган бўғим юзалари жойлашган. Найсимон суякларниниг зич қавати, диафиз қисмида яхши ривожланган. Ғоввак мода эса- суяк ичининг эпифиз кисмида бўлади. Узун найсимон суяклар таяч, ҳимоя ва харакатлантириш вазифаларини бажаради.

Қ и с қ а н а й с и м о н (қўл ва оёқ кафти, 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 қопланган. Улар ҳимоя ва таянч вазифаларини бажаради.

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

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

Я с с и (ёпиб турувчи) бош суяклари - ҳимоя, (курак, чаноқ) 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 улуғ одамларда, ёш болаларга нисбатан, эркакларда аёлларга нисбатан бу ғадир-будирликлар ва ўсимталар анча кўпроқ ривожланган.

Суякларниниг 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 харакатига нисбатан ўзгариб боради. Ёш болларда органик моддалар кўпроқ бўлиб, бикирлиги камроқ, эгилувчанлиги эса кўпроқ; қари одамларда оссеин моддаси камайиб суяклар мўртлашиб қолади.

Скелетнинг ривожланиш даврлари. Кўпчилик суяклар уч ривожланиш даврларида кузатилади. Улар парда, тоғай ва суяк даврларидир. Бош ва юз суяклари бошқа суяклардан фарқли равишда икки, яъни парда ва суяк даврлари сифатида ривожланади. Суяк қалинлигининг 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 озиқланадиган қисми тезроқ ривожланади. Суякларни жадал ўсиши ва размери механик юкланиш(нагрузка)га ҳам боғлиқ. Суякларнинг функционал ўсиш қонунига асосланиб, агар механик юкланиш доимий (ритмик) холатда бўлса, суякларни жадалроқ ўсишига олиб келади. Лекин юкланиш кам ёки ортиқ даражада бўлса, ўсиши томозланиши мумкин.

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

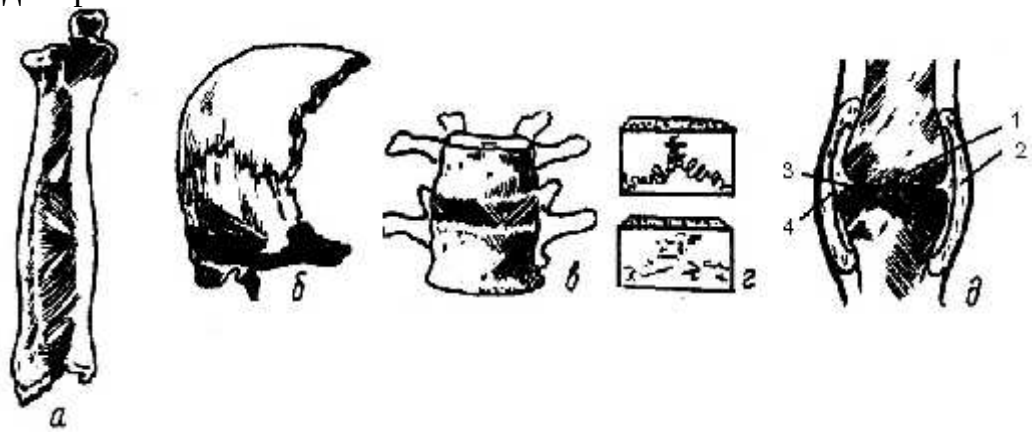
У з л у к с и з б и р и к м а л а р фиброз, тоғай (кемик) ва суякли бирлашувчиларга бўлинади.

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

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

Суякларараро 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 мустахкамлик ва эгилувчанликка эга бўлиб, рессор вазифасини бажаради. Бу бирлашувнинг харакати чегараланган ва унинг харакат миқдори тоғайли қатламининг баландлигига боғлик. Бунга толали тоғайдан тузилган суякларараро 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 улуғ одамларда суяк учларидаги бирлаштирувчи тўқималар, суякга айланиб колади. Бирлашиб кетган бош суяк чоклари (1.1,г-расм) бунга мисол бўла олади. Бундай бирлашувларда харакат бўлмайди.

Харакатчан бирикмалар (бўғимлар). Суякларнинг бир-бирига жуда яқинлашмасдан, ўртада бўшлиқ қолдириб қўшилиши, бўғим дейилади. Одатда бўғимлар ичидаги бўшлиқда синовиал суюклик бўлади, шунинг учун буни харакатчан бирлашма деб аталади. Харакатчан бирикмаларни хақиқий бўғим деб ҳисоблаш учун учта асосий шартлари бўлиши лозим.

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

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

2.Суякларнинг бўғим юзалари 0,2-0,5 мм. қалинликдаги тоғай билан қопланганлиги. Тоғай қават, бўғим юзаларини силлиқлаб, харакатни 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 харакатчан 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 суюклик 4 лар киради. Суякларни бирлаштирувчи бўғим юзаси тоғай қатлами билан қопланган бўлиб, уларнинг бўғим бўшлиғига қараган қисми бошқа суяк атрофида харакатни 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; чукур 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.

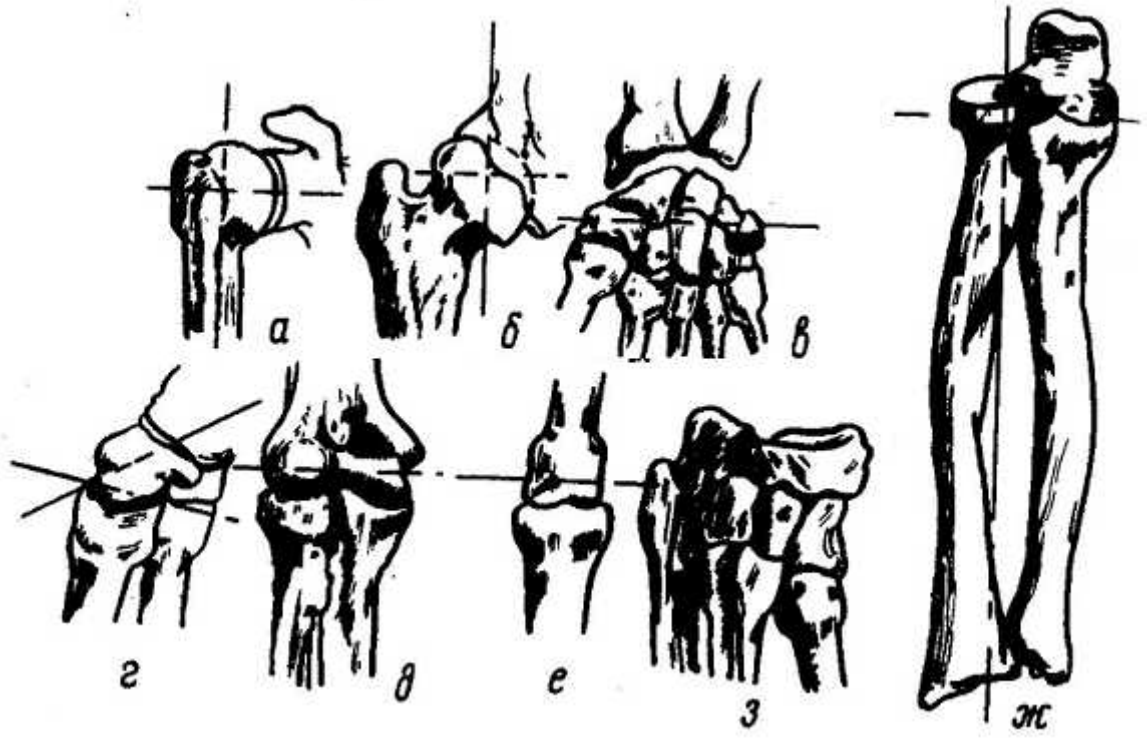
Бўғим бўшлиғи тирқишсимон юзани ташкил қилиб, бирлашувчи суяклар ва капсулалар билан чегараланган. Тирқиш эса, синовиал суюқлик билан тўлдирилган. Синовиал тах-тахлар ва туклар, бўғим ичидаги диск, меникс, лаб ва бойламлар бўғимларнинг қўшимча тузилишини ташкил қилади.

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

Ш а р с и м о н б ў ғ и м энг серхаракат ҳисобланиб, улар кўп ўқли бўғим деб хам 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 харакатлар бажарилади. 1.2,а,б расмда елка ва чаноқ-сон бўғимлари шарсимон бўғимга мисол бўлаолади. Лекин чаноқ-сон бўғимида харакат, елка бўғимига нисбатан, анча чегараланган.

Э л и п с с и м о н б ў ғ и м лар кўндаланг ва олд-орқа ўқларга нисбатан харакатланади. Унда букилиш ва ёзилиш, яқинлаштириш ва узоқлаштириш, ҳамда чегараланган айланма харакатлар амалга оширилади. Бунга мисол билак-кафт усти бўғими ҳисобланади (1.2.в-расм).



1.2-расим. Бўғим турлари

Э г а р с и м о н б ў ғ и м лар икки ўқли бўлиб, унда бирлашувчи суяк юзалари эгар шаклига ўхшаб кетади. Бундай бўғимларда букилиш ва ёзилиш, узоқлаштириш ва яқинлаштириш харакатларидан ташкари, 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 тўпиқлараро бўғим икки ўқли бўғимлар туркумига киритилган ва бу бўғим шакли жихатидан элипссимон ва шарсимон шаклларнинг оралиқ ҳолати ҳисобланади (1.2-расм).

Ғ а л т а к с и м о н ёки ц и л и н д р с и м о н б ў ғ и м лар 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).

Я с с и б ў ғ и м л а р радиуси катта бир оз эгрилиги бўлган шар бўлаги каби бўғимлардир. Бундай бўғимлар ҳар томонга йўналтирилган кам харакатли бирлашмалар. Уларга қўл панжасининг кафтусти ва оёк 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 ў ғ 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 хисобланиб, оралиғларида эгилувчанлигини 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 оркага 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 ковурғалар кўкрак қафасини ташкил қилади. Ўн иккитадан устки етти жуфт ковурғалар 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 кисми 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 улуғ одамларда уларнинг кўпчилиги чатишиб кетган бўлади.

Қўл ва оёқ скелети қўл ва оёқнинг эркин турган қисм суяклари ва танага бириккан елка ва чаноқ 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.

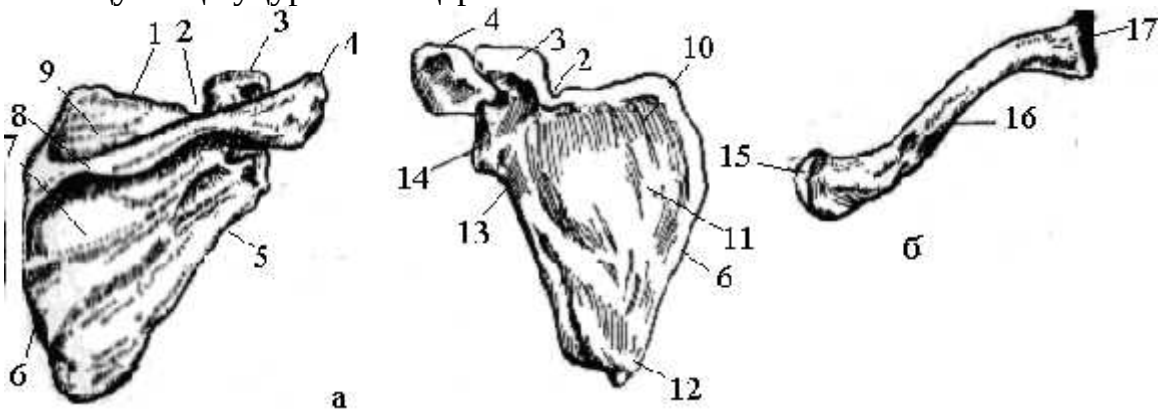
1.3.1. ҚЎЛНИ ЭРКИН ТУРГАН ҚИСМИНИ СКЕЛЕТИ.

Қўлни эркин турган қисми ўзинииг локомотор (локомация-харакат) вазифасини йуқотган. Одамнинг мехнат фаолияти туфайли, у бошқа жонзодлардан фарқли равишда, қўл ҳар хил ва аниқ харакат бажариладиган ушлаш қобилиятига эга органга айланган. Натижада қўл, мехнат органи бўлиб, оёқ суякларидан нисбатан енгил ва нозик, бундан ташқари улар жуда серхаракат 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 бўлакларнинг мушакларини бошланиш жойи ҳисобланади. Курак (1.3.а-расм) ва ўмров (1.3.б-расм) елка камарининг скелетига киради.

К у р а к 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 умуртқа поғанасига, латерал томони эса қўлтиқ чуқурлигига қараган.



1.3-расм. Елка камарининг суяклари.

а-курак суяги олд ва орқа томонидан кўриниши.1- устки қирғоқ; 2- устки чуқурча; 3- тумшуқсимон ўсимта; 4- акромиал ўсимта; 5-латерал қирғоқ; 6- медиал қирғоқ; 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.

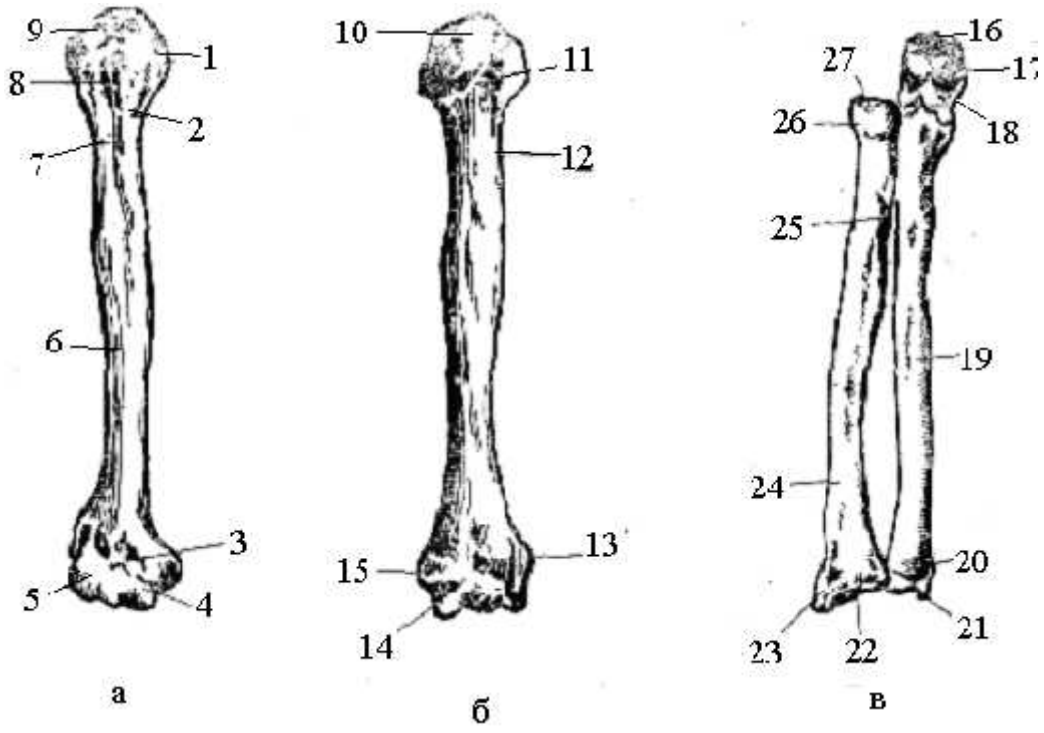
Латерал бурчак қалинлашган ва елка суягининг бошчаси билан бирлашувчи бўғим ўйма 14 дан ташкил топган. Бўғим ўйманинг усти ва тагида: елканинг икки бошли мушагини узун пайи бошланган, бўғим усти; ва елканинг уч бошли мушагини узун пайи бошланган, бўғим ости каби икки дўнгликлар жойлашган. Куракнинг қавирға томонига қараган қисми, эгилган ва курак ости чуқурчаси 11 ни ташкил қилган. Куракнинг ташқи юзаси қабариқ ва медиал томондан латерал бурчак томон йўналтирилган ўсимта 8 мавжуд. Ундан тепароқда 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 тумшуқсимон ўсимта 3 жойлашган.

Ў м р о в *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 вамушаклар 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.

Қ ў л н и э р к и н т у р г а н қ и с м и (1.4-расм) елка *(а, б),* билак*(в)* ва қўл панжасининг суяклари(1.5-расм) дан иборат.

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

Е л к а с у я г и нинг юіори учи шарсимон бошча 10 бўлиб курак суяги билан бирикади. Бошчанинг іолган іисмидан унчалик чуіур бўлмаган ариіча 8 ±рдамида ажралиб туради; ана шу бўйинчанинг пастки томонида иккита катта 9 ва кичик 1 дўмбоіча, ҳар іайси дўмбоічадан пастга іараб биттадан іирра 2, 7 ва ундан ҳам пастда анатомик 11, хирургик 12 бўйинчалар жойлашган. Мазкур суякнинг танасида іон ва нерв томирлари учун тешикча мавжуд бўлиб, мушакларни бирктириб туриш учун, унинг юзасида Іадир-будурлик 6 жойлашган.



1.4-расм. Елка суягининг 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 суяги; 7- кичик дўмбоқча қирраси; 8- ариқча; 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 суяги; 20- юмалоқ тирсак боши; 21- бигизсимон ўсиқ; 22- бўғим юзаси; 23- билак тўпиғи 24- билак суяги; 25- билак ўсимтаси; 26- билак суягининг проксимал дўмбоқлиги; 27- билак чуқурчаси.

Елка суягининг 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 нуқтаси 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.

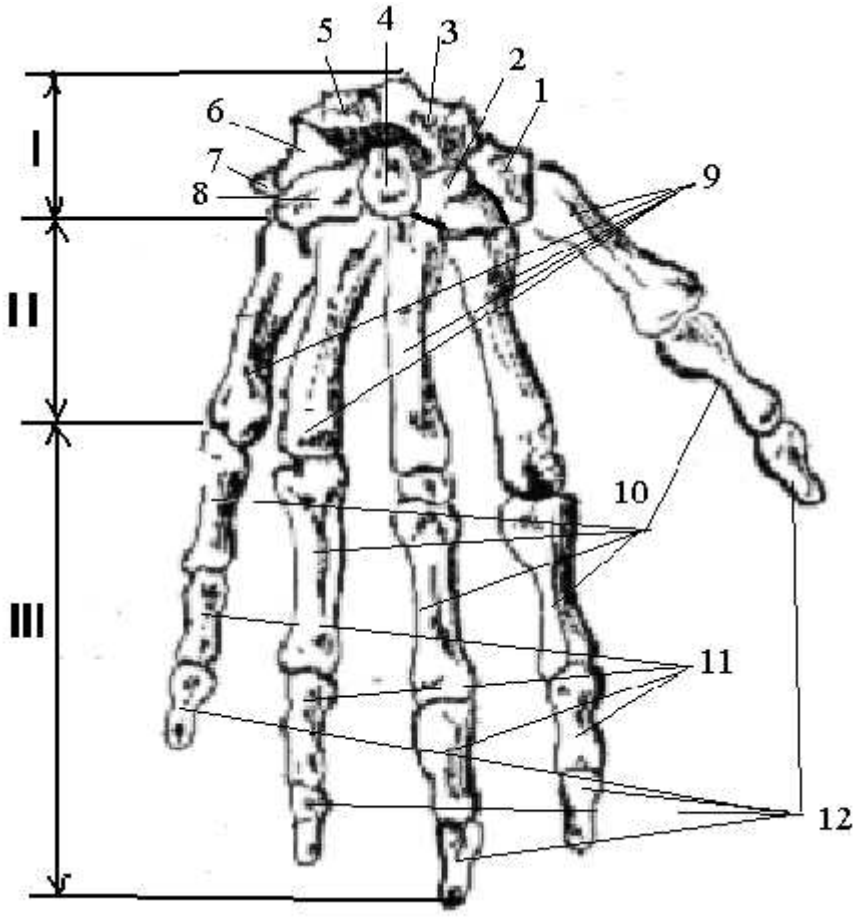
Кафт суяклари бешта 9 шакли жихатидан найсимон суяклар хисобланади.

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 нуқтаси эмбрион ривожланиш давринининг 9-10 ҳафталарида диафизда пайдо бўлиб, 15-20 ёшгача давом этади;

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



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 ў ғ 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 0,1-0,5*см*. 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 *(а*), олд-орқа *(б)* ва вертикал *(в)* айланиш ўқларига эга. Кўндаланг ўқ атрофида 90^o га эгиш ва 45^o га ёзиш, 90^o га узоқлаштириш ва 30^o га яқинлаштириш, 85^o га пронация ва 85^o

га супинация харакатлари амалга оширилади. Бундан ташқари елка бўғимида айланма харакат ҳам бўлади.

Т и р с а к б ў ғ 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 халтасига эга.

Бўғим халтаси бўғим лаби атрофидан бошланади ва елка суягининг анатомик бўйинчасига ёпишиб кетади. Халтанинг қалинлиги 0,1-0,5*см*. 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 *(а)*, олд-орқа *(б)* ва вертикал *(в)* айланиш ўқларига эга. Кўндаланг ўқ атрофида 90^o га эгиш ва 45^o га ёзиш, 90^o га узоқлаштириш ва 30^o га яқинлаштириш, 85^o га пронация ва 85^o га супинация харакатлари амалга оширилади. Бундан ташқари елка бўғимида айлана харакат ҳам бўлади.

Т и р с а к б ў ғ 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 халтасига эга.

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

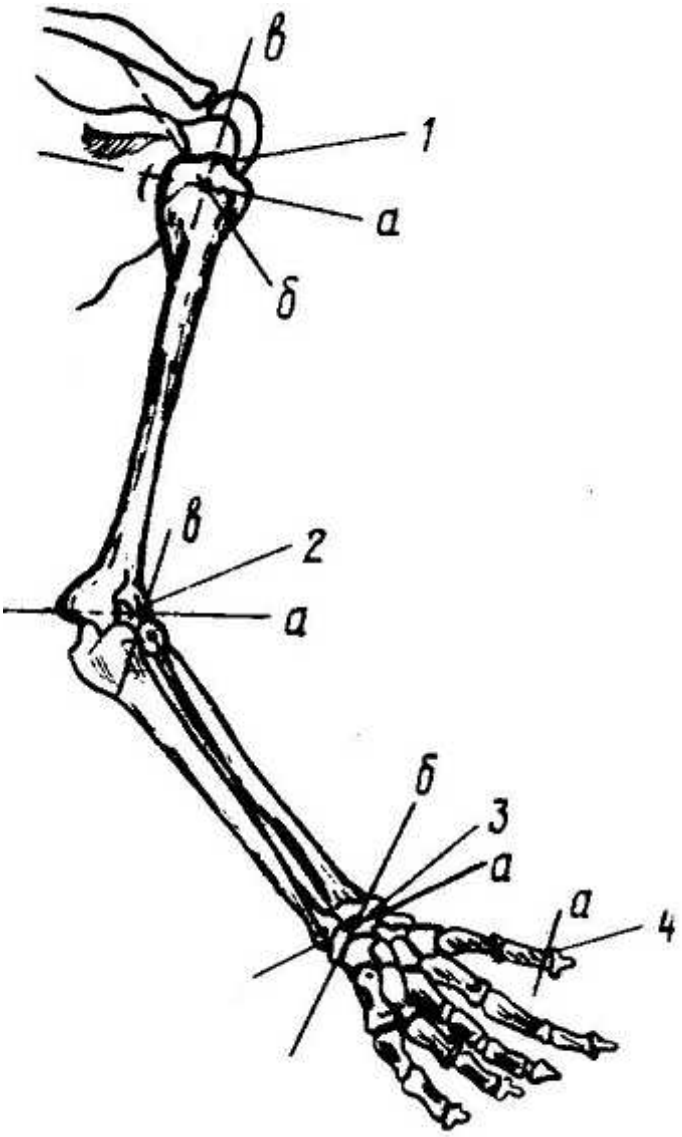
Елка-билак бирлашуви елка суягининг тўпиқ бошчаси ва билак суягининг бошчаси оралиқида ҳосил бўлади. У шарсимон шаклга эга ва уч айланиш ўқига нисбатан харакатланади. Кўндаланг ўқ атрофида билакни букиш ва ёзиш; вертикал ўқ атрофида – пронация ва супинация; сегитал ўқ эса ишлатилмайди, чунки билак суяклари 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 ўқига 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 харакатига ҳалақит бермайдиган, суяклараро парда билан қопланган.

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

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

номланган, тоқай воситасида узоқлашган 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 узоқлаштириш харакатлари вужудга келиши мумкин. Қўл панжасининг вертикал ўқига нисбатан супинация ва пронацияси, билакни номдош харакатлари билан бирга бажарилади. Бўғим тоқайининг эластиклиги ҳисобига бу бўғимда озгина, 10-12^{o}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 ариқчаларини, 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 суякларо бойламлар мавжуд.

К а ф т у с т и – к а ф т б ў ғ и м и кафт усти дистал суякларини кафт суякларининг проксимал бошчалари билан бирлаштириб туради. Бу бўғимлар кам харакатланувчи бўғимлар туркумига киради ва фақат 5-10^{o}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 ўқга эга. Шу ўқлар атрофида 45-60^{o}га яқинлаштириш ва узоқлаштириш, 35-40^{o}га рўбарў қилиш ва суриш харакатлари амалга оширилади. Катта бармоқ, бошқа бармоқларга нисбатан, қўл панжасининг ушлаш қобилиятини оширади. Бу бўғимнинг бўғим халтаси 65-1000 Н юкланишига чидамли бўлишига қарамай, унда чиқиш (ўриндан қўзқалиш) ҳолатлари кузатилиши мумкин.

К а ф т – ф а л а н г а б ў ғ и м и кафт суякларининг дистал бошчалари ва бешта асосий фалангаларнинг проксимал бошчалари оралиқида жойлашган. Бу бўғимларда учта ўзаро перпендикуляр айланиш ўқи бўлиб, шарсимон шаклга эга. Шу ўқлар атрофида 90-100^{o}гача букилиш ва ёзилиш, 45-50^{o}гача узоқлаштириш ва яқинлаштириш, ҳамда айланма харакатлар кузатилиши мумкин. Харакатларни чегараловчи бойламлар мавжудлиги ва ишчи мушаклар бўлмаганлиги сабабли туфайли, улар фаол харакатланиш қобилиятига эга эмас.

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

Ф а л а н г а л а р а р о б ў ғ и м лар 4 (1.6-расм) блок(қалтак)симон шаклга эга. Унда кўндаланг ўқ атрофида букилиш ва ёзилиш харакатлари вужудга келади. Проксимал (асосий ва ўрта) фалангалараро бўғимда харакатчанлик 100-120^{o}ни, дистал (ўрта ва тирноқ) бўғимларда эса - 80-90^{o}ни ташкил қилади. Ҳамма фалагалараро бўғимлар медиал, латерал ва кафт томонда жойлашиб, яхши ифодаланган, бойламлар билан мустахкамланган. Бу бойламлар, фалангаларни букилиш ва ёзилишига қаршилик кўрсатмай, бошқа томонларга харакатланишига 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 харакатчанликга 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 харакатланадиган (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.

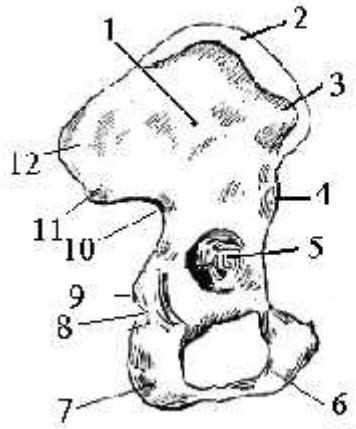
Оёқни эркин турган қисми харакат ва таянч вазифасини бажаради. Шу сабабли оёқнинг суяклари қўл суякларига нисбатан салмоқлироқ, лекин харакатланиш даражаси камроқ. Оёқ панжаси тананинг охирги таянчи бўлгани учун ушлаш қобилиятини йўқотган ва бармоқларнинг узунлиги анча қисқарган. Бош бармоқ бошқа бармоқлар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

Оёқ скелети чаноқ камари ва эркин турган қисмини скелетларига бўлинади.

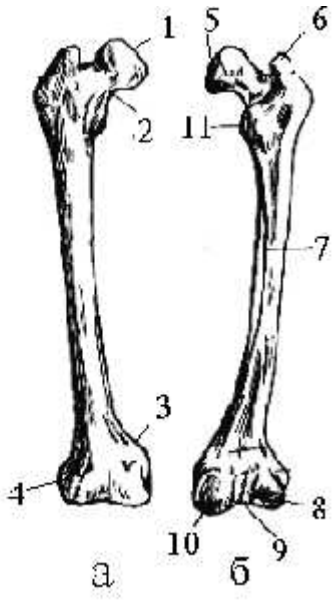
Чаноқ камари (1.7-расм) оёқни эркин турган қисмини тана билан билаштиради. Чаноқ суягига, бирлашиб кетган: қорин билан бирлаштириб турувчи, чаноқ тожи; қуймуч; қов қисмлар киради. Уларни бирлашган жойида чуқурлик бўлиб, тос суягининг чуқурлашган кўсти жойлашган. Чаноқ суяги ясси суяклар туркумига киради. У орқа томонида, думқаза билан; олд томонида эса – иккита чаноқ суяклари, тоқай воситасида, ўзаро бирлашган. Чаноқ суягининг қисмлари ёш болаларда учта алохида 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, чаноқ суягининг қуймич косасидаги бойлам (пай) ёрдамида сон суягини бирлаштириб туради. Сон суягининг танаси билан бошча, бўйинча 2 орқали бириккан. Бу жойда сон суягининг харкатини 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 тепароқда пайларни бириктирувчи медиал 3 ва латерал 4 тўпиқусти ўсимтаси жойлашган. Тўпиқлар ва тўпиқ усти ўсимталари тери остида болдирни букканда осон сезилади.



1.7–расм. Тос (чаноқ) суяги.
1- чаноқ тожи; 2- тож қирраси; 3- устки ўсимта; 4- пастки олд ўсимта; 5- қуймич 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-расм. 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 дўнгча; 7- қадир-будир юза (тож); 8- латерал (кичик) тўпиқ; 9- тўпиқлараро чуқурча; 10- медиал (катта) тўпиқ; 11- кичик дўмбоқча.

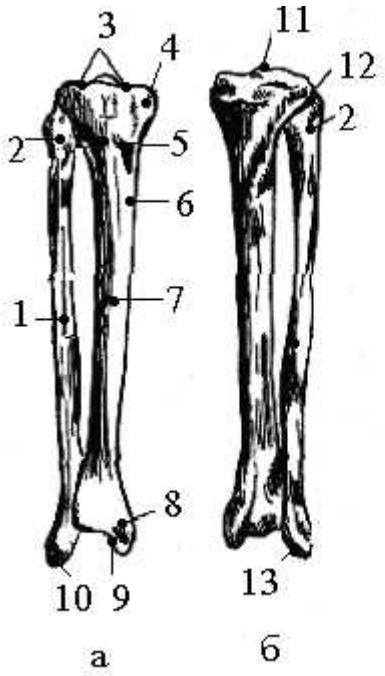
Сон суягининг мустахкамлиги жуда юқори. Бўйлама ўқ бўйлаб сиқилганда 15000Н дан ортиқ юкланишга бардош бериши мумкин.

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 қабариқ 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-расм) болдир суякларининг 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 оралиқида тўпиқлараро баландлик 11 мавжуд. Латерал тўпиқнинг бўғим юзаси кичик болдир суяги билан бирлашишга хизмат қилади.

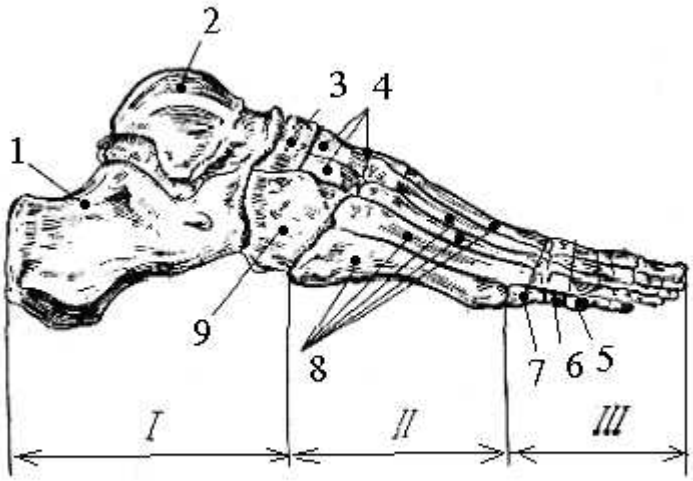
Катта болдир суягининг танаси уч қирра шаклда бўлиб, учта медиал, латерал ва орқа юзаларни ташкил қилади. Медиал юза латералдан олд қирра 6 билан ажралиб туради ва бу қирра бутун юза каби тери остида осон сезилади. Орқа ва латерал юзалар эса, мушаклар билан қопланган. Олд қирра яхши ажралиб турадиган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

томонида – кичик болдир билан бирлашувчи ўйиқ, пастида - оёқ панжасининг ошиқ суяги билан билашучи 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: îðқà 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, ўðòà âà ёàòåðàё суяклардан иборат. Улар қайқсимон 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 узунидир. 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.

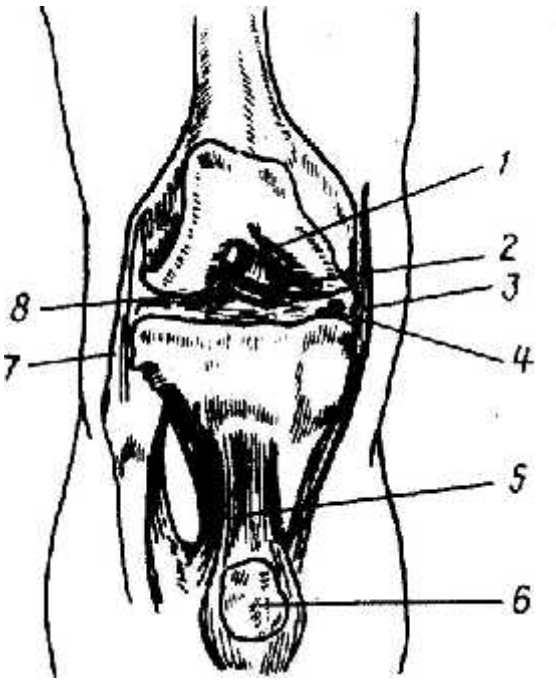
Оёқ кафт олди суякларида биринчи суякланиш даври 6-9 ойлик эмбрионда бошланиб 12-16 ёшгача давом этади. Кафт суяклари эса - 3-6 ёшда бошланиб, 12-16 ёшда тўхтайди. Бармоқ суякларида биринчи суякланиш даври 3 ойлик даврда бошланиб, 18-20 ёшда тугалланади.

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.

Чаноқ-сон бўғими 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 мустахкам, қисқа бойламлар билан ўралган. Бу бўғим оддий, ёнқоқсимон шаклга ва уч (кўндаланг, олд-орқа ва вертикал) айланиш ўқларга эга. Кўндаланг ўқ атрофида сонни 100^{o}гача букиш (олдга) ва 15^{o}гача ёзиш, олд-орқа ўқ атрофида 40-60^{o}гача узоқлаштириш ва 15-30^{o}гача яқинлаштириш, вертикал ўқ атрофида эса 15-40^{o}гача супинация ва пронация харакатлари амалга оширилади. Бундан ташқари чаноқ-сон бўғимида айланиши ҳам мумкин. Шуни таъкидлаш керакки чаноқ-сон бўғимида, елка бўғимига нисбатан, харакат 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 харакати вужудга келади. Тизза бўғими кам конгруэнт: сон суягининг тўпиқлари ўта қабариқ, катта болдир суягини тўпиқ ботиқлиги эса, кам. Уни конгруэнтлигини бўғим ичида жойлашган (медиал 4 ва латерал 8) меникслар оширади. Меникслар, харакат (юриш, чопиш, сакраш) пайтларида ҳосил бўладиган зарб ва чайқалишларни юмшатади ва сонни катта болдир суягига таъсир этадиган босимни текис тақсимлашга хизмат қилади. Меникслар 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 тўпиқустилардан 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 мустахкамлигини оширади. Тизза бўғимининг олд томонида тизза 6 га махкамланган 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 меникслардир.

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 харакати) ва ёзилиш (панжани юқорига кўтариш) харакатлари 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^{o}га ёзилиши, 45-50^{o}га букилиши, 12^{o}га узоқлашиши ва яқинлашиши, 13^{o}га пронация ва супинация харакатлари бўлиши мумкин. Бу бўғимнинг ахамиятли жойи шундаки, ёши улуқ одамларда оёқ панжасини из томонига, ёш болаларда эса уст томонига харакатчанлиги ошади, чунки у харакат одам скелетини ривожланиш даврига боқлиқ.

О ш и қ - о с т и (товон) б ў ғ и м и 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 харакатли шарсимон шаклда бўлади.

О ш и қ - т о в о н - қ а й и қ с и м о н б ў ғ и м и: 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 харакатланади, 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 харакат имкониятини яратади. Оёқ панжасининг харакатчанлиги фронтал ўқ атрофида 90^{o}ни, сагитал ўқ атрофида эса 55^{o}ни ташкил қилади.

Аҳамиятли 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.

Т о в о н – к у б с и м о н б ў ғ и м содда тузилишга эга, ясси шаклда бўлади. Бу бўғим ошиқ-товон-қайиқсимон бўғими билан, кам харакатли кўндаланг бўғимини ташкил қилади.

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

К а ф т о л д и – к а ф т б ў ғ и м и 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 харакати 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.

К а ф т – ф а л а н г а б ў ғ и м и 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 харакатлари кузатилиши мумкин.

Ф а л а н г а л а р а р о б ў ғ и м бармоқ фалангалари оралиқида бўлиб, блок(қалтак)симон шаклга эга. Оёқ панжасини харакатсиз пайтида, бу бўғимларда бармоқлар бироз букилган, кафт-фаланга бўғимида эса ёзилган бўлади. Лекин фалангалараро бўғимда букилиш ва ёзилиш харакатлари 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 50-70*мм*. га тенг.

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

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

Кафт қисми, кафт суякларини бироз харакатчанлиги, оёқ панжасининг шу қисмини бирлаштириб турувчи мушак ва бойламлар борлиги туфайли, харакатчан ва сиқилиш имкониятига эга.

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

1.4. ОЁҚ ПАНЖАСИНИНГ АСОСИЙ ЧЕКИНИШЛАРИ.

Оёқ панжасида асосан икки, морфорлгик 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 бармоқлилиги, бирлашиб кетган бармоқлилиги киради. Булардан охирги иккитаси туқма бўлиши мумкин.

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

Оёқ панжасининг статик деформациясини шартли ташқи ва ички сабабларга ажратиш қабул қилинган [2]. Ортиқча юкланиш, норационал (ноқулай) пойабзал кийиш, ташқи мухитни салбий таъсири кабилар, ҳамда касбига боқлиқ сабаблар, ташқи сабаблар ҳисобланади. Ички сабаблар орасида наслга боқлиқ омиллар асосий ахамият кашф этади. Бунга боланинг мушак аппаратини азалий беқувват (заиф) туқилиши киради. Оёқ панжасининг патологик ҳолати, Г.Н. Крамаренко таърифига биноан, имкониятдан ортиқ юкланиш, фукционал 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.

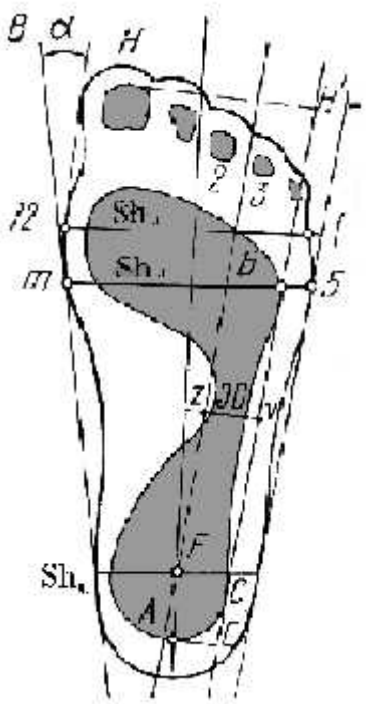
Оёқ панжасининг плантограммаси бўйлама, кўндаланг гумбазлик ва унинг яссилашиш ҳолатлари, ҳамда бош бармоқни оқиш бурчаги тўқрисида аниқ мулоҳаза қилиш имконини беради. Бунинг учун оёқ панжасининг изи ва горизонтал проекцияси плантогаф ёрдамида олнади. Плантогафга босмахона бўёқини суриб, асосга оқ қоқоз 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.

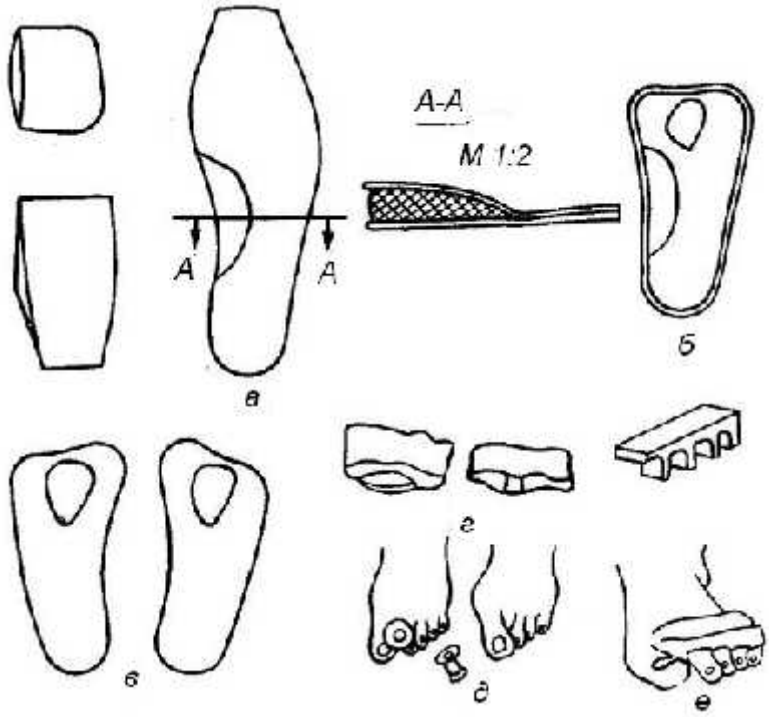
Оёқ панжасининг эн ўлчамлари, бош бармоқни оқиш бурчаги $\boldsymbol{\alpha}$ ва гумбазлик миқдори К плантограммадан олинади.

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 $Sh_{t.}$ ўлчанади.



1.12-расм. Оёқ панжасининг плантограммасига ишлов бериш



1.13-расм. Оёқ панжасини кррекцияловчи мосламалар

Оёқ панжасининг горизонтал проекцияси контурига12 ва Sh_t нуқталар орқали ўтказиган уринма ОБ ўтказилади. Бош бармоқ контурига ўтказилган уринма билан ОБ ўртасидаги бурчак бош бармоқнинг оқиш бурчаги ~ ни билдиради.

Агар**:** ~ =-10¼+10^o бўлса, нормал холат;

~ = +11°¼+15^o бўлса, ташқи томонга бурилган ;

~ =+16° 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* нуқталар орқали тўқри чизиқ ўтказилади. Оёқ панжасининг изини ташқи томонга, энг бўртиб чиққан, нуқталар 5^1 ва *C* орқали уринма ўтказилади. 5^1 ва *C* чизиқига *A* ва *H* нуқталардан тик тушириб, *E* ва H^1нуқталари топилади. Топилган EH^1 кесма оёқ панжасини изининг узунлигини билдирада. *E* нуқтадан уринма EH^1 бўйича $EV= 0{,}46\ EH^1$ кесма қўйилади. Топилган *V* нуқтадан, урунма EH^1 га тик тушурилади ва кесмалар *VZ* ва *IG* ўлчанади. Бу ерда *VZ* ташқи гумбазнинг эни, *IG* изнинг эни. Коэффициент *K* қуйидаги формула бўйича топилади.

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

Коэффициент К қуйидаги қийматларга бўйича гурухларга бўлинади:

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

K = 0,51 ÷ 1,1 нормал;

K = 1,11 ÷ 1,2 гумбази паст,

K = 1,21 ÷ 1,3 1-даражали ясси;

K = 1,31 ÷ 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 норационал 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 мехнат 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 мехнат ва хаёт 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 якка 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 пластинали – 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 мустахкам ушлаб турувчи бикир супинатор ишлатилади. Лекин бундай супинатор мушаклар вазифасини ва юмшоқ юриш қобилиятини 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 пластмссалик эластик супинаторлар, юқоридаги камчиликларни бартараф этади. Бундай супинаторлар чарм билан ўралмайди, чунки бу платмассада 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 бирнчи 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 харакатланиш аппаратининг актив қисми бўлиб, уларни қисқариши натижасида ҳар хил харакатлар бажарилади. Марказий нерв системаси юборган импулслар таъсирида гавдадаги мушаклар қисқаради ва натижада одам бир жойдан иккинчи жойга кўчади. Одам танасида кўндаланг-йўл йўл ва силлиқ мушаклар мавжуд.

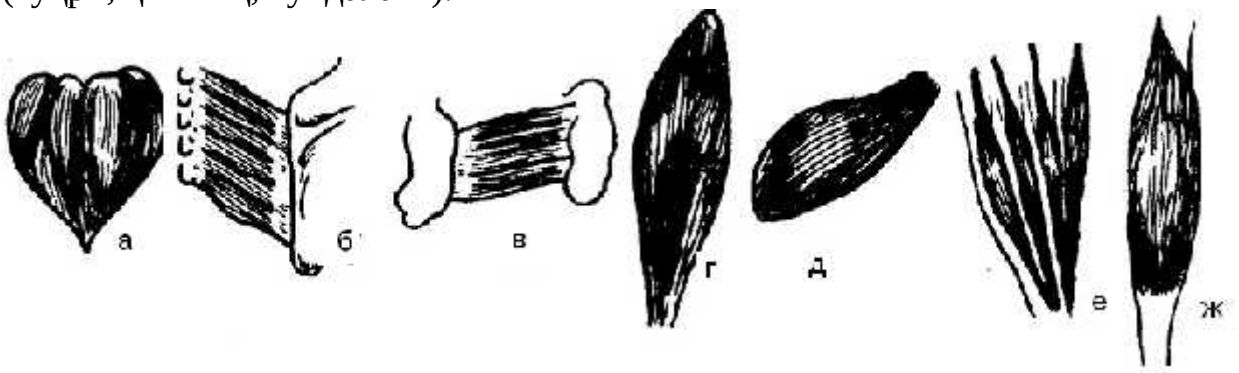
Кўндаланг-йўл йўл мушаклар узунлиги 10 - 12*см.*, кўндаланг кесими эса 0,1 дан 0,01*мм.* гача мушак толаларидан иборат. Мушак толасининг ичида, қисқарувчи моддага эга, **миофибрилл** деб аталувчи ингичка иплар

жойлашган. Қисқарувчи моддалар алохида бўлимларда жойлашиб, қисқариш қобилиятига эга бўлмаган моддалар билан аралашиб туради. Мушакни кўндаланг-йўл йўл деб аталиши, бу мушакларни микроскопда кўрганда, толалари кўндаланг чизиқлар 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 хохиши 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 хохишига 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 харкатланадиган жойда иштирок этади. Қисқа йўқон мушаклар (масалан белни квадрат мушаги) эса, юқоридагига қарама-қарши, кичик амплетуда билан харакатланади, лекин улар кучли ва юқори қаршиликни енга олади.

М у ш а к л а р т у з и л и ш и. Скелет мушагининг ҳар бири кўндаланг-йўл йўл мушак толалари ва бойламдан иборат. Бу бойламларни қоввак бирлаштирувчи тўқима ўраб туради. Мушаклар гурухи ёки алохида мушак анча қалин, зич бирлаштирувчи тўқима пластина – ***фасция*** билан қопланган.

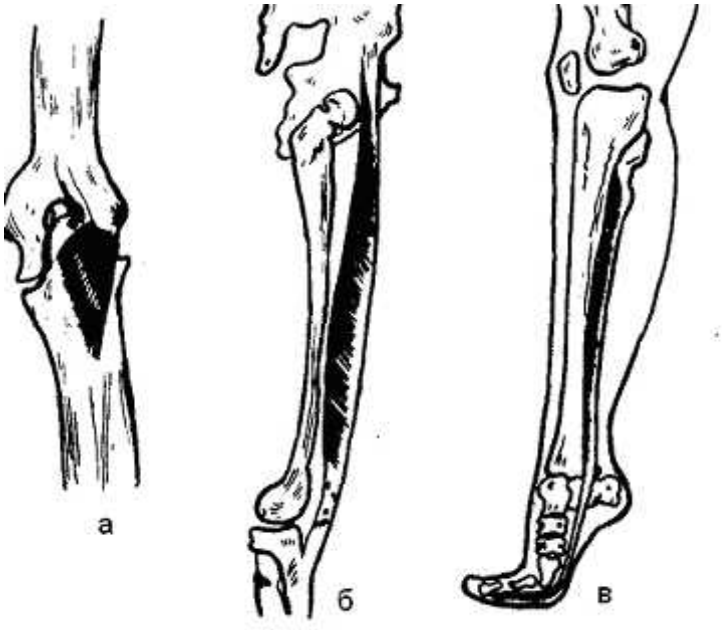
Мушаклар тана (ёки қоринча), бош ва дум қисмлардан иборат бўлади. Мушак танаси, мушакни ўрта гўштли қисми бўлиб, майда толалардан ташкил топган. Суякни қўзқалмас қисмига билашган бўлаги мушак боши, қўзқаливчи қисмига бирлашивчи бўлаги эса, думи деб аталади. Мушакларни боши ва думи пай толаларидан иборат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

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

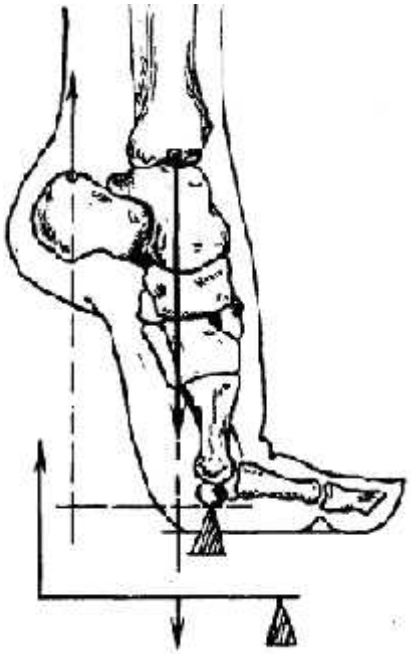
Мушакга борувчи нерв уч хил: ***харкатланувчи; вегетатив (ўсиш); сезувчи*** толаларга эга. Харакатланувчи толалар бўйлаб, марказий нерв системасидан юборилган импулслар, мушаклани қисқартиришга хизмат қилади. Вегетатив толалар, вегетатив марказдан келган импулслар, мослашув-трофик вазифасига (модда алмашинувига,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

Мушаклар қисқариш ва чўзилиш қобилиятига эгалиги, 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 импулсга боқлиқ. Мушакларни иши бирдамликда амалга оширилади ва уни ***“харакатни координациялаш”*** деб номлаш қабул қилинган.

М у ш а к к у ч и мушакга кирувчи толаларнинг йўналишига перпендикуляр кесим юзасига боқлиқ. Мушаклар гурухини, айниқса алохида 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 тумшуқ қисмига кўтарилишга имкон бермайдиган қўшимча оқирлик юкланиш чегараси бўлади. Шунинг учун тана оқирлиги, қўшимча юкни массаси, оёқ пажасини 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



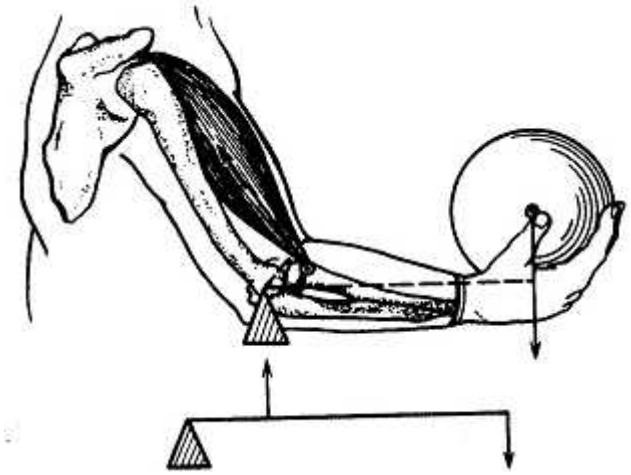
1.16-расм. Оёқ панжаси куч ричаги сифатида

М у ш а к л а р и ш и ричаг ёрдамида амалга оширилади. Ричагларни биринчи ва иккинчи туркумларга бўлиш қабул қилинган. Мушак кучи ричага нисбатан перпендикляр 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, харакатни изохлаш учун ҳисобга олинмайди. Иккинчи куч эса фойдали бўлиб, харакатланишга хизмат қилади.

Одамларнинг харакат аппаратига 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 чаноқни 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 чизиқ 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 харакати 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 ўқига яқин жойлашган бўлиб, акс таъсир этувчи оқирлик кучига нисбатан қисқароқ елкага эга. Масалан, билакни букиш пайтида тенг таъсир этувчи куч тирсак бўғимининг кўндаланг ўқини олд қисмида бўлади. Бу тенг таъсир этувчининг елкаси тахминан 20*мм*. га тенг, оқирлик кучининг елкаси эса – 200*мм*. га яқин, яъни қаршилик куч елкаси, мушак куч елкасига нисбатан тахминан 10 баравар кўп. Билакни букувчи куч тахминан 1600*Н*. Момент тенглигидан 1600 * 20 = *X* * 200 келиб чиқиб, одам *X* = 160*Н* массага эга юкни ушлаб туриш қобилиятига эга дейиш мумкин.



1.17-расм. Елка, тезлик ричаги сифатида

Бундай иккинчи туркумдаги ричагнинг кўтариш кучида ютқазилса, ютуқи харакатнинг амплетудаси ва тезлигидадир. Харакат жиҳатидан, қўл панжасини билак бўғимида букиш, оёқ панжасинингтовонини кўтаришга нисбатан, катта амплетудада ва тезликда амалга оширилади. Лекин товонни бармоқга нисбатан кўтаришда одам бутун тана оқирлиги(массаси)ни, қўл панжаси эса – анча кам массани кўтаришга мўлжалланган.

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

Мушакатуранинг ривожланиш даражаси ҳар одамда ҳар ҳил. У ёшига, жинсига, касбига ва бошқа омилларга боқлиқ.

Мушакларнинг ўсиши ва ривожланиши ҳар хил ёш даврларда бир хил бўлмайди. Янги туқилган болаларда бутун мушакатиранинг 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. Эркакларга 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 харакати 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 сохасида узун мушаклар жойлашган бўлиб, елка суягини бошидан охиргача ёпиб туради ва олдинги ҳамда орқа гурухга 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, тумшуқсимон мушак бўлиб, елкани кўтаради ва гавдага яқинлаштиради.

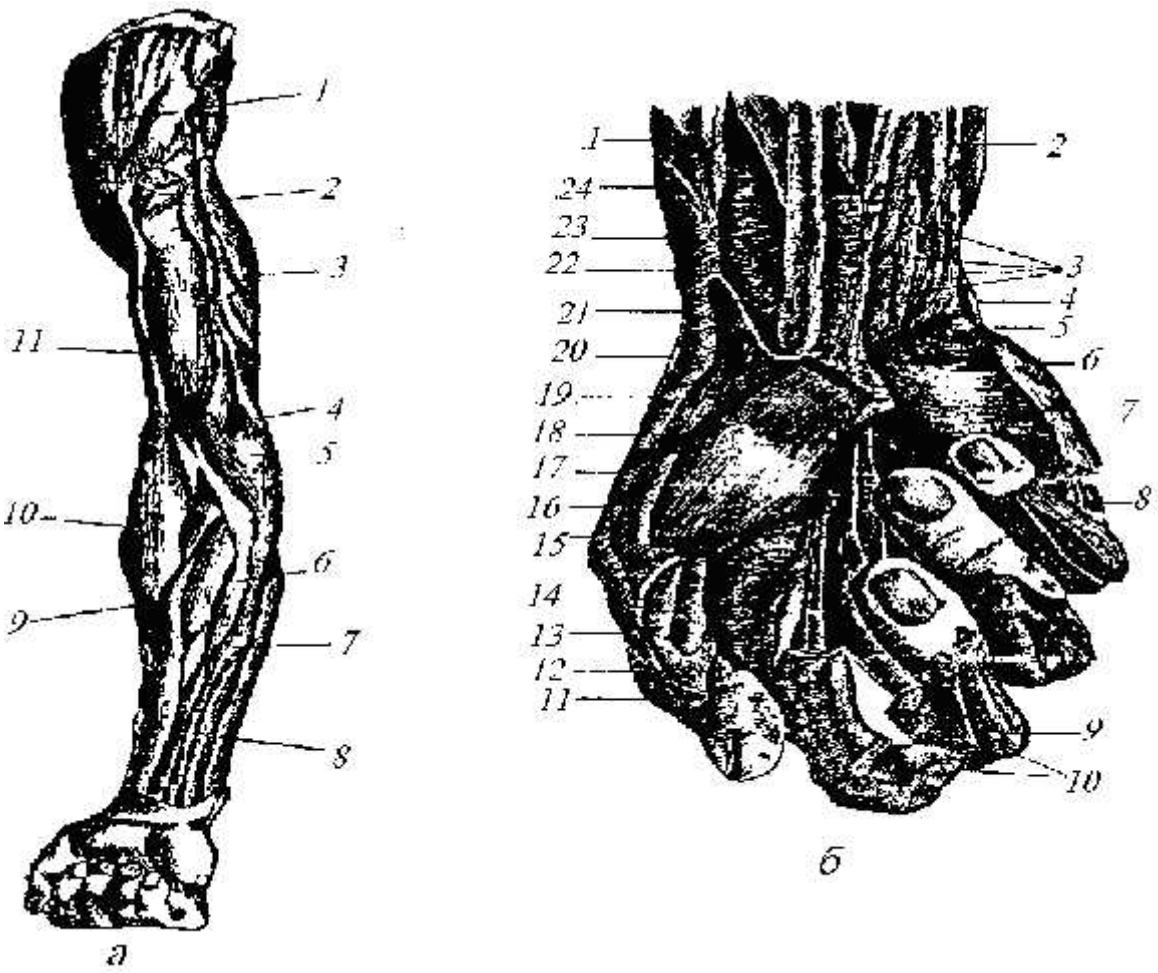
Елкани орқа томонида, уч бошли ва тирсак мушаги жойлашган. Елканинг уч бошли ва тирсак мушаклари билакнинг тирсак бўғимини ёзади. Билак мушаклари жойлашишига қараб уч гурухга, олдинги, орқа ва латерал гуруҳларга бўлинади.

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

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

Кафтни узун мушаги кафт апонерврозини 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 - тумшуқсимон елка мушаги; 3 – уч бошли мушак; 4 – ички елка мушаги; 5 - юмалоқ 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 - жимжилоқ; 9 - ўрта фалангаларни ёювчи пай; 10 - тирноқ фалангасини ёювчи пай; 11 – бойламлар; 12 – фалангалар; 13 – суякларо мушак; 14 – бош бармоқни букувчи узун мушак; 15 - бош бармоқни яқинлаштирувчи мушак; 16 - бош бармоқни узоқлаштирувчи қисқа мушак; 17- бош бармоқни узоқлаштирувчи мушак; 18 - бош бармоқни ёювчи узун пай; 19 - бош бармоқни ёювчи қисқа 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, жимжилоқни ёювчи, панжани ёзучи тирсак мушак, бош бармоқни ёювчи узун мушак, кўрсаткич бармоқни ёювчи узун мушаклардан иборат.

Қўл панжасининг орқа (dorsales-дорсал) томонида дорсал суякларо мушакларидан бошқа ҳеч қандай мушак бўлмайди, бу ерда кафтни ва панжани ёювчи мушаклар пайларга ўтади. Қўл панжасиининг мушаклари фақат панжанинг кафт томонида жойлашган. Кафт мушакларини уч бўлакка (гурухга) бўлиш мумкин. Булардан иккитаси 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. Кафтнинг ўрта ва орқа гурух мушаклари – суякларо мушаклар бўлиб, олдинги (кафт) ва орқа (дорсал) dorsales гурухга бўлинади. Суякларо мушаклари кафт томонда учта, дорсал томонда тўртта бўлиб, вазифаси бир бирига тескари. Агар кафт томонидаги суякаро мушаклар II-IV-V, бармоқларни ўрта бармоққа яқинлаштирса, кафт орқа суякларо мушаклар аксинча: I-II бармоқларни латерал III-IV бармоқларни медиал томонга тортади, натижада бармоқлар ёзилади. Суякларо 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 гуруҳга 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 гуруҳ мушаклари сонни ёзади, болдирни букади. Бундан ташқари икки бошли мушак болдирини ташқарига бурради, қолган иккита мушаклар эса болдирни ичкарига бурради.

Болдир мушаклари – уч, яъни олд, латерал ва орқа гуруҳларга бўлинади. Болдир мушаклари асосан оёқ панжасини харакатга келтириш, гавданинг тик туришини таъминлаш каби муҳим вазифаларни бажаради. Болдирнинг олдинги гуруҳ 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.

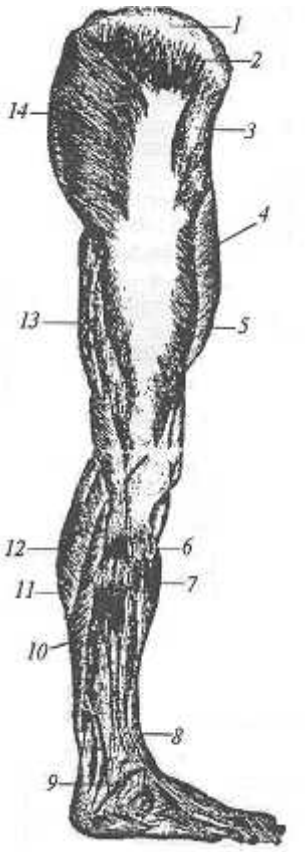
Камбаласимон мушак – кичик болдир суягининг бошчасидан катта болдир суягининг юқори учидан бир қисмининг орқа юзасидан бошланиб, **ахилесов** пайи билан товон суяги дўмбоқига ёпишади. Бу япалоқ бақват мушак бўлиб, шакли камбала балиқига ўҳшайди. Оёқ панжасини букади, ташқарига буради. Товон (ёки оёқ 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 бодир суягининг орқа юзасидан бошланиб II-V бормоқлар 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 суякларо 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 қўш 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 тўпиқ; 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 (жимжилоқ) томонлардаги ва ўрта гуруҳларга бўлинади.

Медиал гуруҳга бош бармоқни узоқлаштирувчи, букувчи, яқинлаштирувчи мушаклар киради. Бош бармоқни узоқлаштирувчи 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 узоқлаштиради, 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 – жимжилоқни узоқлаштирувчи, букувчи, калта ва рўбарў қилувчи мушаклар киради. Бу гурухга кирувчи 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; суякларароо 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. Суякларароо мушаклар икки гуруҳга 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 3-4*мм*. бўлса, кафт суяклари остида эса 1*мм*. га тенг.

А. И. Кобзин изланишларига қараганда жисмоний мехнат билан шуҚулланадиган одамларда, кафт апоневрози жуда ривожланган ва унинг товон суяги остидаги қалинлиги 5,2*мм* 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 физологик мувазанатга эришиш мумкин. Бу эса ўз навбатида пойабзалнинг пошна баландилига боқлиқ. Иш бажариш жараёнида мушакларда, электр ҳодисалари рўй берадиган, юқори энергия алмашинуви вужудга келади. В.П.Коновал олд-катта болдир ва орқа-болдир мушакларини пошнасиз ва пошна баландлиги 10 дан 70*мм*.гача бўлган пойабзалда туриш ва юриш жараёнларидаги электр

активлик қобилиятини 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 ўтакзиш мумкинлигини исботлаган. Натижада тадқиқот қилинувчи мушаклар, пошна баландлиги 20-40*мм*. бўлган пойабзалда юрганда юкланиш мувазанати оптимал ҳолатга эга бўлиши аниқланган. Бундай пошнали пойабзалда одам юрганда мушакларда энг кам энергия сарф бўлади ва **пойабзал рационал (қулай)** ҳисобланади. Бундан ташқари ўта баланд пошнали пойабзал одамнинг қоматини ўзгантиради ва ички органлар, айниқса чаноқ суягини ва бачадонни ҳолатини ўзгартириб юбориши мумкин.

1.6. ТОМИРЛАР СИСЕТМАСИ 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/см^3 бўлган қизил рангдаги суюқлик қонни ифодалайди. Ёши улуқ 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 мухим 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 хараротни ушлаб туришда иштирок этади. Томирларда қонни харакати туфайли тананинг иссиқлиги юқори қисмидан кам қисмига ўтказади. 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 меъёрда ва дойимий. Организмдаги шароитга қараб, улар ўзгарувчанликга учраши мумкин, лекин тез мувазанатланади. Қонда нисбатан доимий миқдорда оқсиллар, глюкоза, қон ивитувчи ва қон ивишига қарши моддалар, тузларни концентрацияси, осматик босим, кимёвий реакция, қон харакати, 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 харакатланмай, 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 организмидан ортиқча сув нисбатан тез буйрак орқали чиқариб юборилади. Қон миқдорини вақтинча камайиши қон йўқотиш пайтида кузатилади. Қонни кўп миқдорда (бутун ҳажмини1/3-1/2 қисмигача) тез йўқотилиши ўлимга сабаб бўлиши мумкин.

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

Қоннинг муайан элементлари эритроцид, лейкоцид ва қон пластинкаларидир.

Эритроцидлар, ёки қизил қон таначалар соқлом одамнинг организмида 1 мм^3 қонда 4,5 – 5 млн. миқдорда бўлади. Улар икки томони ботиқ шакилли дискни эслатувчи ядросиз хужайралар ҳисобланади. Эритроциднинг диаметри 7-8 мкм, қалинлиги эса 1,5-2 мкм. Эритроциднинг цитоплазмасида қонга қизил ранг берувчи оқсил бўёқ моддаси бўлади ва у *гемоглобин* деб аталади. Гемоглобинни таркибига темир моддаси киради. Эритроцидларнинг муҳим вазифаси шундаки, улар кислород ташувчи ҳисобланади. Қон ўпкадан ўтганда, эритроцид гемолобини 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 организмида қоннинг 1 мм^3 таркибида 6-8 минг миқдорда бўлади. Лейкоцитлар харакатчан бўлиб, ўз шаклини ўзгартириш қобилиятига эга. Кўп касалликларда лейкоцит

миқдори ўзгаради, яъни касалликларнинг кўпчилиги қондаги оқ таначалар миқдорини ошишидан келиб чиқади.

Лейкоцидлар организмда ҳимоя 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 ҳимоя 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 миқдори 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 оқсил суюқликдир. Плазманинг таркиби: 90 – 92% сув; 8 – 10% органик ва ноорганик моддалар ҳисобланади. Органик моддаларнинг кўпчилик қисми қон оқсилидан; албумин, глобулин ва фибриногенлардан ташкил топган. Бундан ташқари плазмада глюкоза, ёқ ва ёқсимон модда, аминокислота, модда алмашинув (сийдик, сийдик кислотаси ва бошқа) махсулотлари, ҳамда фермент ва гармонлар мавжуд. Ноорганик моддалар (натрий, калий ва калций 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 махсуллари эса – организмдан чиқарилади. Қон плазмасида, ҳимоя вазифасини бажарувчи анти жисмлар мавжуд. Улардан бири токсин (микроб ажратиб чиқарувчи захарлар) моддаларини нейтраллаш хусусиятига, бошқалари эса – организмда пайдо бўлган микробларни ўзини емиради. Каслликни бошидан кечирган одамларда анти жисмлар қонда узоқ вақт сақланиб, улар қайта касалланиш ҳавфини камайтиради.

Қон ҳосил қилиш органлари. Организм бутун хаёт 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 гурухлари 1-3 дан 15-20 кунгача, тромбоцитлар эса – 5 кунга яқин хаёт муддатини ташкил қилади. Қон хужайралари қизил илик ёқи, лимфатик бойламлар ва талоқда ривожланади.

Қизил илик ёқи 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 ёқи, ёш улқайиши билан секин аста сарқаяди ва сариқ илик ёқи 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 муайан 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 қавирқа 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 харакатда бўлади. Бу харакат қон айланиш системаси деб аталади. Қон одам аъзоларини озиқа моддалари ва кислород билан таъминлайди, алмашинув махсулларини ташқарига чиқаради, гуморал регуляция ва бошқа организмни хаётий вазифаларини бажаради. Қон айланишини тўхташи организмни ўлишига олиб келади.

Қон томирлар бўйлаб харакатланади 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 харакатланиши, 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 бутоқларга бўлинади. Артерия томирларининг энг майдаси **а р т е р и о л** лар деб аталади ва улар ўз навбатида капиллярларга бўлинади.

К а п и л л я р л а р, 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 мм^2 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 озиқа моддалари ва кислородни, ҳамда тўқима суюқлиги ва лимфа ташкил қилувчи қоннинг плазмасини етказиб беради; тўқимадан эса – карбонат ангидрид ва бошқа алмашинув махсулини қонга ўтказади. 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 таранглиқга эга. Артериядан фарқли равишда веналарда клапанлар мавжуд. Улар фақат қон йўналиши тарафга, қонни юрак томонга харакатланишга хизмат қилади. Вена томирларининг энг майдалари - ***венула***лар 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 - қўшимча (коллатерал) қон томирлари ҳисобланади. Одам танасидаги, анастомоз деб номланувчи, бирлаштирувчи, яъни қўшимча, 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 бўлакларга 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. Шуни таъкидлаш керакки, юракнинг чап қоринчаси ўнг қоринчага нисбатан анча қалин.

Одам танасидаги ҳамма қон катта ва кичик доиралар бўйлаб харкатланади. 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 пасаювчи (пасаювчи аорта) қисмларидир.

Кўтарилувчи 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 чаноқ-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 ҳимояланмаган 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 харакатланишига 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-ҳимояловчи, сақловчи ва лимфа ташкил қилувчиларга бўлинади. Лимфатик кпиллярлар тўқималарни қон юритувчи капиллярларига сингмайдиган (юқори молекулалик оқсиллар, 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 оқсил моддалар(антител) дан ҳимояловчи 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 харакатланишини 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 (0,48-0,68$L_{o.n.}$) қисмида босим ўлчанган. Натижалари қуйида келтирилган:

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

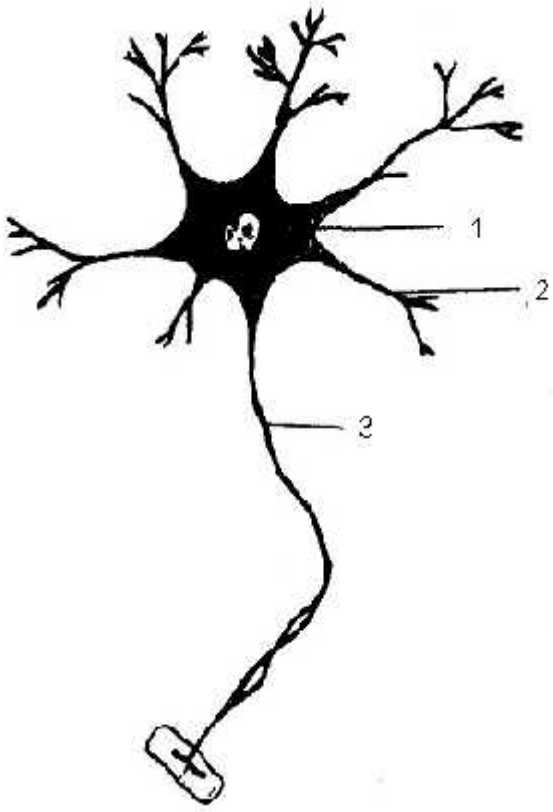
Горизонтал ҳолатда	8,7
Биринчиси панжага ва иккинчиси тиззага таянган ҳолатда	17,3
Икки оёққа тенг таянганда	18,5
Сиқилиш сезилган моментда	5,4

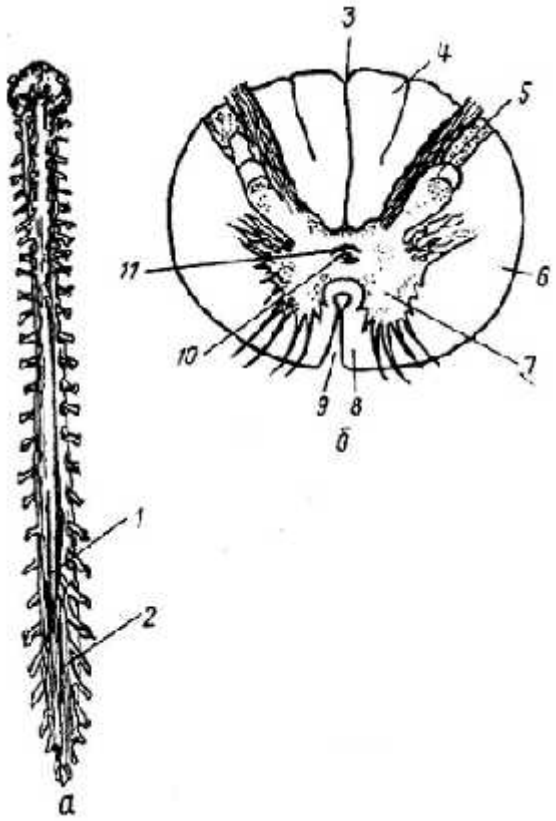
1.7. НЕРВ СИСТЕМАСИ.

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, ҳимоя 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 қочувчи нерв импулслари ўтади. Нерв хужайраларининг ўсимталари, бутун танага нерв импулсларини тарқалишини таъминлаб, баъзи ҳолларда жуда катта (1,5-2*м*. гача) узунликга эга.





1.20-расм. Нерв тўқималарининг тузилиши. **1.21-расм. Орқа миянинг тузилиши**

Нерв системасини тузилиши. Орқа (умуртқа) ва бош мия, ҳамда нерв толалари нерв системаси ҳисобланади. Бош ва орқа мия нерв сисетманинг марказий бўлагини ташкил қилади ва уни м а р к а з и й н е р в с и с т е м а си деб аташади. Бош миядан 12 жуфт бош, орқа миядан эса – 31 жуфт орқа мия 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 мия кўп йиқилган нерв хужайралар, уларнинг бутоқлари ва нейроглиялардан ташкил топган. Бош ва орқа мияларда кулранг ва оқ моддалар фарқланади. Кулранг мода нерв хужайраларидан, оқлари эса – нерв хужайралари бўлган нерв толаларидан иборат. Марказий нерв системасида кулранг ва оқ моддаларнинг жойлашиши ва уларнинг миқдори бир меъёрда

эмас. Орқа мияда кулранг модда ичкарида, оқлари эса - ташқи қаватда 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 толаларинг учлари аъзоларга бориб (масалан, мушакларда) тугайди, сезувчилар эса - учлари терига 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 таъсирга 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 таъмиланадиган аъзо ўз вазифасини бажармайди. Масалан: мушакларга борувчи, харакатланувчи 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 харакатланиш, марказий нерв система орқали, сезувчи нервларга ўтади, ундан эса харакатланувчи 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 мияда, нерв хужайраларинг ишчи аъзоси сифатида йиқилган, харакатлантирувчи нерв толалари ҳисобланади. Оддий шароитда ҳар бир рецептор маълум таъсирни қабул қилади. Маслан: кўз пардаси - ёруқлик таъсирини; қулоқ эса – товушни ва бошқалар.

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

таъминланиши етарли даражада бўлмаса, уларни қўзқалувчанлигини пасайтиради, ҳатто ҳалокатига ҳам сабаб бўлиши мумкин. Қон айланишини ўзгариши ҳам миянинг фаолиятини бузилишига олиб келади, чунки бу ҳолда кислород ва озиқа 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 **узунчоқ мия** (бош мия бўлими) ётади, пасти эса – биринчи ва иккинчи бел умуртқалар даражасида тугайди. Орқа миянинг қуйи 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 қулоқ 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 бутоққа бўлинади, панжага ўтади ва у ерда: битта нерв – бешинчи, қисман тўртинчи ва учинчи бармоқларни; иккинчиси эса – бешинчи бармоқ думоқининг мушакларини, ҳамма суякларо ва қолган иккита чувалчангсимон мушакларни, ҳамда бешинчи бармоқни ва тўртинчини ярмини кафт юзасидаги терини иннервацияловчи, нервларга бўлинади. Шуни такидлаш керакки тирсак нерви елкадан билакка ўтганда елка суягини медиал тўпиқ 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 қавирқалар аро ва тўртинчи бел нервларидан ташкил топган бўлиб, улар катта бел мушагини орқа қисмининг чуқурлигида жойлашган.

Бел ўримини энг катта бутоқлари 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 нервидан, 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 чаноқ бўшлиқида жойлашган ва унинг бутоқлари, чаноқни ҳамма мушакларини, сонни орқа мушакларини ва устидаги терини, болдирни медиал юзасидаги теридан ташқари, болдир ва оёқларнинг мушак ва териларини ҳаммасини иннервациялайди. Қуймич ўримининг энг катта бутоқи - қуймич нервини ташкил қилади ва бу нерв бутун тана нервлари ичида энг каттаси ҳисобланади. У кичик чаноқ бўшлиқидан 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) бутоқ нервларига ажралади.

К а т т а б о л д и р н е р в и ўзининг бутоқлари билан болдирни орқа мушакларини ва улар устидаги терни, 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 миянинг рефлектор фаолияти қуйидагилардан иборат. Орқа мияда, турли вазифаларнинг рефлектор марказларини негизи, жумладан мушак фаолиятининг марказлари ётади. Орқа миянинг ҳар бир (сегмент) бўлаги

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

Орқа мияда яна баъзи бошқа рефлекс ва марказлар мавжуд. Масалан: тер чиқариш ва томир-харакатлантириш 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 қўзқалишига олиб келади. Қўзқалувчанлик, сезиш нервлари орқали орқа мияга, ундан эса – харакатлантирувчи нерв воситасида мушакларга узатилади. Юқоридагилар натижасида маълум ҳолатда мушаклар тонуси ушлаб турилади.

Қўзқалувчанликни 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 (харакатлантирувчи) бўлади. Шундан келиб чиқиб орқа мия нервлар таркибида сезувчи ва харкатлантирувчи нерв толалари фаолият кўрсатади.

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

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

Орқа миянинг шикастланиши (шиш, жарохат ва бошқа), унинг вазифасини ўзгаришига олиб келади. Ўтказиш йўлларнин шикастланиши тананинг турли қисмларини сезувчанлигини йўқолишига, яъни мушакларни қисқариш қобилиятини 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 бўшлиқида 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, оралиқ ва катта ярим шар қисмлардан иборат.

У з у н ч о қ м и я 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 харакатини аниқ ва юмшоқ координация (мувозанат) қилишга таъалуқли 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 гурухини активлик даражасини бошқаради. Масалан: ўрта мия, букувчи ва ёювчи мушакларни ориентир рефлекс маркази ҳисобланади; нур ва товушни фавқулотда таъсир ҳолатида танани мураккаб харакатини 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 импулслар 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 харакатланувчи (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$м^2$ гача бўлади. Терининг қалинлиги тананинг турли соҳаларида турлича бўлади. Тананинг орқа, сон, қўлнинг кафт ва оёқнинг товон қисмларида тери қалинлиги 4*мм.* гача, қовоқ териси эса ундан ўн марта юпқа – 0,4*мм.* 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).

1.22-расм. Терининг тузилиши

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

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

Д е р м а эпидериснинг тагида жойлашган бўлиб, бириктирувчи тўқимадан ташкил топган. Унда жуда кўп майда қон ва лимфа томирлари, нерв толаларининг учлари, рецепторлар, соч ва тук илдизлари, тер ва ёқ 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 ёқ моддасидан ташкил топган. Терининг бу қавати қорин деворида, думба соҳасида, аёлларда кўкрак бези соҳасида қалин; бўйин, елка, бел, қўл - оёқларнинг устки қисмида юпқа бўлади. Ёқ қавати аёлларда эркакларга нисбатан қалинроқ бўлади. Кўпчилик одамда ёши кексайган сари терининг ёқ қавати қалинлашиб боради, чунки ҳаракатланиш, жисмоний иш бажариш камайганлиги, моддалар алмашинувининг секинлашуви натижасида тери остида ёқ кўпроқ тўпланади.

Болаларда ва ёш одамларда тери юмшоқ, эластик ва силлиқ бўлади. Ёш улқайган сари терининг эластиклик ва силлиқлик хусусияти йўқолиб боради, яъни у салқи 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 таминлаш каби вазифаларни бажаради.

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

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

мослашиш хусусиятига эга. Шундан фойдаланган ҳолда организмни ташқи мухитнинг иссиқ ва совуқ таъсирига чиниқтириш мумкин. Бундан ташқари, боксчилар узоқ муддат давомида машқулот ўтказиши натижасида улар терисидаги ретцепторларнинг оқриқ сезиш хусусияти пасаяди. Ретцепторларнинг ташқи мухит 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 хосил бўлган карбанат ангидрид газининг 2% и тери орқали ташқи мухитга, қарийб 98% и нафас органлари орқали ажралади. Одам организмида 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 $см^2$ тери юзасида тер безларини тақсимланиши қуйидагича: пешонада – 195, юзда – 85, бўйинда – 170, кўкрак, қорин, билакларда эса – 175, белда – 65, қўл кафтида 425, оёқнинг устки қисмида 145-190, оёқ изида эса 415 та тер безлари жойлашган. Бу тадқиқот шуни кўрсатадики терининг қўл ва оёқ панжаларининг кафт 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, оқсил ва мочевина изларидан, ёқли учувчи кислоталардан, совун, сийдик кислотаси, креатин, серин, ёқлар, холестирин 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 мухит харорати юқори бўлган шароитда тер ажралиши кучаяди. Бундан ташқари одам танасининг ҳарорати кўтарилганда, жисмоний мехнат, спорт машқлари бажарганда, рухий (эмоционал) таъсирланиш вақтида тер ажралиши кўпаяди. Тер ажралишини бошқарувчи нерв марказлари орқа миянинг бўйин, кўкрак, бел сегментлари, узунчоқ мияда, оралиқ миянинг гипоталамик сохасида, ҳамда бош мия ярим шарларининг пўстлоқ қисмида жойлашган. Танани қизиш пайтида ноихтиёрий равишда, рефлекторлар таъсирида тер безлари ишга тушади ва тер ажрала бошлайди. Масалан, атроф мухитни температураси ошганда, иссиқ суюқлик истемол қилинганда, актив (кучли) жисмоний мехнат қилинганда, эмоционал ҳис туйқу (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 оқсилларни 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 сохасида бир жуфт сут безлари жойлашган. Бу безлардан ажралган сут таркибида 1,5% оқсил, 4,5% ёқ, 6,5% углеводлар, 0,3% ҳар хил минерал тузлар, 87% сув ҳамда витаминлар ва ҳар хил фементлар бўлади. Она сути бола бир ёшга киргунча унга асосий ва мухим 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 харорати доимийлигини саклаш вазифаси. Одам ва юксак ҳайвонларнинг тана ҳарорати деярли бир хил сақланади, яьни 36,2-36,8^{o} атрофида бўлади. Ташқи муҳитнинг об-ҳавоси ўзгаришидан қатъий назар, соқлом одамнинг тана ҳарорати юкорида кўрсатилган даражада сақланади. Тана ҳароратининг доимийлиги физик ва кимёвий йуллар билан бошқарилади.

Кимёвий терморегуляция организмда иссиқлик энергияси ҳосил бўлишининг кўпайиши ёки камайиши, яьни организмда моддалар алмашинувининг кучайиши ёки сусайиши орқали амалга ошади. Ташки муҳит ҳарорати юқори бўлганда, организмда моддалар алмашинуви пасаяди ва иссиқлик энергияси ҳосил бўлиши камаяди. 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 дойимийлигининг физик усулда бошкарилишида тери муҳим ўрин тутади. Моддалар алмашинуви жараёнида организмда ҳосил бўлган иссиқлик энергиясининг 70 - 80% и тери орқали ташқи мухитга ажралади. Қолган 20 - 30% и нафас аьзолари, сийдик ва ахлат орқали чиқарилади.

Тери орқали иссиқлик уч усулда: нурланиш, буқланиш ва ўтказиш (кийимларга, ташки мухит 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, яьни тер безларидан ажраладиган тер буқланиши учун иссиклик энергияси сарфланади. 1мл. тер буқланишига 0,58 ккал иссиқлик энергияси сарфланади.

Ташқи муҳит харорати 15 - 29^{o} атрофида бўлганида, тинч ҳолатда ўтирган одамда, моддалар алмашинувидан ҳосил бўлган ортиқча иссиқлик энергиясининг 45% и теридан нурланиш, 30% и ўтказиш ва 25% и буқланиш орқали ташқарига ажралади. Ташқи муҳит харорати 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 суюклиги билан қўшилиб, 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 кирланишида кассаллик қўзқатувчи микроблар яшаши ва кўпайиши учун қулай шароит яратилади. Маьлумки, кирланган 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 истеьмол қилганда улар ҳазм аьзоларига 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 маъқул, 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 эримайди. Қаттиқ 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 суюклик яхши буқланмайди. Бунинг окибатида ички кийим, пайпоқ хўл бўлиб одам шамоллаб қолишига сабаб бўлади. Шунга кўра, айниқса, республикамизнинг иссиқ иқлим шароитида синтетик материаллардан тикилган кийим, пайпок 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 узоқ вақт баланд пошнали пойабзал кийиши натижасида уларнинг умуртка пақонаси ва чаноқ суякларини 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 қўймайди. 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-харакатланиш марказининг ҳолатига боқлиқ.

В.И. Бусигин ва Е.И.Букановларнинг суюқ кристаллар воситасида ўтказилган, ташқи муҳитни ҳарорати 21^{o} С бўлган ҳолатдаги тадқиқотлари асосида, одамнинг оёқ панжасида температура майдонини тақсимланиши қуйидагича: оёқ панжасининг изини марказий қисмида 28^{o}С; чекка томонларида - 26^{o}С; уст томонининг бармоқлар атрофида - 25^{o}С; ўрта қисмида - 27^{o}С; болдирда эса - 28^{o}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, ^{o}C	34,5	32,7	29,8	26,7	24,4	19,3

Берилган миқдорлардан кўриниб турибдики, одам танасининг умумий ўртача температураси 36,6^{o}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 анатомо – морфологик тузилишини табиий ҳолда сақлаш ва уларни вазифаларини тўғри бажаришга эришиш фақат атроф мухитни зарарли таъсири(шикастланиш, ҳарорат ва намлик)дан ҳимоялаш йўли билан амалга ошириш мумкин. Ва бу ҳимоя вазифани асосан пойабзал ва қўлқоплар амалга оширади. Бу махсулотларнинг 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 истеъмолчиларнинг оёқ панжасининг ўлчамларини ҳам билиш керак. Агар ҳар бир истеъмолчи учун алоҳида пойабзал тикиладиган бўлса оммавий пойабзал ишлаб чиқарадиган корхоналарни оғир аҳволга солиб куйилган 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 ахолига 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 мажмуйини 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 20*см* 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 суякларининг (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;

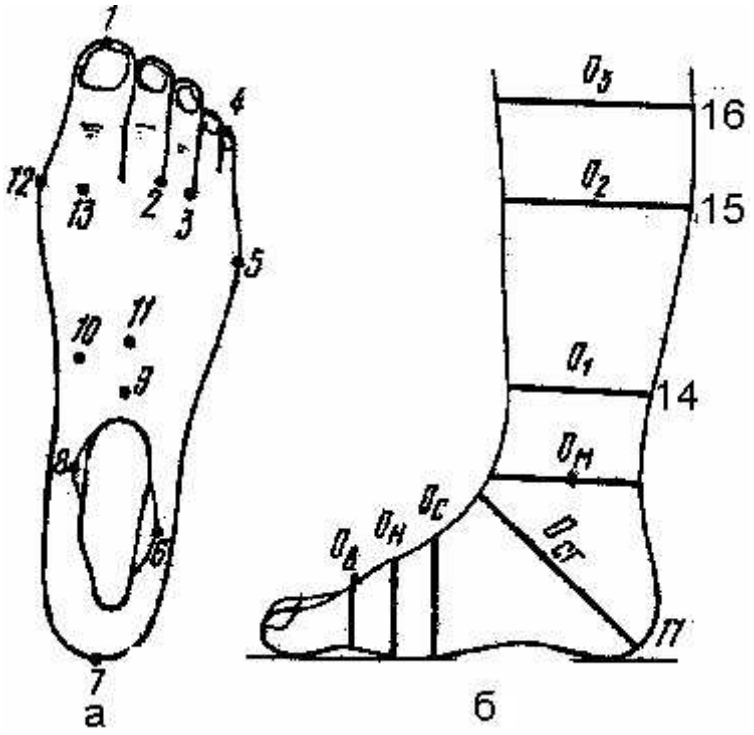
-биринчи кафт бармоқ бўғим марказининг энг бўртиб чиққкан нуқтаси 13;

-болдирнинг тўпиқ усти энг нозик 14 ва энг ривожланган қисми 15, ҳамда тизза қопқоғини таги 16 нуқталардан иборат.

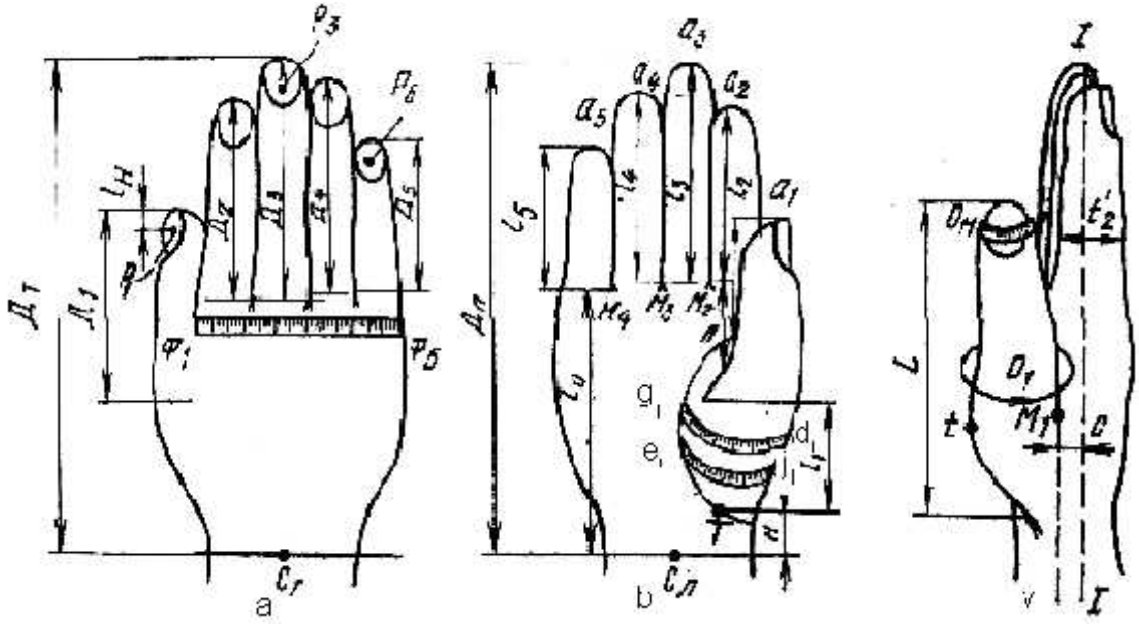
Қўл панжасида қуйидаги антропометрик нуқталар ва қўл ажин чизиқлари белгилаб олинади (2.2-расм):

- 1-5 бармоқларнинг охирги 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 $C_л$ нуқта;
- кафт юзасидаги бамоқлараро парда M_1, M_2, M_3, M_4 нуқталар;
- тенарнинг энг бўртиб чиққан жойи t нуқта;
- билак – кафт бўғимининг орқа юзасидаги $C_Т$ нуқта;
- биринчи кафт суягининг бошчасини маркази O_1 нуқта;
- 1-5 бармоқларнинг тироқ марказлари P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 нуқталар;
- бешинчи кафт суягининг бошчаси O_5 нуқта;



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



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

Ҳамма ўлчамлар маълум антропометрик текисликларга нисбатан олинади. 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 - қучоқ ёки периметр ўлчамларидир.

2.1.2. АСОСИЙ АНТРОПОМЕТРИК МОСЛАМАЛАР

Антропометрик тадқиқотлар олиб боришда контакт ва контатсиз (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 тасввур берувчи, узлуксиз маълумот бўлиши мумкин. Интеграл маълумотлар эса – жисмни геометрик тасвирини тўлиқ таъриф берувчи, яъни уни фазовий ҳолатини, шаклини ва ўлчамини аниқловчи маълумотлардир.

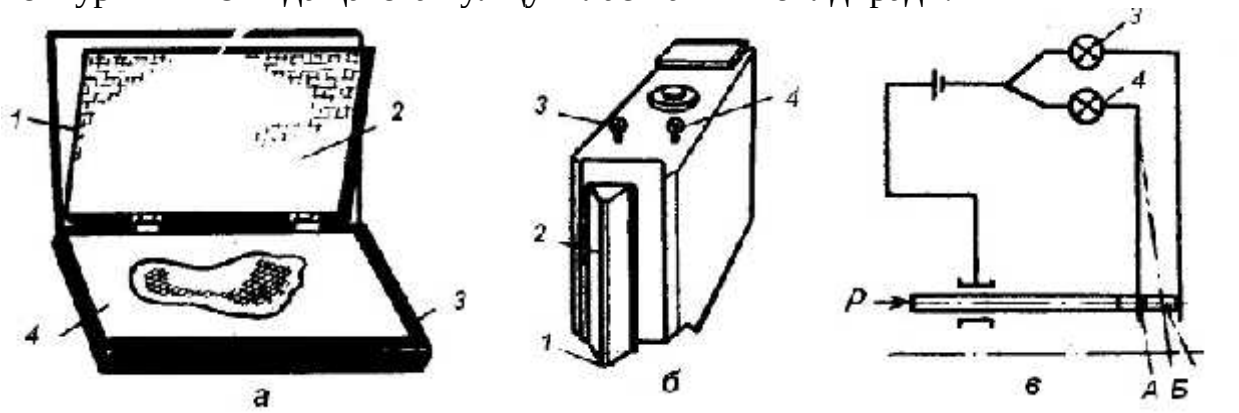
Контакт усуллари, одатда содда усул ҳисобланиб, уларнинг асосий камчилиги мосламани тана билан контакт пайтида қўл ва оёқнинг юмшоқ мушак тўқималарини деформация қилиб, аниқ маълумот олинишини қийинлашишига олиб келишидадир. Бундан ташқари, ушбу усуллар кўп маҳнат талаб қилинадиган, ўлчам олиб бориш учун кўп вақт сарфланиб, тадқиқоланувчини толиқтириб қўяди. Контактсиз усуллар юқори унумдорликга эга, объектив ва ишончли маълумотлар олишга ва тадқиқланувчи объектни харкат жараёнини ифодалшга 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. Босмахона буёғини докага суриб, асосга оқ қоғоз 4ни қўйиб рамка ёпилади. Сўнгра ўнг оёқ панжасини плёнка устига қўйиб, унинг контури чизиб олинади.

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

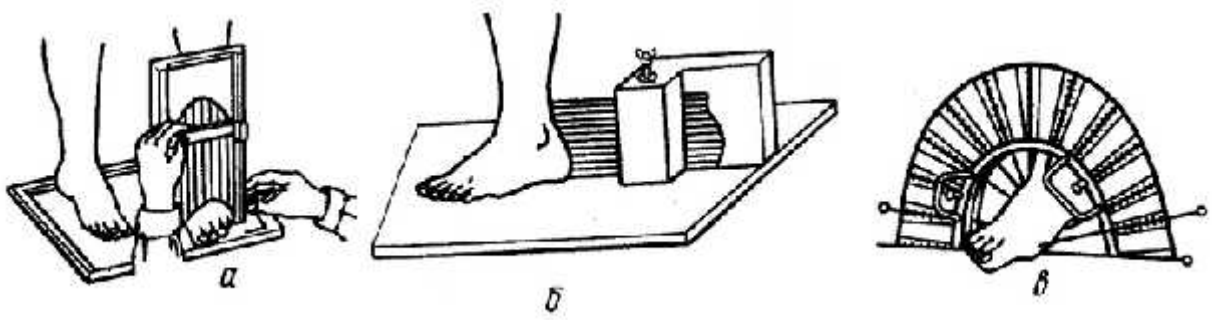
учун игна 1 бўлади. Оёқ панжасига таъсир қиладиган босимни назорат қилиш учун электр схема билан таъминланган. Агар оёқ панжасининг контурини чизаётганда, контурографни меъёрдаги босимда оёқ панжасига теккизиб, унинг контури бўйича юргизилса, биринчи лампочка 4 (2.3,в-расм), меъёрдан ошиб кетса иккинчи 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 котурографлар ёрдамида олинади.

М.Я.Орловнинг вертикал контурографи (2.4,а-расм), ингичка юпқа пластиналар тўпламидан ташкил топган, асосга харакатчан 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 ҳизмат қилади.

Д.Е.Медзеряннинг контурогаф конструкцияси (2.4,в-расм) юқоридагиларга ўхшаш, фақат оёқ панжасининг кўндаланг кесимларинг ўлчамлари қутб координаталарида олиш имконини беради.

Контакт усули билан дискрет маълумотларни олиш учун Ю.П.Зибин ва В.К.Макаричева томонидан оёқ панжасини ўлчайдиган асбоб (стопомер) конструкцияси (2.5-расм) ихтиро килинган. Унинг рамкали асоси 9 шаффоф (тиниқ) 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 харакат қилади. Чизғичлар 14 пластинка 11 ёрдамида ўзаро бирлаштирилган бўлиб, асоснинг йўналтирувчи 2 пазида харакат 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 созланадиган 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 горизоитал чизғич 17нинг, ўткир учи 23 шаффоф таянч пластинканинг юқори юзасига тегиб турса, вертикал чизғич 18нинг нул нуқтаси муфта 19ни юқори сатхига тенг бўлади. Қачонки унинг ўткир учи 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.

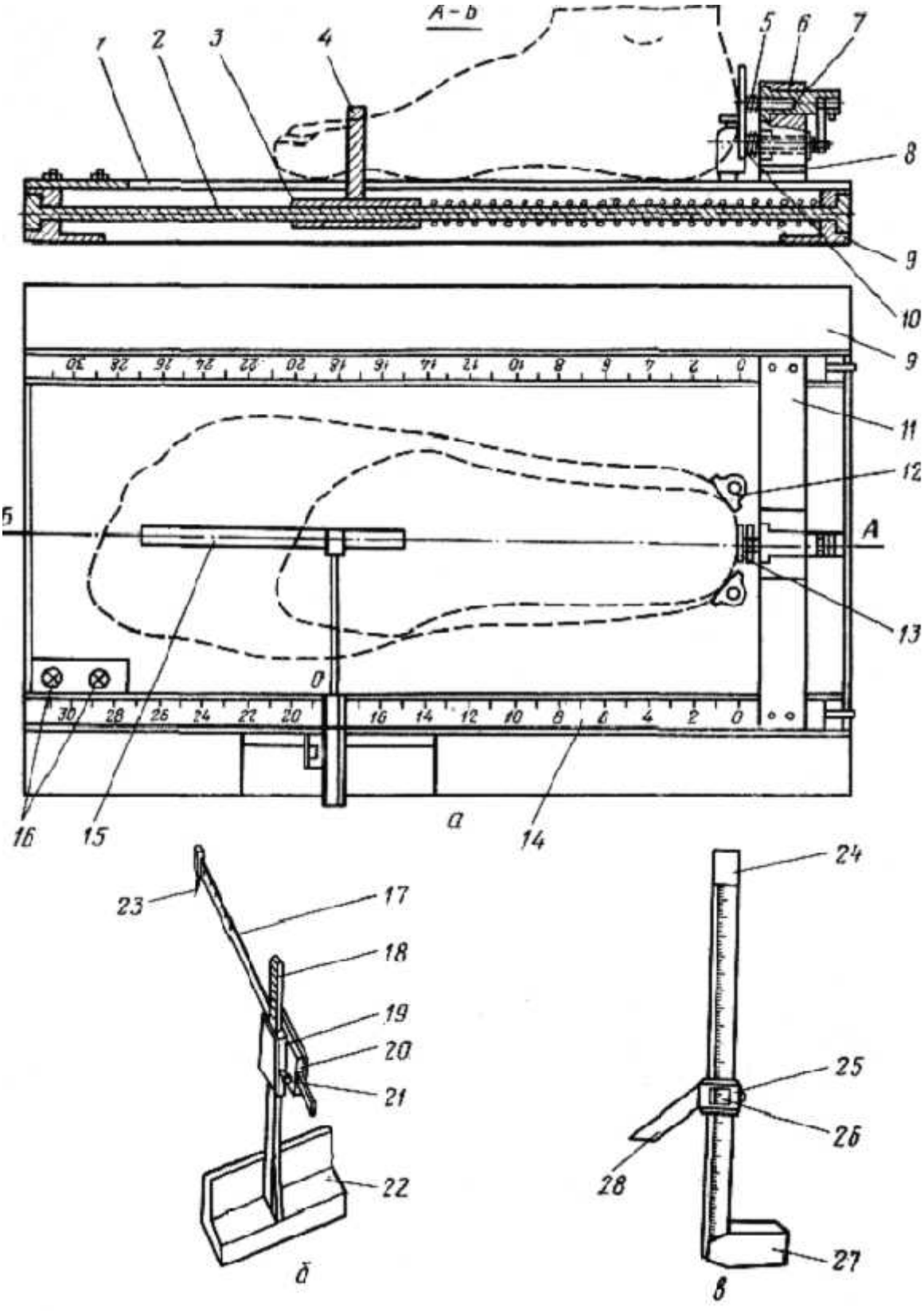
0ёқ панжаси ва болдирнинг баландлигини ўлчайдиган ўлчаш асбоби (2.5.в-расм), асос 27га миллиметрли шкаласи 1 чизғичли стойка 24 бириктирилган. Бу стойкага горизонтал кўрсаткич 28, ҳаракатланувчи муфта 25 ёрдамида бириктирилади. Ундаги махсус тешик 26 орқали, анатомик нуқталарнинг баландлик ўлчамлари ёзиб олинади.

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

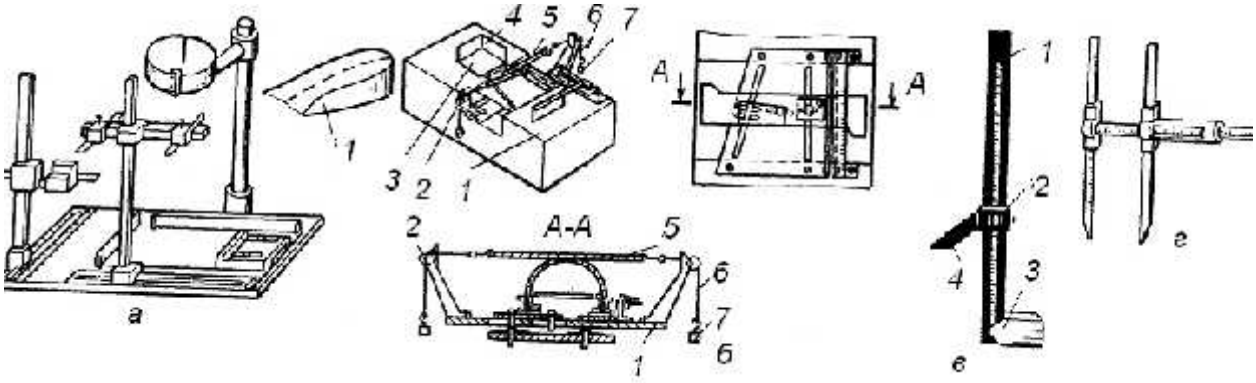
Болдирни ва оёқ панжасини ўлчаш мосламаси (2.6,а-расм) Юқорида келтирилган мослама асосида бажарилган бўлиб, бу мослама товонни ҳар хил баландликка кўтарилганда оёқ панжасини ва болдирни ўлчамларини олиш имконини беради. Бунда оёқ панжасининг товон қисмини баландлигини ўзгартириш имконини берувчи махсус 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 кенглиги 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 махкамланган. Оёқ панжасига юкланиш миқдорини аниқлаш учун блок 2лар орқали ўтказилан, учларига юк 7ларни бириктирувчи тросча 6лар ўрнатилган.



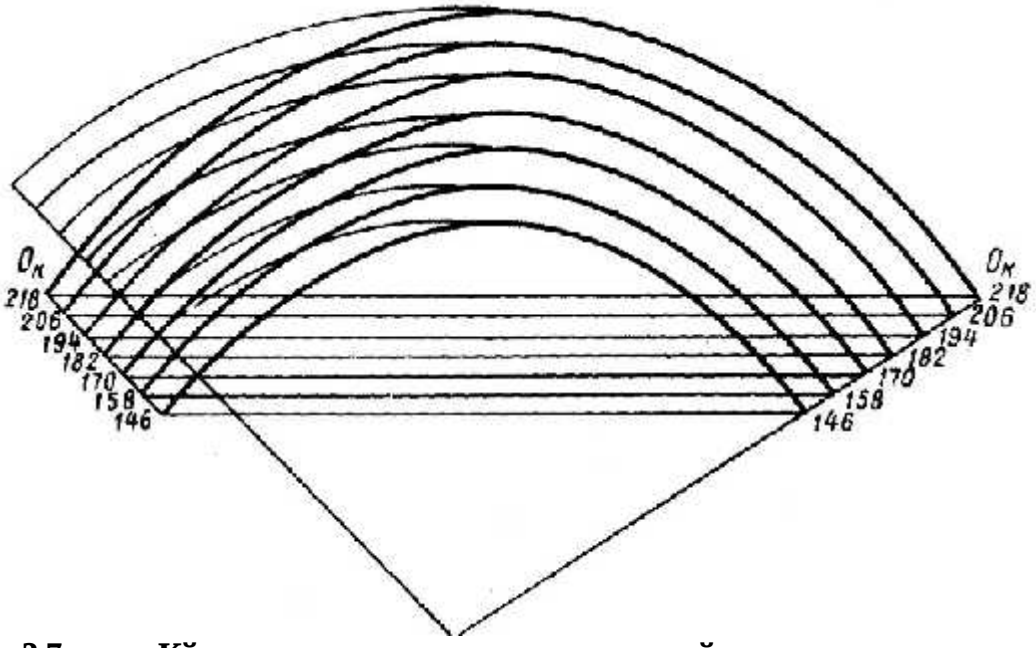
Расм 2.5. Ю.П.Зыбин ва В.К.Макаричеваларнинг оёқ панжасини ўлчаш мосламаси.



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 қучоқ ўлчамга боғлиқ, маълум эгриликдаги юзага эга бўлиши керак.



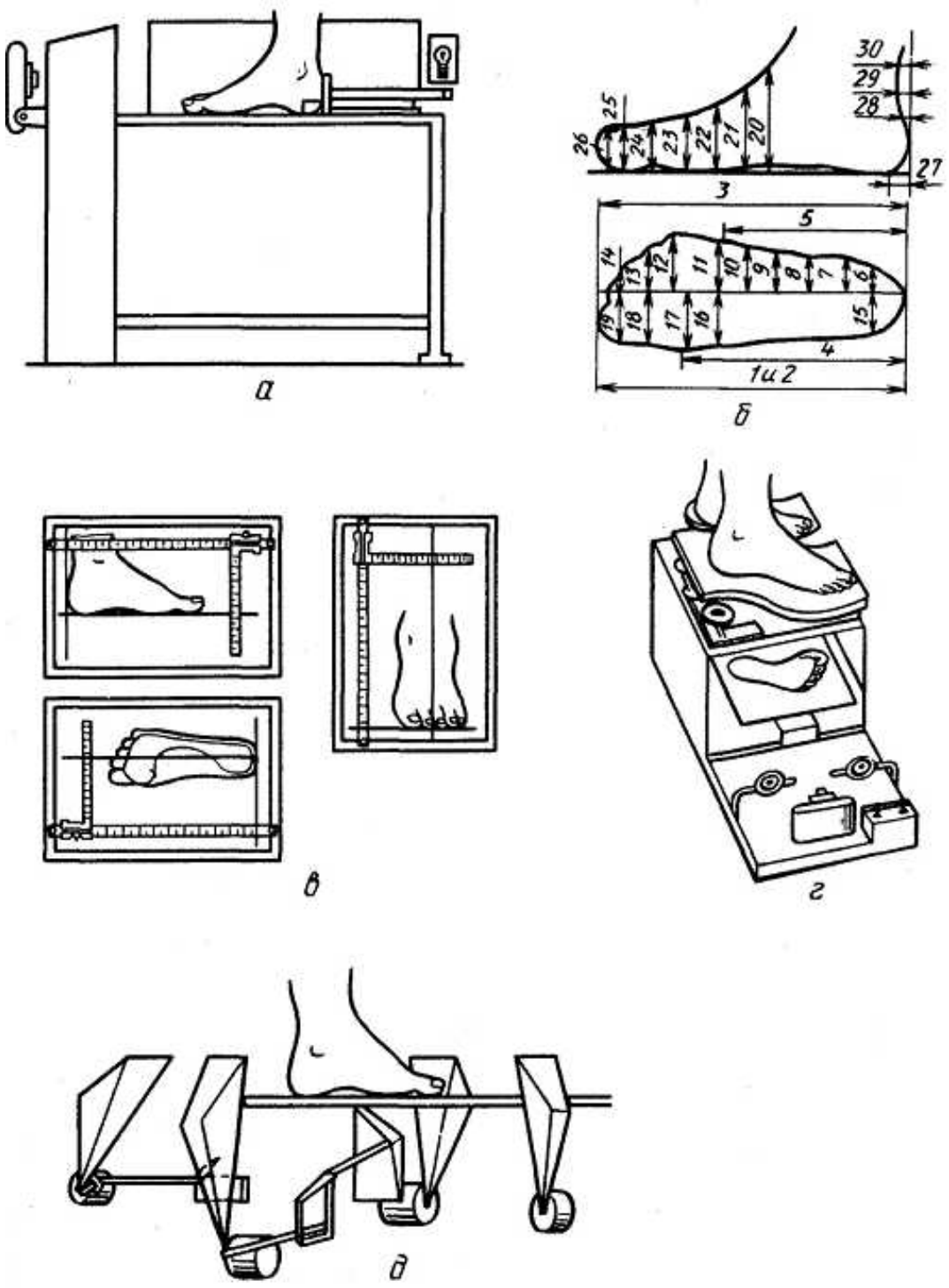
2.7-расм. Қўл панжасини турли периметрдаги ўлчамларини олиш учун андазанинг эгрилик юзаси

Контактсиз усул ишлатиладиган аппаратурага боғлиқ бўлиб, қуйидагиларга 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

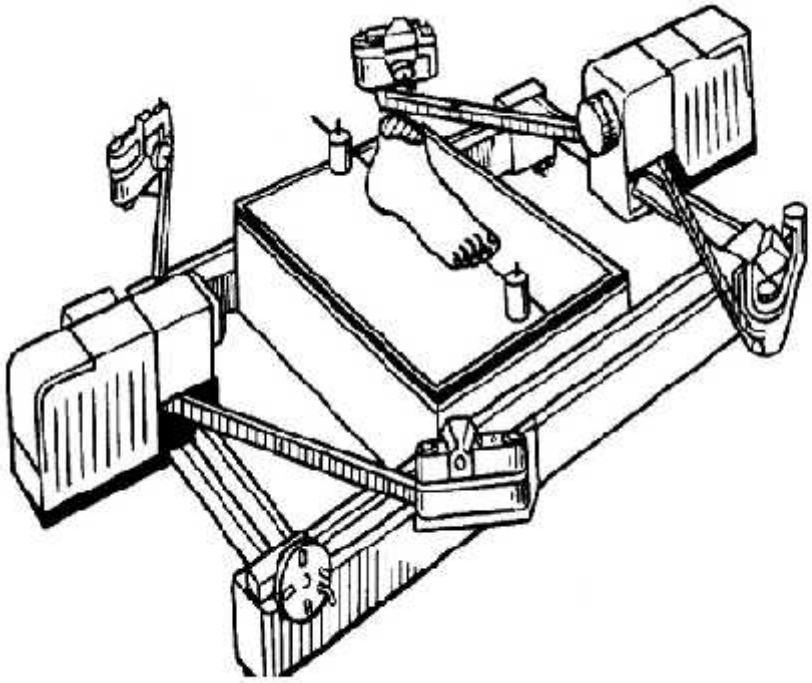
В.В.Бунак ва П.Н.Башкировларнинг, биринчи бўлиб одам қоматини антропометрик тадқиқолари учун фотографик усул ишлатилган. Бу усул объектнинг аниқланиши қийин бўлган, кўп анатомик ва одам танасидаги морфологик хусусиятларини яққол аниқлаш имконини беради.

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

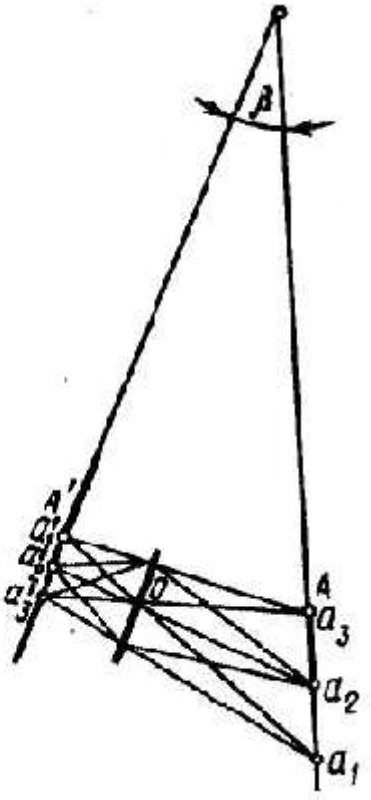
миқдорларини кесимлар бўйича ўқиш 2.8,б-расмдагидай амалга оширилади. Оёқ панжасини ён, фронтал ва из томонлари бўйича юзалари фото тасвирларга ишлов бериш 2.8,в-расмда келтирилган.

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 котактсиз 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 усулни 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^1_2, a^1_3 нуқталар сифатида тасвирланади. Асосий оптик текислигида аниқ, равшан тасвир ҳосил бўлади, лекин хажмли тасвир(перспектив)да бу кўриниш ўзгариб кетади. Бурилган экранни негатив текислигига нисбатан β бурчакка трансформацияси, бу ўзгаришни тўгрилаш имконини беради. Тасвирга олиш ва трансформацияларга фотоаппаратни оптик бурчагини кесим текислиги билан учрашиш бурчаги ва объектив диаметри таъсир кўрсатади, мазкур бурчак 60^o 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 мажмуйи).

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.

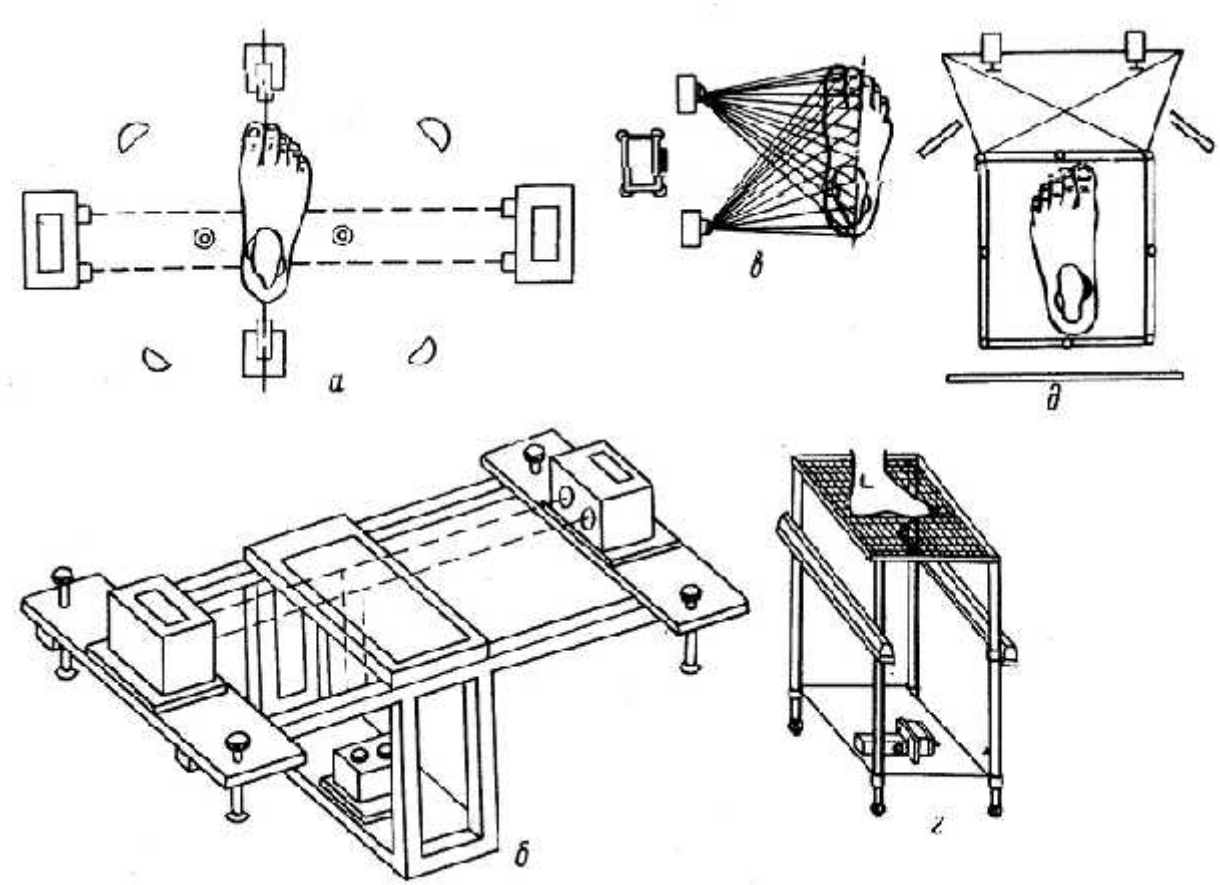
Юқорида келтирилган стереофотограмметриялар стереофотометрия (2.11,а-в расм) ва стереофотоплантограмма(2.11,г,д- расм)ларда ишлатилади. Бунда ҳажмли жисмларни иккита стереокамералар ёрдамида икки нуқтадан расмга олинади. Бу икки тасвирни умумлаштириб жисмни ҳажмини ифодалаш имкони вужудга келади. 2.12-расмда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

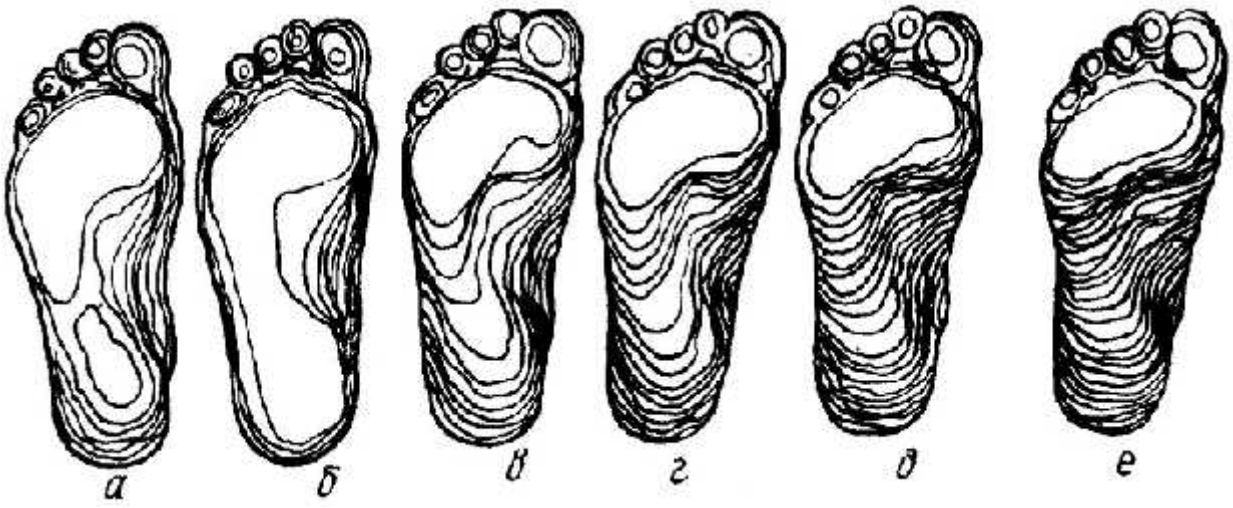
Мослама оёқни ёки уни ганч нусхасини ўрнатиш учун бурилувчи стол 1, жисмни ўзи 3, СКИ-7 русмли стереограмметрик камера 5, ёритувчи рефлектор 4 ва экран 2лардан ташкил топган.

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

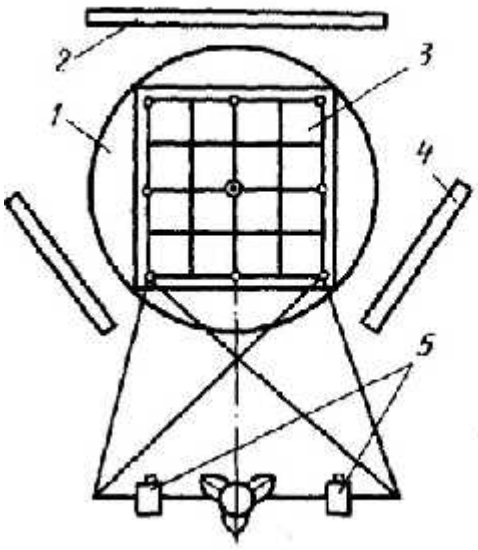
Рентгенографик усул одам танасини ва унинг қисмларини бир йўла махсус рентген фотоплёнкасида тасвирлашга имкон беради. Лекин бу усул махсус клиник шароитда олиниши ва одам организмига салбий таъсир кўрсатувчи рентген нурлари мавжудлиги билан чегараланган.



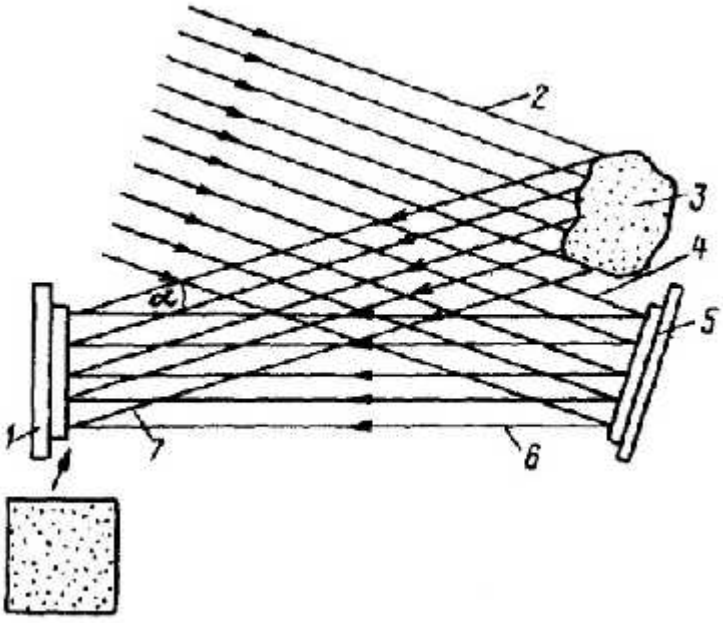
2.11-расм. Растров оптик система ёрдамида оёқ панжасини тасвирини ҳосил килиш мосламаларининг схемаси



2.12-расм. Турли туриш ҳолатида оёқ панжасининг из юзаларидан стериофотоплантографда горизонтал кесим (изогипс) ларини ҳосил қилиш: *а* – таянчга енгил тегган ҳолатда; *б* – таянчга тўлиқ тегган ҳолатда; *в* – *е* олд қисмига нисбатан товонни монанд равишда 10, 20, 30, ва 40*мм*. 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 интарференция усули билан жисмнинг ҳажмли тасвирни ҳосил қилиш схемаси

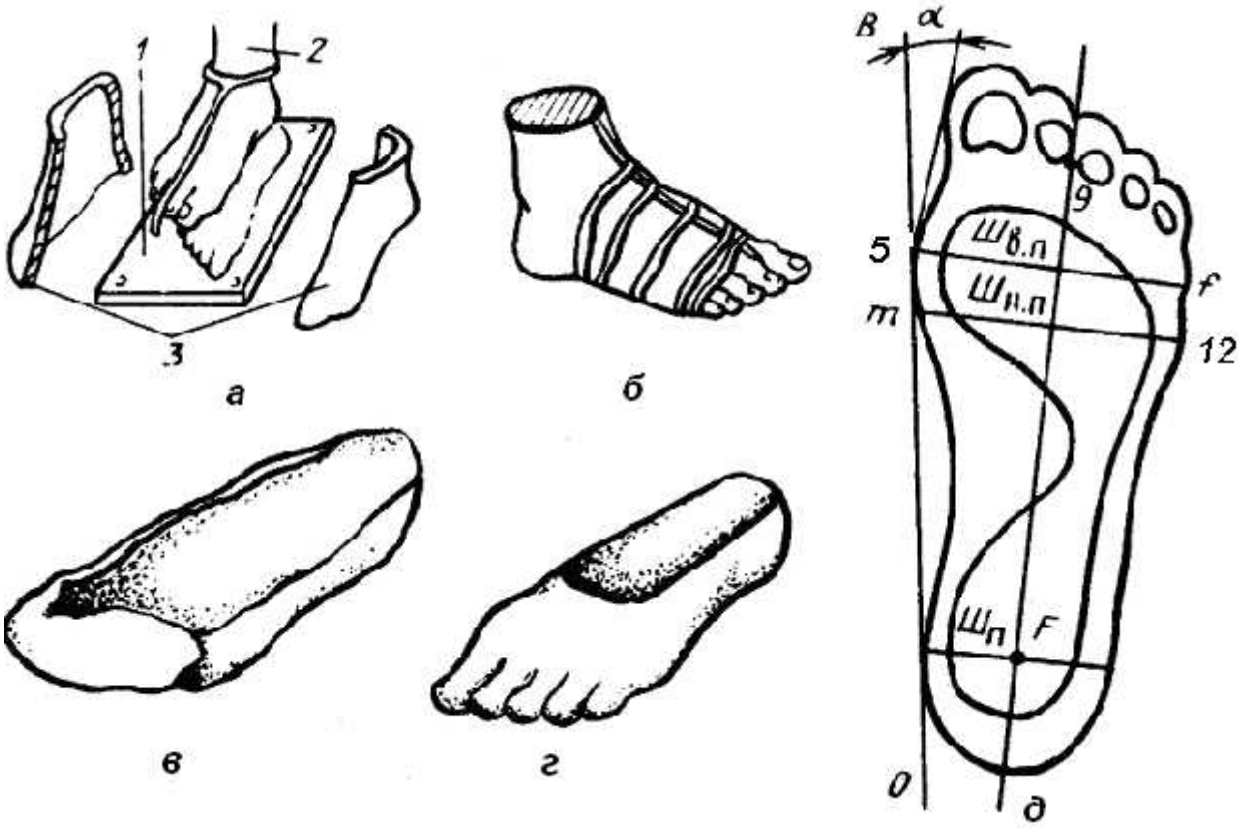
Голографик интерферометрия усули жисмни уч ўқли (ҳажмли) тасвирини оптик квант генератори-лазер нурларини ҳосил қилишга асосланган [8]. Унда оптик системага йўналтирилган лазер нурлари ёрдамида жисм шакллантирилади. Жисм 3га тушган нур чиқарувининг бир қисми 2 таянч нур деб номланади (2.14-расм.). Нурланишнинг 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 этолон 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 истиқболли ҳисобланиб, мураккаб шаклли юзага эга жисмни озгина деформациясини ҳам ўлчаш миконини 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 қаймоқдай коцентрацияга эга бўлувчи, қотиш даври 5-8*мин* 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

қуйилади. Ганч қоришмаси қутчанинг тахминан 40*мм*.ча баландлигини эгаллаши керак. Аралашма озроқ қуйуқлашганда вазелин сурилган оёқ панжасини 15-20*мм*.га, қўл панжасини эса 8-10*мм*.га қоришмага ботирилади. Ганч қотгандан сўнг панжа чиқариб олинади ва ҳосил бўлган негатив1га (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 каноп ип бойлаб, узунлиги 35*см*.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 10*мм*.гача бўлган ганч қоришмаси қуйилади, кейин қалинлиги 15-20*мм*. 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 бирлашиш юзаларига яхшилаб вазелин сурилади ва негатив қайта йиғилади.

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

Юқорида кетирилган усулдан ташқари кам мехнат 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 қуриш учун оёқ панжасини умумий узунлиги ва тутам кесимидаги қучоқ (периметр) ўлчамлари, қўл панжасини размер типологиясини қуриш учун эса-бешинчи кафт суяк бошчаси орқали ўтказилган қучоқ ўлчами ва учинчи бароқни флексор узунлигини ўлчамлари дастурга киритилиши кифоя қилади. Қолган ўлчамлар пойабзал ва қолип ёки қўлқопларни лойиҳалашда, гурухларни 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 охирги нуқталарини, ички ва ташқи тўпиқлар 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 қўлқоплрни лойиҳалаш учун, одамни харакатдаги ўлчам кўрсаткичларини тадқиқот қилиш зарур. Бундай ҳолатларда махсус ўлчам дастурлар асосида иш олиб борилади.

Қандай дастур бўлишидан қаттий 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) 8,9,11,12,1,4,5,6 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 плантограммадан олиниб, у қуйидагича ишлов берилади (2.15,д-расм). Товонинг 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 $Ш_{u.m.}$, 12 – m ташқи $Ш_{m.m.}$ тутам нуқталари ҳосил бўлади. Товон кенглиги $Ш_{m.}$ ни товон қисмининг энг кенг горизонтал проекциясидан олинади.

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

Қучоқ ўлчам(периметр)лари эса – миллиметрли шкаласи бўлган эгилувчан тасма ёрдамида ўлчанади. Улар қуйидагилар: ички тутам $O_{u.m.}$ нуқта 5 ва ташқи тутам $O_{m.m.}$ нуқта 12 орқали ўтказилган; оёқ панжасини ўртаси $O_{c.}$ нуқта 11 бўйича ўтказилган; товон 17 ва букилиш 9 нуқталари орқали ўтказилган қучоқ ўлчамлари.

Болдирнинг қучоқ O_1, O_2, O_3 ўлчамлари 15, 16 ва 17 нуқталари бўйича ўлчанади.

2.1.жадвал

Антропометрик ўлчамларни ёзиш учун бланка

Ўлка Сана
Жинси Бланк тартиб рақами
Фамилияси
Туғилган йили
Ёши
Ёш гурухи
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	
Ҳокозо		Ҳокозо	

Қўл панжасининг ўлчам кўрсаткичлари (миллимметрда) қуйидагича ўлчанади (2.2.а,в-расм):

- қўл панжасининг кафт томонларини узунлиги $Д_{л.}$, $Д_{т.}$;
- бешинчи бармоқ нури орқали кафт узунлиги l_o;
- ҳар бир бармоқни флексор l_1, l_2, l_3, l_4, l_5 ва орқа томон $Д_1$, $Д_2$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$ узунликлари;
- кафт юзасида панжа асосидан тенар асосигача масофа H;
- биринчи, учинчи ва бешинчи бармоқларни тирноқ марказидан бармоқ учигача масофалар $L_н$;
- тенар асосидан биринчи бармоқ пардасини ўртасигача масофа L_1;
- кафт юзаси бўйича, тенар асосидан биринчи охиригача масофа L;
- ёрдамчи чизиқ I-I дан иккинчи бармоқ ўқигача масофа C;
- кафт юзаси бўйича, бош бармоқни 35^o га узоқлаштирган ҳолатда, биринчи ва иккинчи бармоқлараро масофа $Л$;
- қўл кафтини бешинчи кафт суягининг бошчаси орқали ўтказилган қучоқ (периметр) ўлчами O_k (бу миқдор бош бармоқ узоқлаштирилган, панжа

эса столга қўйилган ҳолатда эгилувчан миллиметрли тасма ёрдамида олинади);

- биринчи бармоқни тирноқ ўртаси $О_Н$ ва кафт фаланга бўғими бўйича $О_1$ қучоқ ўлчамлари;

- биринчи $г_1д_1$ ва иккинчи $е_1ж_1$ тенар ёйининг узунлиги;

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

Ҳамма миқдорлар бармоқлари ёзилган ҳолатда ўлчанади. $Д_л.$, $Д_т$.ва $l_о$ ўлчам кўрсаткичлари панжа ҳавода, бармоқлар эса тик ҳолатда бўлганда олинади.

Ҳар бир одамни ўлчам кўрсаткичлари алохида 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 хозирги 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 ахолини имкон қадар қулай, ҳар бир шахсни тана ўлчамларига мос либослар билан таъминлашга максимал эришилиши шарт. Бунинг учун ахолини оммавий ўлчаш натижасида ҳосил бўлган ўлчам кўрсаткичларини корхоналар ва ахоли учун оптимал бўлган гурухларга ажратиш мақсадга мувофиқ. Фақат шунда танланган гурухларга ажратилган размер кўрсаткичлари бўйича тайёрланган махсулот, ватанимизнинг кўпчилик ахолисини либос билан таъминланишига эришилади. Қўл ва оёқ панжасининг ўлчамларини шундай гурухларга ажратиш системаси – размер типологияси деб аталади.

Бундан ташқари қулай махсулот ишлаб чиқариш учун, ҳар бир худудда яшовчи ахолининг неча қисми ёки фоизи ажратилган гурухга таъалуқлиги 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 гурухларнинг тавсифини батафсил ўрганиш керак, яъни морфологик гурухни ифодаловчи антропометрик кўрсаткич миқдорлари, уларнинг бошқа гурухлардан 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 гурухи, касби ва миллати, ўлчам ўтказиш жойи аниқланади.

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

Белгиланган дастур асосида ўрганилаётган ахолидан иборат бир гурух одамларнинг танасини ўлчамлари тадқиқот қилинади деб фараз қилайлик. Агар танланган одамлар гурухининг ўлчам кўрсаткичлари бутун ахоли каби такрорланса, танланган гурух бутун омманинг ўлчамини ифодалайди деб ҳисоблаш мумкин.

Ватанимизда яшовчи ҳамма ахолини бош мажмуй деб ҳисобласак. Бутун ахолини оёқ (қўл) панжасини, яъни бутун бош мажмуйни, ўлчаш имконияти йўқ ва бунга эхтиёж ҳам бўлмайди. Лекин бутун ахолини ўлчам кўрсаткичларини ифодаловчи миқдорда одамларни оёқ (қўл) панжасини ўлчаш керак. Шу миқдорда оёқ (қўл) панжаларини ўлчанадиган одамлар гурухига **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 гурухларнинг 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, хар бир одам ўлчаниши учун тенг имкониятга эга; бундан ташқари катта ёшдаги ахолини ўлчашда, танлов мажмуйига ҳамма гурухлари бир хил миқдорда киритилиши талаб қилинади. Бу гурухларга кичик (18-29); ўрта (20-44) катта (45 ва ундан юқори) ёшдагилар ва хар бир гурухнинг ёшлар бўйича тақсимланишини ҳисобга олган ҳолда тадқиқот ўтказилиши лозим. Тадқиқот шахар ва қишлоқ ахолиси, ҳамда хар турдаги касб эгалари ўртасида ўтказилиши шарт. Чунки оёқ панжасида, айниқса қўлда хар хил касб эгаларининг ўлчамлари сезиларли чекланишларга эгалиги кузатилган.

Юкорида келтирилган гурухларнинг танлов мажмуйнинг сони, бош мажмуйнинг пропорциясига мос киритилиши керак. Кейин ўтказиладиган ахоли пункти белгилаб олинади.

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

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

Танлов ҳажми (сони) ишнинг охирги 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 хар бир ёш даври учун эса - жинсий гурухига қараб, 100-150 ўлчам олиш кифоя.

2.2.2 АНТРОПОМЕТРИК КЎРСАТКИЧЛАР ЎЗГАРУВЧАНЛИГИ (ВАРИАЦИОН ҚАТОР)

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

Одамлар гурухи қанча ўхшаш бўлмасин антропометрик параметрлар миқдорини ўзгарувчанлигини кузатиш мумкин, яъни хар бир антропометрик кўрсаткичлар бир хил учрамайди - бири кўпроқ, бошқалари эса - камроқ такрорланади. Антропометрик кўрсаткичларни таърифлаш учун, аввалambор, ишлов бериш пайтида уларнинг вариацион катори тузилади. У сонлар синфларга гурухланган кўрсаткичлар миқдори ва хар бир синфга таъалуқли 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 қуриш учун, мисол тариқасида болаларнинг оёк 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*мм*, *max* =172*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*mm*.

Бу шуни кўрсатадики, бир биридан 2*мм* 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.

2.2. жадвал

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 чизиқ 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 (синиқ) чизиқ 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.Фортунатова томонидан, танлов миқдорига 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 каранг).

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 - хар бир синфни ўрта миқдорлари қўйилиб, вариацион чизиғи тасвирланади (2.16-расм).

2.3. жадвал

Болаларнинг оёқ панжасини узунлиги бўйича вариацион қатор.

Синф интерваларининг чегаралари, *мм*	Ҳар синфардаги вариантлар такрорланиши.	Синф интерваллариниг чегаралари, *мм*	Ҳар синфардаги 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

2.4. жадвал

Тақсимланиш чизиғини қуриш учун оптимал синфлар сони

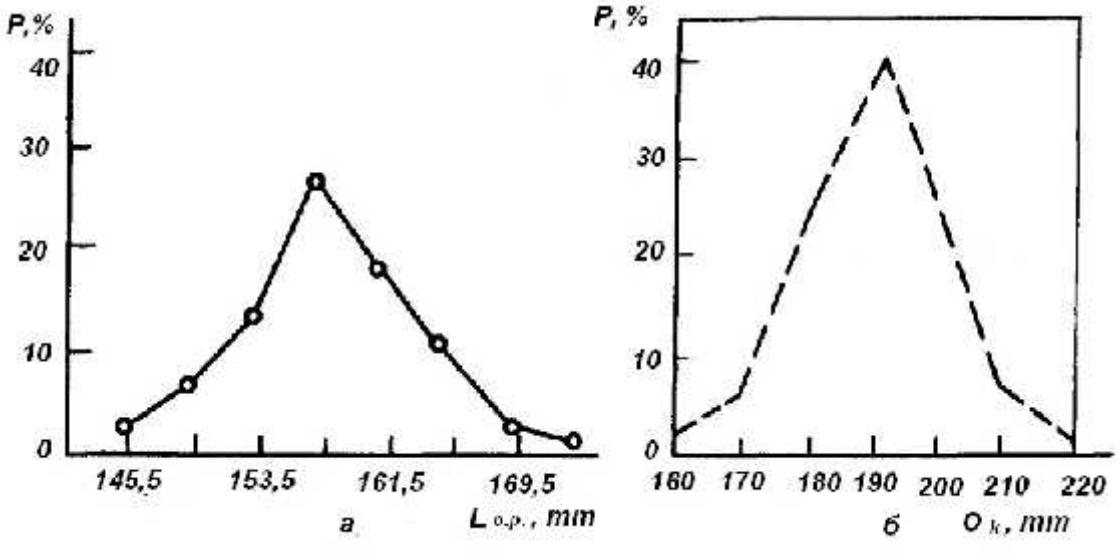
Танлов ҳажми n	50 дан кам	50-100	100-190	190-400	400-730	730-1460	1460-3030	3030-5880
Синфлар сони k	6	7	8	9	10	11	12	13

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

2.5. жадвал

Тақсимланиш чизиғини қуришда оёқ панжасини узунлиги бўйича вариацион қатор

Синф интерваллариниг 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 *(а)* ва аёлларнинг қўл панжасини қучоқ ўлчами *(б)* бўйича вариацион тақсимланиш графиги

Тақсимланиш чизиғидан шу нарса кўринадики, вариацион қаторнинг энг кўп миқдори, (яъни графикни чўққиси) ўрта синфга тўғри келади. Ундан ўнг ва чап томонлардаги хар бир синфда вариантлар сони камайиб боради. Энг кам вариантлар биринчи ва охирги 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 холатда бу миқдор қуйдагича ҳисобланади

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

бу ерда: Σ x_i- хамма x_i миқдорлар (i = 1 дан то n гача) йиғиндиси ; n – ўлчамлар сони.

Хар қандай вариацион қатор учун

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

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

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

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

Берилган мажмуйда энг кўп учрайдиган миқдор **мода Мо** 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 гурухни 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:

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

бу ерда: ω_i - медиана жойлашган интервалининг бошлангич катор миқдори ; Σi -1 - медиана жойлашган катор бошидан синфнинг бошигача такрорланиш йигиндиси ; n_i- медиана жойлашган синфдаги вариантлар сони.

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

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

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

Илдиз квадрати доимий равишда мусбат миқдорда олинади. Илдиз остидаги кўрсаткич $\pm^2$ дисперсия, ёки кўрсаткич қулочи (масофаси) дейилади. ± ва *M* миқдорлар бир ҳил ўлчов бирлиги (*мм*) да ифодаланади.

Оёк панжасининг узунлиги (ёки бошқа хохлаган ўлчам) бўйича вариацион қаторнинг асосий кўрсаткичларини ҳисоблашда 2.3. жадвалга асосан момент усулларидан фойдаланилади. Биринчи навбатда 2.6. жадвал тузилади. Унда шартли ўрта миқдор A_x сифатида хохлаган 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	$P_x a_x$	$P_x a^2{}_x$	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
∑					-29	833

Берилган мисолда шартли ўрта миқдор A_x = 158,45*мм* деб танлаб олинган. Кейин шартли ўрта миқдор хар бир синфни ўрта кўрсаткичини a_x четланиш ёки қадами, оддий натурал сонлар, яъни -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3 …., сонлар билан алмаштирилади. Натурал сонинг 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, хақиқий ўрта афиметрик миқдор қуйдаги формула бўйича ҳисобланади:

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

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

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

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

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

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

$$\pm_x = \sqrt{\frac{\sum P_x a^2_x}{n}} = \sqrt{\neg_{2x}}$$ тарзда бўлади.

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

$$\pm_x = d_x \sqrt{\neg_{2x} - \neg^2_{1x}}$$ тарзда бўлади.

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

$v_{2x} = 833 \setminus 124 = 1{,}7177$;

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

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

Шундай қилиб болалар оёк панжасиниг узунлигини ўрта арфиметик миқдори $M_x = 157{,}98мм$ ўрта квадрат четланиши эса - $\pm_x = 5{,}16мм$ га тенг бўлади.

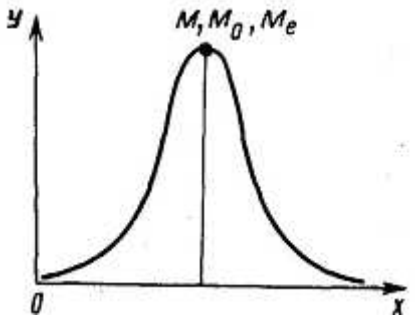
2.2.4. АНТРОПОМЕТРИК КЎРСАТКИЧЛАРНИ ТАҚСИМЛАНИШ ҚОНУНИЯТЛАРИ

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

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

гурухга таъалуқли хохлаган кўрсаткич вариантлари хар хил такрорланади ва улардан ўрта ва унга яқин миқдорлар энг кўп, ўрта арфиметик миқдордан узоқлашган сари учрашни такрорланиши камайиб боради.

Текис тақсимланиш, ёки Гаусс – Ляпунов эгри чизиғи деб номланувчи бир чўққили симметрик текис чизиқ графиги билан ифодалаш мумкин (2.17.расм)



2.17-расм. Текис таысимланиш графиги

Бу эгри чизиқ қуйдаги формула билан ифодаланади.

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

бу ерда: *Y*- кўрсаткични такрорланиши (нисбий миқдор);
± - ўзгарувчанлик даражасини (қулочини) ифодаловчи ўрта квадрат четланиш;
e = 2,71828 га тенг натурал лагорифм асоси;
M - кўрсаткични ўрта арфиметик миқдори.

Агар, ± = 1 деб қабул қилинса ва *x – M / ±* ни *t* харфи билан алмаштирилса, юқоридаги тенглама қуйдагича тасвирга эга бўлади.

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

Бундай турдаги тенглама, хохлаган *t* миқорини ҳисоблаш учун меъёрий чекланган *f(t)* дейилади. *f(t)* миқдорини жадвали одатда текис таксимланиш ордината жадвали деб аташ кабул килинган (илова I).

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

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

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

Вариантларнинг назарий такрорланиши қуйдаги тенглама ёрдамида топилади:

$$n_t = f(t)\frac{n_э d_x}{\pm},$$

бу ерда $n_э$ - 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*мм*, ўрта квадрат четланиши σ = 5,38 *мм*, ўлчамлар сони $n_э$ = 200, синф интервали dx = 4*мм* га тенг бўлса, текис тақсимланиш чизиқни ҳисоби 2.7-жадвалда келтирилган. Бу мисолда келтирилган ҳар бир синф интервалида назарий вариантлар такрорланиши $n_t = f(t)\frac{200*4}{5{,}38} = f(t)148{,}7$ га тенг.

Масалан, 161,5 - 155,4*мм* ли синф интервали учун

$$n_t = 0{,}3034*148{,}7 = 45{,}12 \approx 45.$$

Назарий текис тақсимланиш чизиғини, майдон (интеграл) жадвали ёрдамида ҳам ҳисоблаш мумкин (илова II). Унда функциянинг миқдори қуйидагича бўлади: $$\Phi(t) = \frac{1}{2®}\int_0^t e^{\frac{-t^2}{2}}\,dx.$$

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

2.7. жадвал

Ординаталар бўйича текис тақсимланиш чзиғини ҳисоблаш

Синф интерваллариниг чегаралари, *мм*	*x, мм*	$n_э$	*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
165,5 – 169,4	**167,45**	**65**	**0**	**0**	**0,3989**	**60**
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	-
		$n_э = 200$				$n_t = 200$

Оёқ панжасини узунлиги 155 дан 185*мм* гача бўлган болаларда ўрта арифметик миқдор 170*мм* 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 га тенг бўлади.

t = 2,5 $Ф(t)$ ни илова II дан топилса t = 2.5 $Ф(t)$ = 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 қуриш учун) размер кўрсаткич сонини аниқлашда, илова III дан фойдаланиш тавсия этилади. Бу холда синф интервалларининг чегараси ±3,5σ оралиғида меъёрланади. Берилган интервалда нисбий вариантлар сони, ҳар бир t учун $Ф(t)$ миқдори илова III дан аниқланади. Икки ёнма-ён интерваллрнинг юқори чегараларини айирмаси, берилган интервал ичидаги вариантлар сонини беради.

Масалан, оёқ панжасини тутам қисмидаги кенглиги 94 дан 99*мм* гача, ўрта арифметик миқдори 96мм ва ўрта квадрат четланиши 5*мм* 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 $Ф(+0.6) = 0,7258$, $Ф(-0.4) = 0,3446$ топилади.

Уларнинг айирмаси оёқ панжасининг тутам қисмидаги кенглиги 94 дан 99*мм* 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, 96,4*мм* га тенг ўрта арифметик миқдорнинг юқори (олдинги ва кейинги) чегаралари 94 ва 98*мм* бўлган интерваллар оралиғида жойлашган (2.8-жадвал) текис тақсимлаш майдони илова III бўйича биринчи интервал учун $Ф(t)$ = 0,6844, иккинчиси учун эса - $Ф(t)$ = 0,6255 бўлади. Кейин ўрта арифметик миқдор атрофидаги берилган икки (олдинги ва кейинги) интервалда $Ф(t)$ миқдорлар аниқланиб, ҳосил бўлган миқдордан бир айрилади (0,6844 + 0,6255 = 1,3099 – 1 = 0,3099).

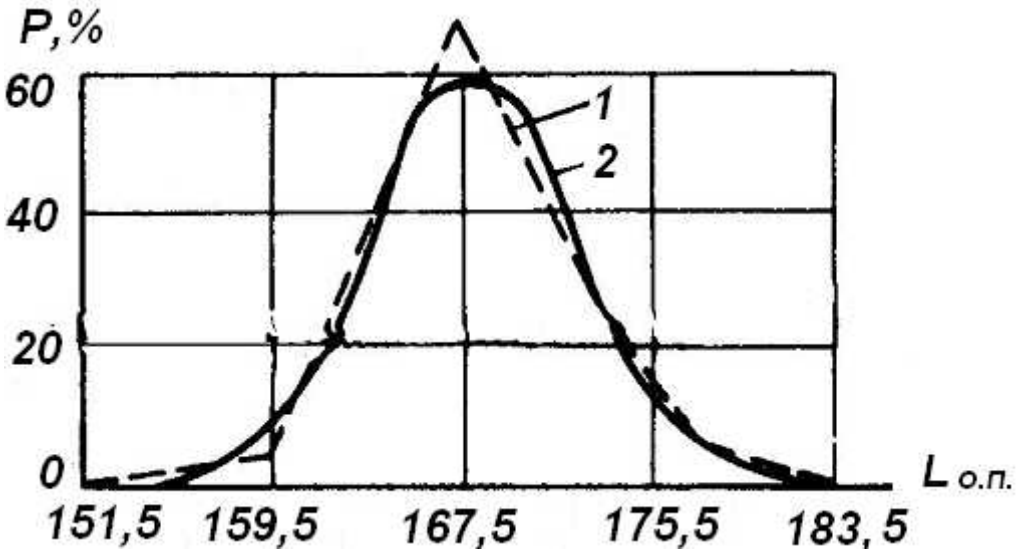
2.8. жадвал

Оёқ панжасининг бир размер кўрсаткичи бўйича назарий тақсимланишини ҳисоблаш схемаси (*M* = 96,4*мм*, ± = 5*мм*)

Интервалнинг устки чегараси x	x-M	t	$Ф(t)$	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 чизиқлар 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, чизиқни чўққисига тўғри келган. Эгри чизиқни томонлари эса – абцисса ўқига асимптотик равишда яқинлашиб борган.

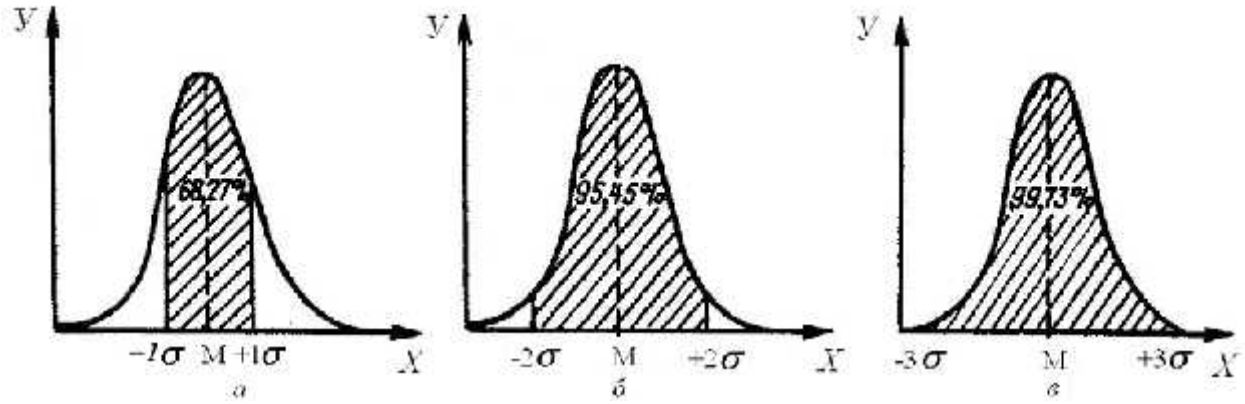


2.18-расм. Оёқ панжасини узунлиги бўйича эмпирик 1 ва назарий 2 тақсимланиш графиги

Текис тақсимланиш миқдорларини аниқлашда, ўрта квадрат четланиш σ кўрсаткичи катта ахамиятга эга. Ўрта квадрат четланиш билан кўрсаткични такрорланиш миқдори ўртасида тўғри чизиқли боғликлик 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 эхтимоли 0,95 бўлса, ҳамма миқдордан $M \pm 1{,}96\ \sigma$ оралиғида 95% ни; эхтимоли 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 **эхтимол ишончлилиги** деб аталади.

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

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

Антропометрик кўрсаткичлар учун, текис тақсимланишнинг ишлаталишини 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 252*мм* 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%) эхтимолга $M \pm 3\ \sigma$ интервалга тўғри келади, яъни бу мажмуйи 6 σ оралиғида жойлашган.

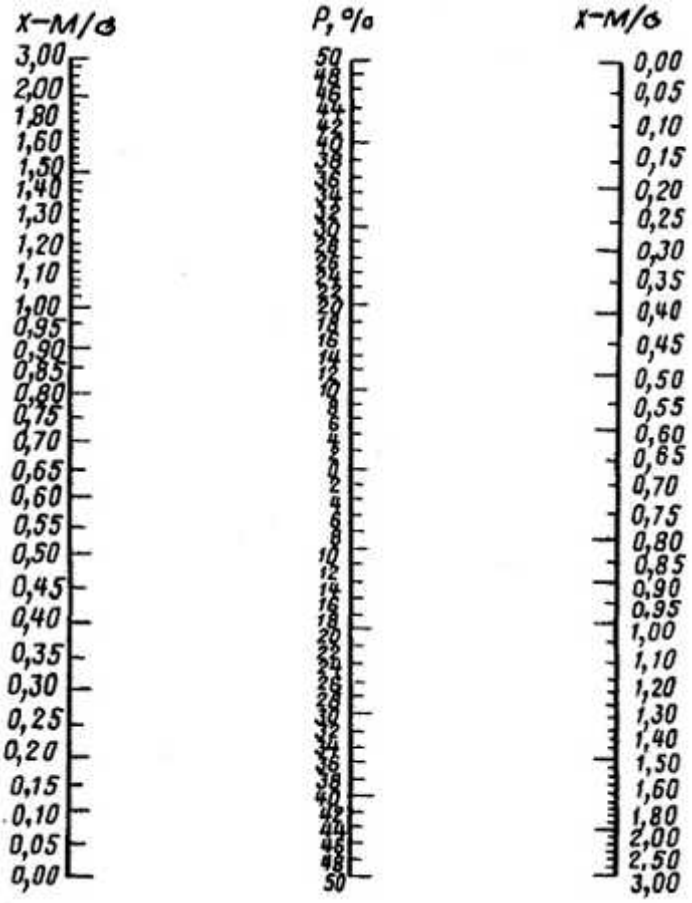
Кўрсаткичнинг ўзгарувчанлик қулочи *max – min* = 252 – 186 = 66*мм* га тенг. Натижада берилган мажмуйи учун ўрта квадрат четланиш

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

2 мисол. Аёллар гуруҳининг оёқ панжа узунлигини ўрта арифметик миқдори *M* = 239*мм*, ўрта квадрат четланиш *σ* = 12*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 ± 0,6 *σ* оралиғида жойлашади. Шундан келиб чиқиб, M ± 0,6 *σ* = M ± 0,6 * 12 = 239 ± 7,2*мм*, яъни берилган жамоада одамларнинг 45%ига оёқ панжасини узунлиги 231,8 дан 246,2*мм* гача; 86,6%и M ± 1,5 *σ* оралиғида, яъни 221 дан 257*мм* гача; 99,95%и эса - M ± 3,5 *σ* оралиғида, яъни берилган жамоанинг оёқ узунлиги *min* 197*мм* ва *max* 281*мм* оралиғида бўлади.

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



2.20-расм. Кўрсаткич тақсимланиш миқдорини аниқлаш учун М.В. Игнатьев номограммаси

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 миқдорига бўлинганига χ^2 функцияси дейилади.

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

бу ерда f_i-эмпирик ва f_t-назарий такрорланиш миқдорлари.

Бу функция яхши ўрганилган ва унинг эхтимоли $P(\chi^2)$ 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 ± га тенг танланманинг умумий ҳажми *n* билан боғлиқ. Шунинг учун χ^2 ни аниқлашда эркин сон даражаси *df = R* - 3га тенг деб ҳисобланади.

Эхтимоллик даражасининг маълум миқдорига, аҳамиятли даража деб номланувчи кўрсаткич киритилади.

Масалан, 0,95 (95%) эхтимолига, 0,05 (5%) ли эхтимоллик даражаси тўғри келади. Бу кутилган миқдордан текис тақсимлашни 100 дан 5 холатида кутилмаган четланишни кузатиш мумкинлигини кўрсатади; 0,99 да эса, 0,01 (1%), 100 дан бир холатда; 0,999 эхтимол бўлса, кутилмаган четланиш 1000 дан бир холатни ташкил қилади.

Шундай қилиб χ^2 ни ҳисоблашда, эмпирик ва назарий тақсимланиш оралиғидаги фарқ 0,99 эхтимолликда 0,01 ахамиятли даражага эга бўлади, яъни 100 дан фақат бир холатда 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 ($P_{0,001}$) ахамиятли даражага эга бўлса, шу миқдорларга тенг назарий ва эмпирик тақсимланишлар оралиғидаги фарқ бор деб ҳисобланади. Агар $\chi^2 > \chi^2_{P0,05}$ бўлса текис тақсимланиш қабул қилинади ва $\chi^2 < \chi^2_{P0,01}$ 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 охирги учта синф бирлаштирилган.

2.9. жадвал

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

Синф интерваллариниг 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 хосил бўлган $\chi^2 = 1,83$ га тенг ва бу миқдор биринчи даражали ахамиятдан 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 интерваллариниг 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 ахамиятдан кўп. Шунинг учун, берилган

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

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

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

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

Эмпирик тақсимланиш текис (нормал) дан оғган 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 холда, 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(П)ни фойизда ҳисоблаш имконини беради.

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

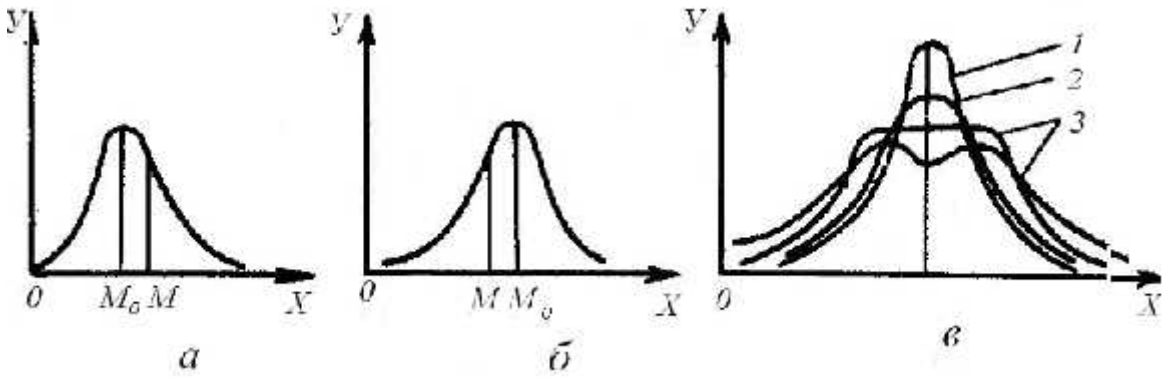
Агар *П* 5 % дан ошса хатолик ахамиятли ҳисобланади.

Эмпирик ва назарий тақсимланиш орасидаги номутаносиблик, 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 чизиқда ётади. Лекин эмпирик чизиқда асимметрия сезилса, M, M_o, M_e лар бир чизиқда 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 кўпрок 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 холатда тақсимланиш ўткир – ёки ясси чўққили бўлиб, уни эксценсивлик деб аташ мумкин (2.21,в- расм).



2.21-расм. Тақсимланиш чизиқларини асиметрик ва эксцесс схемалари

Агар ўрта арифметик миқдор атрофида синф вариантини 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.

$$¥_1 = «_3 / ±^3,$$

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

$$¥_2 = «_4 / ±^4.$$

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 $(¥_2 = \frac{«_4}{±^4} - 3)$ четланиш ўлчови сифатида олинади. Эксценсив 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 хосил бўлиши мумкин. Илова V да, танлов хажмига боғлиқ турли эхтимол даражаси учун асимметрия γ_1 ва эксцесс γ_2 ларни баҳоловчи чегара коэффициентлари келтирилган. Агар берилган n да ҳосил бўлган асимметрия ва эксцесс коэффициентлари биринчи даражали ишончли эхтимол $P_{0,05}$ га тенг ёки кам бўлса, тақсимланиш нормал (текис) деб ҳисобланади. Асимметрия ва эксцесс коэффициентлари иккинчи даражали ишончли эхтимол $P_{0,99}$ дан ошса (илова V), уларни ахамиятли ёки тақсимланиш назарийдан четланиши жиддий ҳисобланади. Асимметрия ва эксцесс коэффициентлари ёрдамида хатолик $П$ миқдорни аниқлаш мумкин. Хатолик $П$ ни тенгламаси М.В. Игнатьев томонидан киритилган ва Е.И. Фортунатова уни такомиллаштирган.

$$П = \left[\left|0{,}125¥_1\right| + \left|0{,}058¥_2\right|\right] * 100 .$$

2.11.жадвал

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

Синф интер-валларининг чегаралари, *мм*	Синф интервали-нинг 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 қулай. Биринчи v_1, иккинчи v_2, учинчи v_3, ва тўртинчи v_4, даражали бошланғич моментлар қуйидаги тенгламалар бўйича ҳисобланади

$$\neg_1 = \sum P_x a_x / n; \qquad \neg_2 = \sum P_x a^2{}_x / n;$$
$$\neg_3 = \sum P_x a^3{}_x / n; \qquad \neg_4 = \sum P_x a^4{}_x / n.$$

Марказий ва бошланғич моментлар ўртасида боғлиқ бўлиб, $\mu_2 = v_2 - v^2_1$, 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 – $\mu_4 = v_4 - 4v_3 * v_1 + 6v_2 v_1^2, - 3 v_1^4$

Шундан келиб чиқиб асимметрия коэффициенти

$$¥_1 = \frac{«_3}{±^3} = \frac{\neg_3 - 3\neg_2\neg_1 + 2\neg_1}{±^3},$$

Эксцесс коэффициенти эса - $¥_2 = \frac{«_4}{±^4} = \frac{«_4}{«^2_2} = \frac{\neg_4 - 4\neg_3\neg_1 + 6\neg_2\neg^2_1 - 3\neg^4_1}{(\neg_2 - \neg^2_1)^2}$ га тенг бўлади.

Асимметрия ва эксцесс коэффициентини ҳисоби 2.11 жадвалда келтирилган.

2.11 жадвалга асосан асимметрия

$¥_1 = \frac{«_{3x}}{±^3_{1x}} = \frac{\neg_{3x} - 3\neg_{2x}\neg_{1x} + 2\neg_{1x}}{±^3_{1x}}$, = - 0.0192га тенг;

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

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

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

$±_{1x} = \sqrt{«_{2x}} = \sqrt{\neg_{2x} - \neg^2_{1x}} = \sqrt{12{,}8173 - (-0{,}5673)^2} = \sqrt{12{,}4955} = 3{,}535.$

$¥_2 = \frac{«_{4x}}{«^2_{2x}} = \frac{\neg_{4x} - 4\neg_{3x}\neg_{1x} + 6\neg_{2x}\neg^2_{1x} - 3\neg^4_{1x}}{«^2_{2x}} = -0{,}0290,$

бу ерда v_{4x} = 490,0481 $\mu^2_{2x} = \sigma^4_{1x}$ = 156,1375

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

Берилган вариацион қатор учун, асимметрия ва эксцесс коэффициэнтлари, хамда 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 ҳатоси 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 ҳатоси $m(M) = \frac{\pm}{\sqrt{n}}$ тенгламаси бўйича ҳисобланади.

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

Шундай қилиб, танловни асосий параметрларни билиб, бош мажмуйнинг кўрсатгич 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*мм*, ўрта квадрат четланиш ± = 6*мм* бўлса, ўрта арифметик миқдорни ҳатоси

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

Демак, танловдан олинган ўрта арифметик миқдор, бош мажмуйда 168,2 ± 0.19*мм* оралиғида жойлашади.

Агар кўрсатгични тақсимланиши текис тақсимланиш қонунига мос бўлса, танловни ўрта арифметик миқдори бош мажмуйда пайдо бўлиш эхтимоли, мейёрланган четланиш *t* билан ифодаланади. Бу холда мейёрланган четланиш

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

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

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

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

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

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

Турли географик худудлардаги ахолини оёқ(ёки қўл)ни бир хил ўлчамларини олганда, уларнинг ўрта арифметик миқдорлари турлича бўлади. Бу икки худуд ахолисини ўрта арифметик миқдорлари оралиғидаги фарқ ишончли бўлиши учун мейёрланган четланиш (стьюдент критерияси) дан фойдаланиш тавсия этилади ва у қуйдаги тенглама билан аниқланади.

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{\pm^2_1}{n_1} + \frac{\pm^2_2}{n_2}}},$$

бу ерда: M_1- M_2- ўрта арифметик миқдорлар орасидаги фарқ (уни d ҳарфи билан белгилайлик); $\sqrt{\frac{\pm^2_1}{n_1} + \frac{\pm^2_2}{n_2}}$ - икки миқдорни ўрта ҳатолик фарқи, уни $m(d)$ сифатида белгиласак, унда $t = \frac{d}{m(d)}$ бўлади.

Агар ҳар бир гуруҳда n 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 ишончлилигини аниқлаш)да ҳар бир танлов учун $df = n_1 + n_2 - 2$га тенг эркинлик даражали сон бўлиши керак.

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

Баъзи ҳолларда ўрта квадрат четланиш ҳатоси $m(\pm) = \frac{\pm}{\sqrt{2n}}$ ишлатилади. Унда бош мажмуйнинг ўрта квадрат четланиши $\sigma \pm 3m(\sigma)$ оралиғида ётиши керак. У ҳолда берилган кўрсаткичнинг икки танловдаги ўзгарувчанлик фарқи қуйидагича аниқланади

$$t = \frac{\pm_1 - \pm_2}{\sqrt{\frac{\pm^2_1}{2n_1} + \frac{\pm^2_2}{2n_2}}},$$

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

$\sqrt{\frac{\pm^2_1}{2n_1} + \frac{\pm^2_2}{2n_2}}$ - ўрта квадрат четланишлар оралиғидаги ҳатолик фарқи.

Мисол 1. Қўл панжасини узунлиги бўйича, агар биринчи танловда M_1 = 171.53*мм* ва σ_1 = 5.85*мм*; иккинчи танловда M_2 = 170.91*мм* ва σ_2 = 5.47 *мм* бўлса; ҳар бир танлов ҳажми 600 та дан одамни ташкил қилса бу икки танловни ишончлилик фарқи аниқлансин дейилса, унда

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

$$m(M) = \sqrt{\frac{\pm_1^2}{n_1} + \frac{\pm_2^2}{n_2}} = \sqrt{\frac{34{,}2225}{600} + \frac{29{,}9209}{600}} = 0{,}327\text{мм}.$$

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

Илова VI дан, бу ҳолатнинг ишончли эхтимол 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 эхтимолни 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: $M_1 = 7{,}35$*мм*, $\sigma_1 = 10$*мм*, $n_1 = 100$;

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

Бу иккинчи бир бош мажмуйга таъалуқлими?

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

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

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

Илова VI дан, фарқни ишончлилик эхтимоли 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 холда: $d = 3{,}75$*мм*;

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

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

2.2.7. АНТРАПОМЕТРИК ЎЛЧАМЛАРАРО КОРРЕЛЯЦИОН БОҒЛАНИШ.

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

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

Кўрсатгичлар боғликлиги функционал ёки корреляцион бўлиши мумкин. Бир кўрсатгични маълум микдорига факат биттагина иккинчи кўрсатгич тўғри келса, функционал боғланиш ҳисобланади. Агар бир кўрсатгични ҳар бир миқдорига бир нечта иккинчи кўрсатгич тўғри келса, **корреляцион боғланиш** деб аталади.

Антропометрик ўлчамларда кўпинча корреляцион боғланиш кузатилади, чунки одам организмини турлича ривожланишига чексиз кўп омиллар таъсир этади. Бир кўрсатгич 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 боғликлик кам.

Бундан ташқари ўлчамлар оралиғидаги боғликлик характери ҳам турлича бўлиши, яъни бир кўрсаткич ошганда иккинчи кўрсатгич ошиши ёки камайиши мумкин. Агар ошса боғланиш мусбат (+), камайса манфий (-) деб хисобланади. Ўлчам кўрсатгичлар оралиғидаги боғланишни статистик даражаси корреляция коэффициенти *r* билан ифодаланади.

Корреляция коэффициентини ҳисоблаш формуласи қуйидаги кўринишга эга.

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

Тенгламани суръатида ҳар бир кўрсаткичларни ўзининг ўрта арифметик миқдоридан четланиш йиғиндисини кўпайтмаси, махражда эса - кўрсатгичларни ўрта арифметик четланишлар кўпайтмаси жойлашган. Шундан келиб чиқиб, корреляция коэффициенти икки кўрсатгичнинг 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 кўрсатгич миқдорини ўрта арифметик миқдоридан оғишини ифодалашлиги маълум.

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

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 кўрсатгич 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. Шуни таъкидлаш керакки, агар бир кўрсатгич ошиб бориши билан иккинчи кўрсатгич ҳам ошса, ўрта меъёрланган четланишлар кўпайтмасини йиғиндиси плюс, агар камайса – минус белгига эга бўлади.

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

± 0,750 ... ± 0,999 оралиғидаги миқдорларга, катта коррелияцион боғланиш; ўрта корреляцион боғланиш деб ± 0,450 ... ± 0,749 оралиғига; кичик корреляцион боғланишга эса – 0 ... ± 0,449 оралиғидагилар киради. Агар корреляция коэффициенти нулга тенг бўлса, кўрсатгичлараро боғланиш йўқ дейилади.

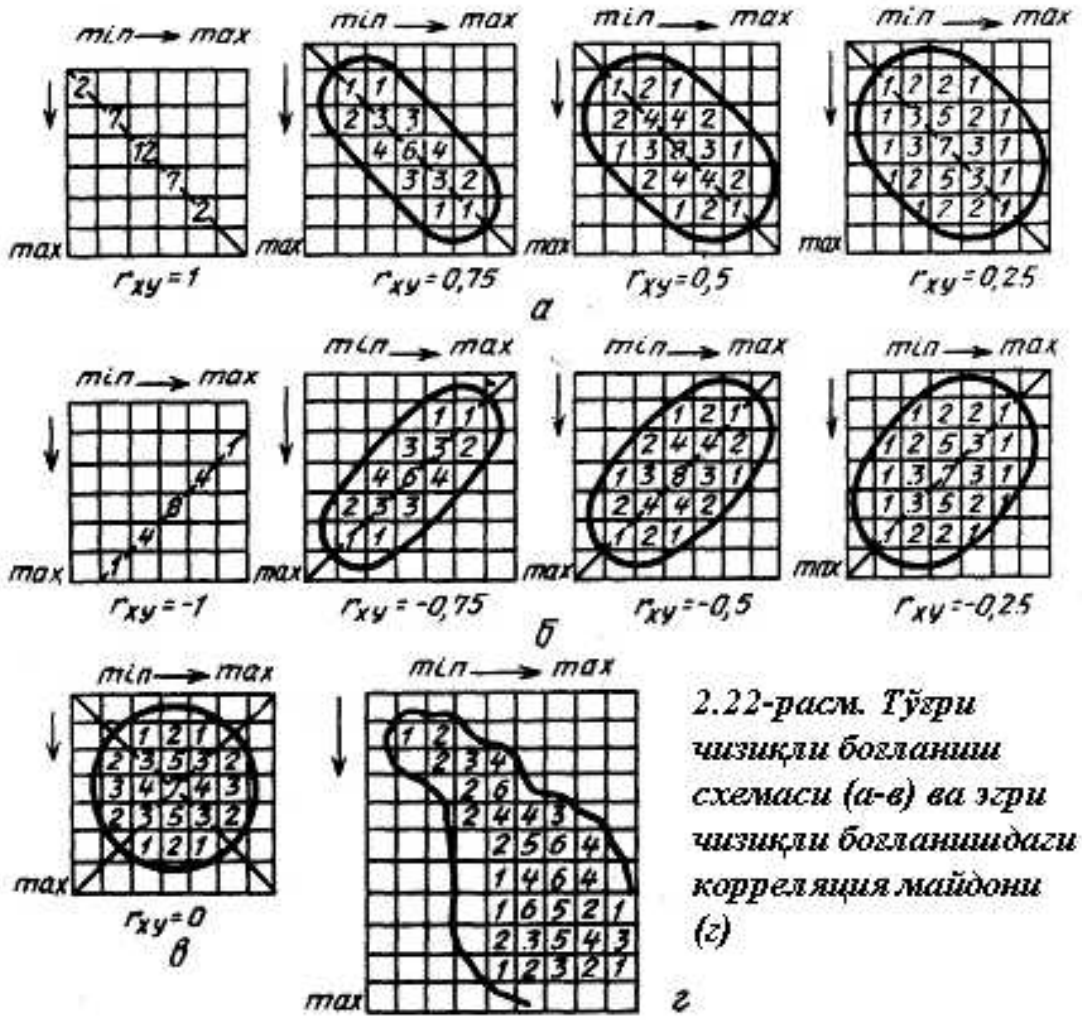
Умумий тенглама бўйича корреляция коэффициентини ҳисоблаш жуда кўп мехнат талаб қилади, шунинг учун уни ҳисоблашда, асосий статистик параметрларини ҳисоблаш каби, момент усулидан фойдаланилади.

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 кўрсатгични текис ўзгариши иккинчисини ҳам текис ўзгаришига сабаб бўлади.

Эгри чизиқли боғланишда эса – бир кўрсатгич текис ўзгарганда иккинчиси нотекис ўзгаради. Боғланиш даражаси, йўналиши ва шакли тўғрисида кооряляция майдон турига қараб мулохаза қилиш мумкин (2.22-расм). Катта корреляция бўлса, корреляция майдони чўзилган элипс 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.

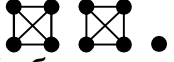
Момент усули билан корреляция коэффициентини ҳисоблаш учун, корреляция решёткаси деб номланувчи жадвал тузилади. Оёқ панжасини узунлиги билан кенглинги ўртасидаги корреляция коэффициентини ҳисоблаш керак деб фараз килсак, у холда, юқорида келтирилганлар асосида, ҳар бир кўрсатгични қатори тузилади. Бунда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



2.22-расм. Тўғри чизиқли боғланиш схемаси (а-в) ва эгри чизиқли 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 – 239*мм* бўлганда, унинг 92 – 94*мм* лик кенглиги неча марта учрайди).

Кўрсатгичлар тақсимланиш сонини ҳисобида қулайлик бўлиши учун қуйидаги шартли ёзув таклиф қилинади. Ячейкаларни размери 2 х 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 нуқта ёки чизиқ 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.

2.12. жадвал

Корреляция решёткаси

Кўрсаткичнинг синф интервалларининг чегараси d_x, мм	Синф интервалларини ўрта миқдори $d_{x\ ўрта}$	Y Кўрсаткичнинг синф интерваллар чегараси d_y, мм									P_x	a_x	$P_x a_x$	$P_x a_x^2$	$P_x a_y$	$P_x a_y a_x$
		80-82	83-85	86-88	89-91	**92-94**	95-97	98-100	101-103	104-106						
		Синф интервалларини ўрта миқдори $d_{y\ ўрта}$														
		81	84	87	90	**93 A_y**	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_x**	**-**	**-**	**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_y	-	1	1	-	23	**45**	49	32	13	10	183	-	114	880	144	222
a_y	-	-4	-3	-2	-1	**0**	1	2	3	4	-					
$P_y a_y$	-	-4	-3	-18	-23	**0**	49	64	39	40	144					
$P_y a_x$		16	9	36	23	**0**	49	128	117	160	538					
$P_y a_y^2$	-	-5	-5	1	3	**18**	42	39	12	9	114					
$P_y a_x a_y$	-	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 куйилади(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 кўрсатгичи ўзининг шартли ўрта миқдори A_x ва A_y дан четланиши топилади, яъни х ва у синф интервалларишартли 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 хакозо, катта тамонига эса + 1, + 2, + 3 миқдорлар қўйилади.

Берилган мисолда A_x=238*мм*, A_y=93*мм*. Шу миқдорлар жойлашган синфлар (қатор ва устун) махсус чизиқлар билан ажратилиб қўйилади. $P_x a_x$, $P_y a_y$ ва $P_x a^2_x$, $P_y a^2_y$ 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 хар бир қаторда жойлашган a_y миқдорларидан иборат оддий коғоздан сурилувчи шкала тузилади.

-4 : -3 : -2 : -1 : 0 : 1 : 2 : 3 : 4 :

Шу шкала ёрдамида 2.13 жадвалдагидек хар бир қатор алохида ҳисоблаб чикилади. 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 кенглигини сони	1	1	-	1	-	-	-	-	1
Оёқ панжасининг кенглиги бўйича шартли ўрта миқдор a_y дан четланиши	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
Оёқ панжасининг кенглигини 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, хар бир устун учун сурилувчи шкала тузилади. Масалан жадвалнинг олтинчи устуни буйича $P_y a_x$ = 1(-3) + 1(-2) + 1(-1) + 2*1 + 1*3 = 1 га тенг ва бу миқдор 16 қаторга ёзиб қўйилади. Агар ҳамма ҳисоблар тўғри бажарилган бўлса:

$$P_x a_x = P_y a_x;\ \ P_y a_y = P_x a_y;\ \ P_x a_y a_x = P_y a_x a_y$$ бўлади

Кўрсатгичларни хар бири учун биринчи, иккинчи даражали аралаш моментлар топилади. Биринчи ва иккинчи даражали моментлар юқорида

топилган. Аралаш моментлар $\neg_{xy} = P_y a_x a_y / n$ формуласи ёрдамида аниқланади. Кўрсатгичлар M_x, $\pm_x$, M_y, $\pm_y$ ларни параметрлари 2.6 жадвал каби ҳисобланади. Ундан кейин корреляция коэффициентини ҳисоблашга ўтилади.

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x - M_x)(y - M_y)}{n \pm_x \pm_y}.$$

Агар икки кўрсатгични ҳам шартли ўрта миқдори (A_x, A_y) ўрта арифметик (M_x, M_y) га тенг бўлса, корреляция коэффициенти қуйидагича ҳисобланади:

$$r_{xy} = \frac{\Sigma P_y O_x O_y}{n \pm'_x \pm'_y};$$

улар тенг бўлмаса, унда

$$r_{xy} = \frac{v_{xy} - v_{ix} v_{iy}}{\pm'_x \pm'_y}$$ кўринишда бўлади.

Мисол тариқасида берилган корреляция решёткани (2.12 жадвалга қаранг) ҳисоблаш схемасини кўриб чиқамиз.

$\sum P_x = \sum P_y = 183.$
$A_x = 238mm;\ d_x = 3mm;$
$\neg_{1x} = P_x a_x / n = 114 / 183 = 0{,}62;$
$\neg_{2x} = P_x a_x / n = 880 / 183 = 4{,}809;$
$M_x = A_x + \neg_{1x} d_x = 238 + 0{,}62 * 3 = 239{,}86;$
$\pm'_x = \sqrt{v_{2x} - v_{1x}^2} = \sqrt{4.809 - 0.3844} = 2.103;$
$\pm_x = \pm^1_x d_x = 2{,}103 * 3 = 6{,}309mm.$
$A_y = 93mm;\ d_y = 3mm;$
$\neg_{1y} = P_y a_y / n = 144 / 183 = 0{,}786;$
$\neg_{2y} = P_y a_y / n = 538 / 183 = 2{,}939;$
$M_y = A_y + \nu_{1y} d_y = 93 + 0{,}786 * 3 = 95{,}358mm;$
$\pm'_y = \sqrt{v_{2y} - v_{1y}^2} = \sqrt{2.939 - 0.618} = 1.523$
$\pm_y = \pm^1_y d_y = 1{,}523 * 3 = 4{,}570mm;$
$\neg_{xy} = P_x a_y a_x / n = 222 / 183 = 1{,}213;$
$r_{xy} = (\neg_{xy} + \neg_{1x} \neg_{1y}) / (\pm^1_x \pm^1_y) = (1{,}213 + 0{,}62 * 0{,}786) / (2{,}103 * 1{,}523) = 0{,}531.$

Худди вариацион қаторнинг асосий параметр (M ва σ) лари каби, корреляция коэффициенти 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 мулохаза юритиш имконини бермайди. Бир кўрсатгични ўзгариши иккинчисини қандай ўлчов бирлигида ўзгаришни кўрсатувчи коэффициент, регрессия коэффициенти *R* деб аталади. *X* кўрсатгичини *Y* бўйича ўзгаришини ифодаловчи регрессия коэффициенти

$$R_{x/y} = \frac{\pm_x}{\pm_y} \cdot r_{xy}$$ формуласи билан;

Y кўрсатгичини *X* бўйича эса –

$$R_{y/x} = \frac{\pm_y}{\pm_x} \cdot r_{xy}$$ формуласидан аниқланади.

Бу коэффициентлар бир-бирига тенг эмас.

Корреляция решеткага асосланиб, оёқ панжасини узунлиги унинг кенглиги бўйича регрессия коэффициентини ҳисоблаш мумкин

$$R_{y/x} = \frac{\pm_y}{\pm_x} \cdot r_{xy} = \frac{4.570}{6.309} \cdot 0.531 = 0.385;$$

кенглигини узунлиги бўйича эса –

$$R_{x/y} = \frac{\pm_x}{\pm_y} \cdot r_{xy} = \frac{6.309}{4.570} \cdot 0.531 = 0.733.$$

Нисбатан мураккаб бўлмаган ҳисоблар билан берилган бир миқдор орқала иккинчи миқдорни аниқлаш мумкин. Бунинг учун регрессия тенгламасини тузиш керак. У тўғри чизиқли тенглама

$y = a + bx$ кўринишда бўлади,

бу ерда: *a* – кўрсатгични $x = 0$ бўлганда бошланғич миқдори;

b - регрессия коэффициенти $R_{x/y}$;

a ни миқдори $a = M_y - bM_y$ формуласидан топилади.

Шундай қилиб, оёқ панжасини узунлиги бўйича кенглигини регрессия тенгламаси $y = a + bx$ кўринишга эга.

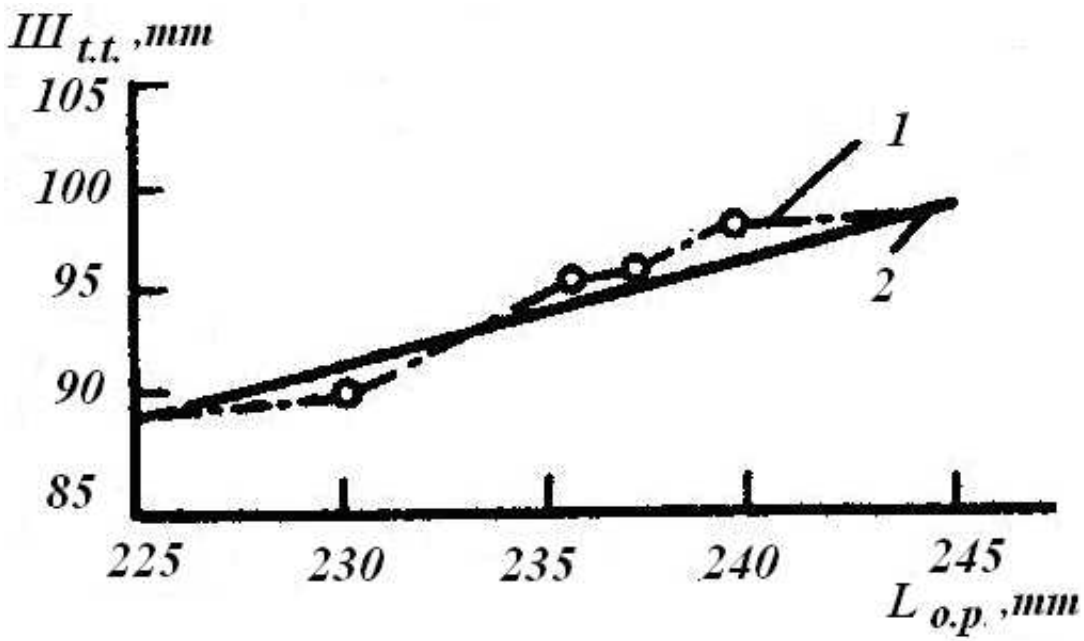
Берилган мисолда: $M_x = 239{,}86mm$; $M_y = 95{,}358mm$; $\pm_x = 6{,}309mm$; $\pm_y = 4{,}570mm$; $r_{xy} = 0{,}531$; $R_{y/x} = 0{,}385$ га тенг.

Шу миқдорлардан $b = R_{y/x} = 0{,}385$;

$a = M_y - M_x b = 95{,}358 - 239{,}86 * 0{,}385 = 95{,}358 - 92{,}346 = 3{,}01mm$

бўлганда регрессия тенгламаси $Y = 3{,}01 + 0{,}385\ X$ бўлади.

Шу тенгламалар хосил булган миқдорларни графикга тушириш мумкин (расм 2.23).



2.23-расм. Оёқ панжасини узунлиги бўйича ташқи тутам кенглигини эмпирик (1) ва назарий (2) чизиқлар регрессияси

Расмдан шуни кўриш мумкинки, эмпирик ва тўғри чизиқли регрессия етарлича яхши мувофиқлашган.

2.2.8. ИККИ КЎРСАТГИЧЛИ БИРЛАШМАЛАРИНИ ТАҚСИМЛАНИШИ

Юқорида айтилгандек, размер типологиясини қуриш учун, нафакат ҳар бир кўрсатгичларнинг тақсимланиши, балки уларни биргаликда тақсимланиши ҳам муҳим ахамиятга эга. Агар хар бир кўрсатгич текис тақсимланса, улар кўшилганда ҳам текис тақсимланади.

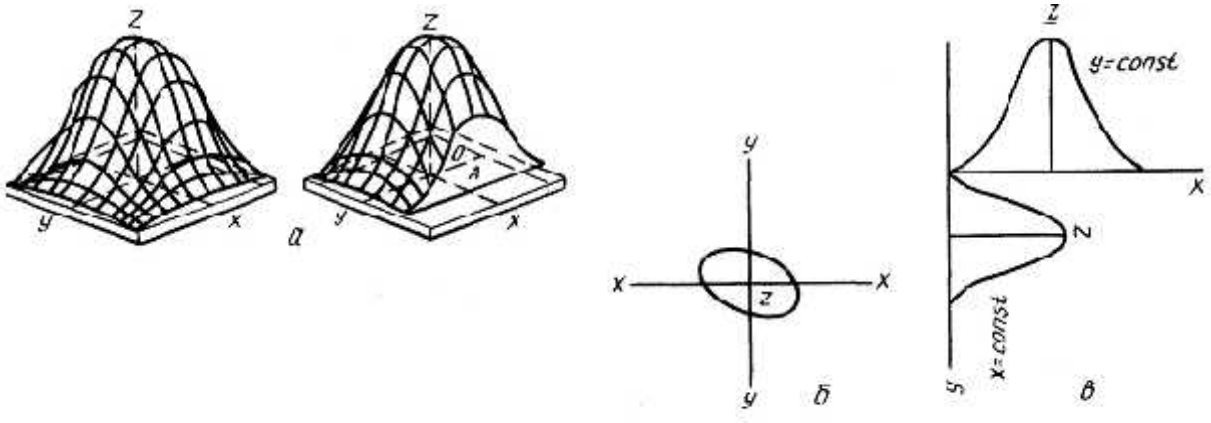
Бошқа сўз билан айтганда, алохида ҳар бир кўрсатгич текис таксимланиш чизиғига эга бўлса, уларнинг биргаликда тақсимланиши текис юзани ифодалайди (2.24,а-расм). Текис тақсимланиш юзасини корреляцион решётка ва назарий ҳисоблар асосида қуриш мумкин. Бунда корреляцион решёткани юзанинг асоси сифатида қабул қилиб, ҳар бир катакчадан берилган бирикмадаги кўрсатгичлар сонига тенг микдорлар ордината ўқига қўйилади. Ординаталар учлари бириктирилиб текис тақсимланиш юзаси ҳосил бўлади. Шунда асос текислигига параллел горизонтал кесим, корреляцион элипсни ҳосил қилади (2.24,б-расм). Бу элипс, маълум ораликда кўрсатгичлар бирикмаси неча марта учрашини (яъни, икки қийматни тақсимланиш зичлигини) ифодаловчи тасвир ҳисобланади. Асосни *X* ёки *Y* ўқига параллел ўтказилган вертикал кесимлар эса - ҳар бир ўлчам кўрсатгични, иккинчи ўлчамнинг ўзгармас ҳолатидаги тақсимланишини ифодалайди.

Икки ўлчамни текис тақсимланиш қонуни қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$Z = \frac{1}{2®\pm_x \pm_y \sqrt{1-r_{xy}^2}} \cdot e^{-\frac{1}{2}Q(xy)},$$

бу ерда

$$Q = \frac{1}{1-r_{xy}^2}\left[\frac{(x-M_x)^2}{\pm_x^2} + \frac{(y-M_y)^2}{\pm_y^2} - 2r_{xy}\frac{(x-M_x)(y-M_y)}{\pm_x \pm_y}\right].$$



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 боғлик 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, ±)* ларга асосланиб юқорида келтирилган математик статистика усуллари бўйича, қўл ва оёқ пажаларининг 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	
	M	±	M	±	M	±	M	±	M	±	M	±
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
ташқи 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
ташқи тўпиқгача	54	5	50	5	42	5	41	4	-	-	-	-
Кенглиги												
ташқи 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
ташқи тўпиқни пастки нуқтасигача	57	5	55	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Қучоқ ўлчами												
ички тутам бўйича	241	11	219	11	202	12	196	11	-	-	-	-
ташқи 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 тўпиқ 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	$M \pm m(M)$	±
Қўл панжасини орқа томонидан узунлиги	173 ±0,27	6,7
Биринчи бармоқни узунлиги	62 ±0,16	2,4
Иккинчи бармоқни узунлиги	77,5 ±0,19	2,9
Учинчи бармоқни узунлиги	85,5 ±0,31	3,1
Тўртинчи бармоқни узунлиги	77 ±0,27	2,8
Бешинчи бармоқни узунлиги	65,7 ±0,21	3,5
Қўл панжасини кенглиги	78,4 ±0,15	3,4
Қўл панжасини қучоқ ўлчами	193,3 ±0,47	6,5

2.17.жадвал

Турли ўлкаларда эркаклар оёқ панжасининг узунлик ва қучоқ ўлчамларини ўрта арифметик *M, мм*. ва ўрта квадрат четланиш *σ,* мм. кўрсаткичлари

Давлат	Оёқ панжасининг узунлиги *M*	± $L_{o.n.}$	Оёқ панжасининг қучоқ ўлчами *M*	± 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 бўйсунади (2.25,а-расм).

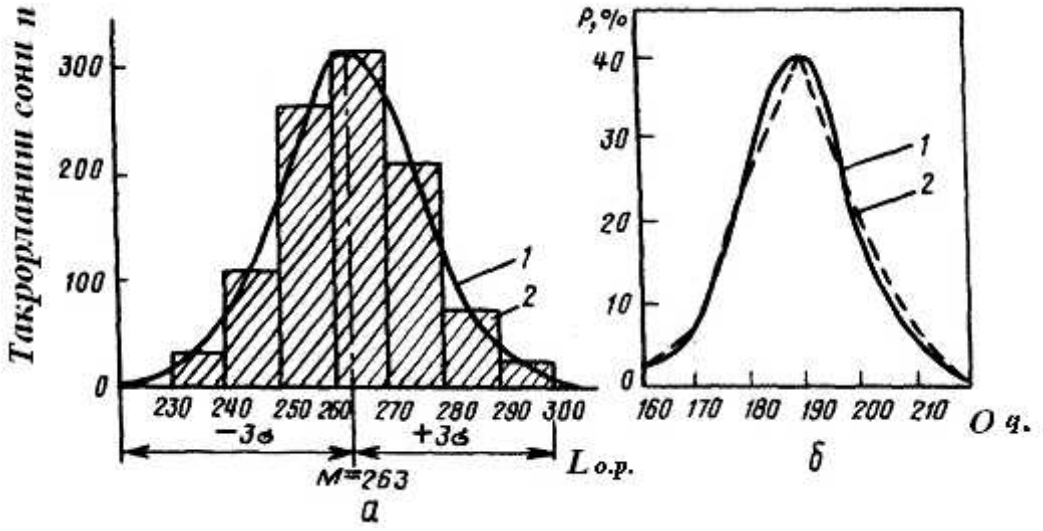
Бу расмдан кўриниб турибдики, эмпирик натижалар (устун шаклида), қуйидаги текис тақсимланиш қонуни тенгламаси ёрдамида қурилган эгри чизиқга мос келади:

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

Бу ерда: Y - жамоадаги берилган х қийматга эга бўлган одамлар сони; ± - ўрта квадрат четланиш; e – натурал логорифм асоси, x – ўлчамни ўзгарувчи қиймати; M – жамоанинг ўлчамларидаги ўрта қиймати.

Бу қонуниятга нафақат узунлик, балки ҳамма бошқа ўлчам кўрсатгичлари 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

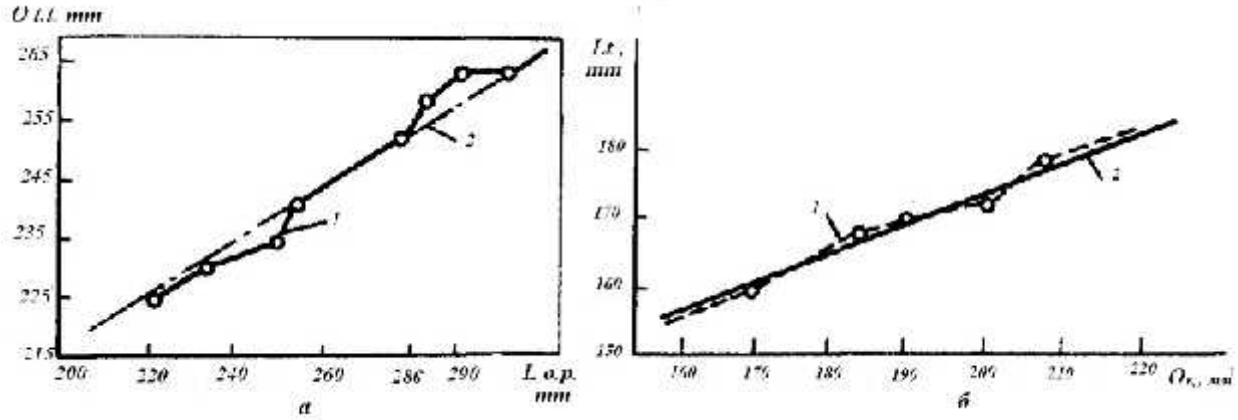
Иккинчи конун. Оёқ панжасининг кўндаланг кесимининг ўртача ўлчамлари унинг узунлиги билан $У=Кх+в$ кўринишда тўғри чизиқли боғланган (2.25,а-расм).

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 кўрсатгичлари 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 кўрсатгичлар оралиғидаги боғланиш тенгламасини топиш мумкин. Бундай

параметрларга иккила кўрсатгични ўрта миқдори M_x ва M_y, корреляция коэффициенти r_{xy} ва регрессия коэффициенти $R_{y/x}$ 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 $R_{y/x}$ = const, M_x ва M_y ҳам (const) доимий сонлар бўлгани учун $R_{y/x} = K$; $x - R_{y/x}\,M_x + M_y z = b$ лар билан алмаштириш мумкин. Шунда юқоридаги тенглама $Y = Kx + в$ кўринишга эга бўлади.

Ахолини оммавий ўлчов натижаларига математик ишлов берилганда, оек панжасининг эни $(Ш_{t.t.})$ билан узунлиги $(L_{o.n.})$ орасидаги ўзаро боғланиш қуйидагича 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 “Антрополоия илмий текшириш институти”нинг тадқиқотларига кўра) қучоқ ўлчами $(O_қ)$ билан учинчи бармоқ узулиги $l_з$ орасидаги ўзаро боғланиш эса - эркаклар учун $O_қ = 0{,}92\ l_з + 142{,}2$; аёллар учун $O_қ = 0{,}99\ l_з + 116{,}9$.

Учинчи конун. 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 коэффициентига эга ва $r > 0{,}6$. Шунинг учун юқоридаги қонуниятда келтирилган (II қонун) регрессия тенгламаси билан ифодалаш мумкин. Лекин тахлиллар шуни кўрсатдики, келтирилган ўлчам кўрсаткичлар учун, регрессия тенгламасидаги $- R_{y/x} * M_x + M_y$ нулга тенг. Натижада $Y = K\,x + b$ тенгламаси $Y = K\,x$ кўринишда, яъни пропорционал боғланишда бўлади. Ахолининг антрометрик кўрсатгичларига статистик ишлов бериш натижасида пропорционал коэффициенти K қуйидаги миқдорлиги аниқланган

	Оёқ панжасининг умумий узунлиги билан бошқа узунликлар оралиғидаги пропорционаллик коэффициент К
Товоннинг энг бўртиб чиққин нуқтасидан:	
товоннинг таянч қисмини марказигача	0,18
ташқи тўпиқ марказигача	0,20
оёқ панжасини букилиш нуқтасигача	0,42
оёқ панжасини гумбаз нуқтасигача	0,55
ички тутамгача (u.т.)	0,62
ташқи тутамгача (т.т.)	0,73
бешинчи бармоқ охиригача	0,80

	Қўл панжасини флексор узунлиги билан бошқа узунликлар оралиғидаги пропорционаллик коэффициенти *К*
дорсал тамонини узунлиги	0,955
биринчи бармокни 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

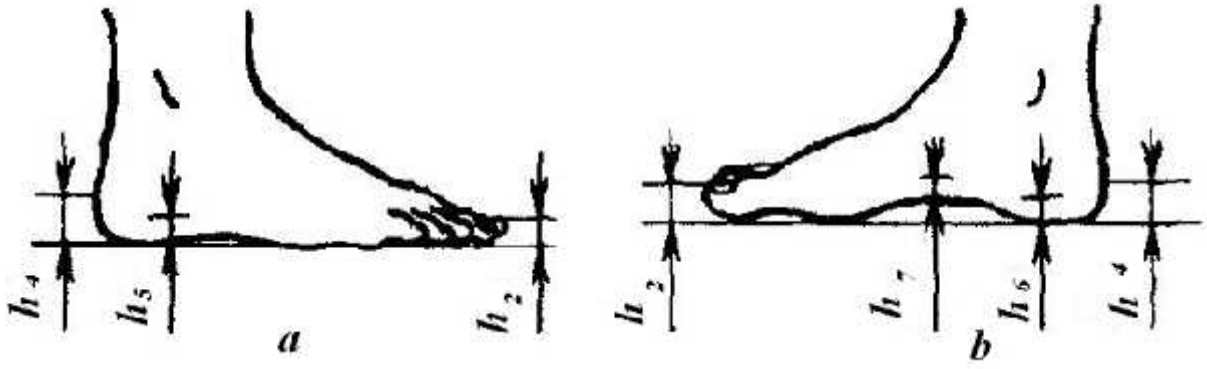
Тўртинчи қонун. Оёқ панжасини ҳамма кўндаланг ўлчамлари, унинг эни ёки қучоқ ўлчамлари ва баландлик ўлчамлари билан пропорционал боғланган.

Лекин шуни таъкидлаш керакки, оёқ панжасининг эни билан қучоқ ўлчамлари, эни билан бошқа кенглик ўлчамларидай, аниқ богланган 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 *($Ш_{т.т.}$)* га нисбатан пропорционаллик коэффициенти *К* келтирилган.

	Пропорционаллик коэффициенти *К*
Оёқ панжасини эни билан:	
биринчи кафт суягининг дистал бошчасининг марказигача $Ш_{и.т.}$	0,95
товон қисмини энг кенг жойида $Ш_{т}$.	0,73
Қучоқ ўлчам билан:	
оёқ панжасини ўртаси бўйича $О_{ў}$.	2,58
кафт-бармоқ бўғими бўйича $О_{т.т.}$	3,45
Қўл панжасини кенглиги билан:	
биринчи бармоқ бармоқлараро қалинлиги	0,08
иккинчи бармоқ бармоқлараро қалинлиги	0,09
биринчи бармоқни бармоқлараро қучоқ ўлчами	0,30
иккинчи бармоқни бармоқлараро қучоқ ўлчами	0,31
учинчи бармоқни бармоқлараро қучоқ ўлчами	0,31
тўртинчи бармоқни бармоқлараро қучоқ ўлчами	0,30
бешинчи бармоқни бармоқлараро қучоқ 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 коэффициенти, 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=0,1$L_{o.n.}$ деб ҳисобласа бўлади.

Товоннинг орқадаги энг бўртиб чиққан нуқтасигача масофа h_4 унинг кенглиги $Ш_m$ ва оёқ панжасини узунлиги $L_{o.n.}$ лар билан қуйдаги тегламалар билан боғланган:

$h_4 = 0,65\ Ш_m - 22;$
$h_4 = 0,17\ L_{o.n.} + 6,6.$

Оёқ панжасининг одам бўйи билан боғлиқлиги. Булар оралиғидаги боғланиш жуда юқори корреляцион коэффициентга эга. Оммавий ўлчаш шуни кўрсатдики, оёқ панжасини узунлиги $L_{o.n.}$ одам бўйи P нинг 15%ини ташкил қилади.

(r_{xy} = 0,75 ... 0,85). Бу боғланишни қуйидаги тенгламалар билан ифодалаш мумкин:

эркаклар учун $L_{o.n.} = 0{,}14\,P + 29$;

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 3*мм* дан ошмаса, бу ассиметрия пойабзал танлашда сезилмайди, чунки пойабзалнинг размерлараро интервали ΔN 5*мм* ни ташкил қилади. Бундай панжалар бир тип (гурух)да хисобланади.

Лекин баъзи одамларда бу фарқ 10-12*мм* гача етади.

К.И.Ченцованинг мулохазасига кўра, тадқиқот ўтказилган 200 нафар аёллардан 60% дан ассеметрик 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 махкамланган бўлади. Аёллар туфлисида эса – мослама бўлмай, туфли зийининг таранглиги ҳисобига оёқ панжасига ёпишган бўлади.

Ўнг ва чап панжаларнинг узунлиги бўйича фарқи $\Delta L = L_{ў} - L_{ч}$ катта жамоада текис тақсимланиш қонунига бўйсуниши [11] қайд этилган (2,18 - жадвал).

2.18.жадвал

Ўнг ва чап оёқ панжаларин узунлиги бўйича фарқи

Жинси	$\Delta L_{o.n.}$, *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 $O_м$ билан, оёқ панжасининг узунлиги $L_{o.n}$ орасидаги боғланиш (r_{xy}=0,6) қуйдаги тенглама билан ифодаланади;

$$L_{o.n.} = O_м + 86$$

Бу тенгламани соддалаштириб, оёқ панжасининг узунлиги ўртача қийматга эга бўлганда, қўл панжаси муштининг кучок ўлчамига тенг дейиш мумкин, яъни

$$O_м = L_{o.n.}.$$

Оёқ панжасининг узунлиги ўрта миқдордан катта бўлганда унинг ҳар бир сантиметрига нисбатан, муштнинг қучоқ ўлчами тахминан 3,5*мм* катта; узунлиги кичик бўлса, хар бир сантиметрига нисбатан мушт 3,5*мм* кичик бўлади. Шунингдек, муштнинг қучоқ ўлчами билан оёқ панжасини кафт-бармоқ кучок 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 дефорфизмни таъсири хисобланади.

Эслатма: дефорфизм –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 қучоқ 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 қучоқ ўлчами унинг узунлигидан катта, тўрт ёшга келиб бу икки кўрсаткични ўрта миқдорлари тенглаша боради ва кейинчалик оёқ панжасининг ўрта узунлиги қучоқ ўлчамига нисбатан катталашади. Бу хусусиятни болалар учун қолип ва пойабзал лойихалашда албатта ҳисобга олиш лозим.

Хаётни биринчи даврида, яъни туғилгандан уч ешгача, 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 тўхтайди. 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 чизиғини учлари ёнма – ён гуруҳлар 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 пажасини 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 $Ш_т$, тутам кенглиги $Ш_{т.т.}$ ва 0.68/0.72 $L_{o.n.}$ кесимидаги қучоқ ўлчами $О_{т.т.}$ ўлчам кўрсаткичларини асосий статистик миқдорлари ҳисоблаб топилган (2.20 жадвал).

Бу жадвални охирги устунида, хамма ўрганилувчи кўрсаткич миқдорларини солиштириш мақсадида, оёқ панжасини узунлиги 240*мм* га келтириб олинган. Натижалар тахлили, оёқ панжасини хамма 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 катталашувига акселерация жараёни таъсир этса; иккинчидан – ёшига қараб статик деформациялар(кўндаланг яссилашиши, бош бармоқни “валгус” ташқарига “валгус” оғиши)ни таъсири хисобланади. Бундай холларда, оёқ панжасининг олд қисмини кенгайиши натижасида узунлиги камаяди.

2.20.жадвал

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 $\pm \pm m(M)$,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
	$О_{т.т}$	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
	$О_{т.т}$	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
	$О_{т.т}$	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}
$L_{о.п}$	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
$О_{т.т}$	2,96	4,11	2,91	3,93	5,87	7,52

Бундан ташқари, кўндаланг ва қучоқ 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 гурухларда акселерация таъсири камаяди, лекин бошқа омиллар таъсири ортиб боради. Масалан: юқоридаги жадвалдан кўриниб турибдики, оёқ панжасини товон кенглигини $Ш_{т.}$ бўйича фарқи 1,5-4,5*мм* гача, бу ёнма – ён тўлаликлар оралиғидаги бир икки интервални ташкил қилади. Ташқи тутам кенглиги $Ш_{т.т.}$ бўйича эса 302*мм* бўлиб, тулаликлараро бир интервалда; худди шундай қучоқ ўлчами $О_{т.т.}$ – 5,9*мм* бўлиб, тўлаликлараро бир интервалга тўғри келади.

Аёлларни учала ёш гурухидаги ўлчам кўрсаткичларининг тахлили шуни кўрсатдики, биринчи гурух ўлчамлари бошқалардан энг кўп фарқ қилади. Иккинчи ва учинчи гурухларнинг 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 гурухини ажратиб олиш мумкин. Шу коллективда, корхоналарни қизиқтирувчи размер кўрсаткичлари учун, хар бир гурухга кирувчи, одамлар сонини аниқлаш имконияти мавжуд. Бошланғич рақамли материал сифатида, оёқ (қўл) панжасинингасосий ва қўшимча типларининг ўлчам кўрсаткичларини ўзаро тақсимланиши, яъни корреляцион решётка тузилади.

Размер типологиясини қуришда:

- оёқ (қўл) панжасини типларини аниқловчи, асосий – етакчи кўрсаткичларни танлаш;
- хар 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 хамма 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, хамма антропометрик кўрсаткичлар ичидан, қўл (оёқ) панжа шаклини энг яхши ифодаловчи кўрсаткични танлаб олиш керак.

Бу кўрсаткичлар асосий, ёки етакчи кўрсаткичлар дейилади. Хохлаган размер типологиясини қуришда, етакчи кўрсаткични тўғри танлаш ва уларни сонини аниқлаш, асосий масала хисобланади. Тип (гурух)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 – қучоқ 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 эгалиги;
- 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 қучоқ ўлчами $O_{m.m.}$;

қўл панжаси учун эса – бешинчи кафт суягининг бошчаси бўйича ўтказилган қучоқ ўлчами $O_к$; орқа (дорсал) томонидан $Д$; ёки олд (флексор) $Д_1$ 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 коэффициентлари

Размер кўрсаткичлари	Корреляция коэффициентлари					
	қўл панжасини қучоқ ўлчами билан		учинчи бармоқ узунлиги билан		қўл панжасини узунлиги билан	
	эркаклар	аёллар	эркаклар	аёллар	эркаклар	Аёллар
$О_К$	-	-	0,49	0,48	0,44	0,45
l_3	0,49	0,48	-	-	0,76	0,79
$Д_Т$	0,44	0,45	0,72	0,71	-	-
$Ш_К$	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 маъқул.

Оёқ панжасининг узунлиги билан унинг баъзи бошқа кўрсаткичлари оралиғида боғланиш даражасини ифодаловчи корреляция коэффиценти (У.Бернард ва А.Хубертлар тадқиқотларига кўра) $r_{Lo.n./Lў.m.}$= 0,71; $r_{Lo.n./Om.m.}$= 0,59; $r_{Lo.n./Oў.m.}$= 0,8; $r_{Lo.n./Lm.m.}$= 0,93 ларга тенг. Ташқи туташ қучоқ 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 лойихалашда ишлатилади.

2.5.2. БЕФАРҚЛИК ИНТЕРВАЛИ.

Оёқ (қўл) панжасининг гурух(тип)лар сони нафақат етакчи кўрсаткичлар сонига, балки оёқ (қўл) панжасини ёнма – ён размерлар интервалига ҳам боғлиқ. Ахоли ичида учрайдиган оёқ (қўл) панжаларининг ҳамма турларини нисбатан катта бўлмаган сонли гурухларга келтириш учун бефарқлик интервали деган тушунча киритилган.

Бефарқлик интервали – бу махсулот размерлари ўртасидаги истеъмолчи сеза олмайдиган (оғриқсиз) оралиқ ҳисобланади. Бефарқлик S деган тушунчани Ю.П.Зибин илк бор оёқ панжа учун киритган ва уни аввал “Сезиш чегараси” $^{a} = S/2$ деб номлашни таклиф қилган.

“Бефарқлик интервали” размер типологиясини қуриш асоси ҳисобланади. Ҳар бир етакчи кўрсаткичнинг бефарқлик интервалини тўғри аниқлаш оёқ (қўл) панжаларини зарурий гурухлар 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 холларда 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

узунликка эга одамлар ҳам фойдаланади. Аммо бу узунликлар 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 хам 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 узунлиги бўйича бефарқлик интервали 5*мм* га тенг. Бундай бефарқлик интервалида, оёқ панжасида ўрта – ўрта узунлиги $M_{Lo.n.}$ га тўғри келадиган пойабзални, оёқ панжасининг узунлиги $M_{Lo.n.}$ ± 2.5*мм* интервалда бўлган одамлар кийиши мумкин. Шунда кейинги типоразмер (ёки панжалар гурухи), берилган ўрта – ўрта размердан 5*мм* га фарқ қилган бўлади. Бу икки ёнма – ён оёқ панжаларнинг ўрта миқдорлари ўрта – ўрта гурухдан ± 5мм га тўғри келади, яъни $M_1 = M_{Lo.n.}$+ 5*мм*; $M_2 = M_{Lo.n.}$ – 5мм. M_1 ва M_2 размерларда ишлаб чиқарилган пойабзал оёқ панжасининг узунлиги M_1 ± 2,5*мм* ва M_2 ± 2,5*мм* бўлган одамларга қулай, яъни оёқ панжасини 2,5*мм* га сиқса ёки шу миқдорда кенг бўлса одам соғлиғига салбий таъсир кўрсатмайди деб ҳисобланади. Оёқ панжаси ўрта – типик миқдордан ± 2.5*мм* га фарқ қилувчи шахслар типик эмас бўлиб, типик панжалар учун ишлаб чиқарилган пойабзал қулай хисобланади.

Масалан: 240 размерда ишлаб чиқарилган пойабзал оёқ панжаларининг узунлиги 238, 239, 240, 241, 242*мм* бўлган одамларга мос деб хисобланади; агар қандайдир шихсни оёқ панжасини узунлиги 243*мм* бўлса, унга 245 размердаги пойабзал тавсия этилади.

Худди шундай тажриба йўли билан қўл панжасининг етакчи кўрсаткичлари учун бефарқли чегараси аниқланади. Лекин қўл панжасининг қучоқ ўлчами $O_қ$, оёқ панжасидан фарқли равишда, бефарқлик интервали симметрик эмас. Бунда бир типга ўрта – ўрта қучоқ ўлчамидаги гурухга куйидаги қўл панжаларини киритиш мумкин:

$$O_қ - 2мм < \mathbf{O_к} < O_қ + 3мм.$$

Масалан: агар қўлқопни кафт қучоқ ўлчами 180*мм* бўлса, бундай буюмни қўл панжасининг қучоқ ўлчами 179, 180, 181, 182, 183*мм* бўлган одамлар кийиши мумкин. Шундай қилиш, қўл панжасининг бефарқлик интервали S =2 + 3=5*мм* га тенг гурухларга бўлинади.

2.5.3. ОЁҚ (ҚЎЛ) ПАНЖАСИНИ ОПТИМАЛ ГУРУХЛАР СОНИНИ АНИҚЛАШ.

Бутун ахолини оёқ (қўл) панжасининг зарурий размер типологиясини қуришда, шу ахоли 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 харакат қилади. Натижада, корхона ва истеъмолчилар ўртасида бир бирига зид талаблар вужудга келади яъни: корхоналар ишлаб чиқариладиган пойабзал (қўлқоп) размерлар сонини камайтириш; истеъмолчи эса – кўпайтиришни хохлайди. Бу масала, размерлар сони билан ахолини қаноатлантирадиган даража ҳисобга олиш қонунияти асосида ечилиши мумкин.

Ахолини қаноатлантириш тушунчаси, одамларнинг нисбий ёки абсолют миқдорига тўғри келадиган пойабзал(қўлқоп)нинг размерлар сони билан бевосита боғлиқ.

Кўрсаткични нормал (текис)га яқин тақсимланишида, ахолини 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 ахолини пойабзал билан таъминланиш даражасини хисоблаш талаб қилинса; икки ёнма – ён типоразмерлар оралиғидаги бефарқни чегараси (± = 12**мм**, **S** = 5*мм* бўлганда) 0,42± га тенг дейлик.

Агар кўрсаткич текис тақсимланса бир типоразмерда ахолини таъминланиш даражаси 16,6% ни ташкил қилади (илова I I га қаранг), яъни таъминланиш $M_{Lo.n}$.± 0,21± га тенг ишончли интервал чегарасида ётади; агар икки типоразмерда таъминланиш 32.5% бўлса, ($M_{Lo.n.}$.± 0,42±)ни ташкил қилади ва хоказо. 2.23 жадвалда типоразмерлар сони турли бўлганда, ахолини 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 ахамиятсиз.

Агар икки ёнма – ён типоразмерлар оралиғидаги бефарқлик интервалини 0.21± (*S* = 2,5*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 ахамиятга эга ва уни ихтиёрий танлаб олиш мумкин эмас. Чунки бу

миқдор ўлчам кўрсаткичларини ўзгарувчанлигини ва бефарқлик интервал миқдорига боғлиқ.

2.23.жадвал

Бир етакчи кўрсаткич бўйича ахолини пойабзал билан таъминланиш даражаси

Типоразмерлар сони	Таъминланиш чегараси $M_Д \pm x\pm$,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 бикирлиги, пойабзал конструкцияси, оёқ панжаси билан қолипнинг из узунликлари оралиғидаги тафовут, ишлаб чиқариш ҳажми ва маъқул турдаги пойабзални истеъмоли, турли ёш гурухлар учун пойабзални нархи ҳам сезиларли таъсир кўрсатади.

Қўл панжасини бир етакчи кўрсаткичи $O_қ$ бўйича бефарқлик интервали 5мм бўлганда, махсулотни 95,4% таъминланиш даражасида кўрсаткични ўзгарувчанлиги $\pm 2\pm$ ни ташкил қилиши ҳисоблар асосида аниқланган.

Қўлқопнинг конструкцияси ва ишлатиладиган материаллар хусусиятини ҳисобга олиб, кўрсатилган таъминлаганлик (95,4%) етарли ҳисобланади.

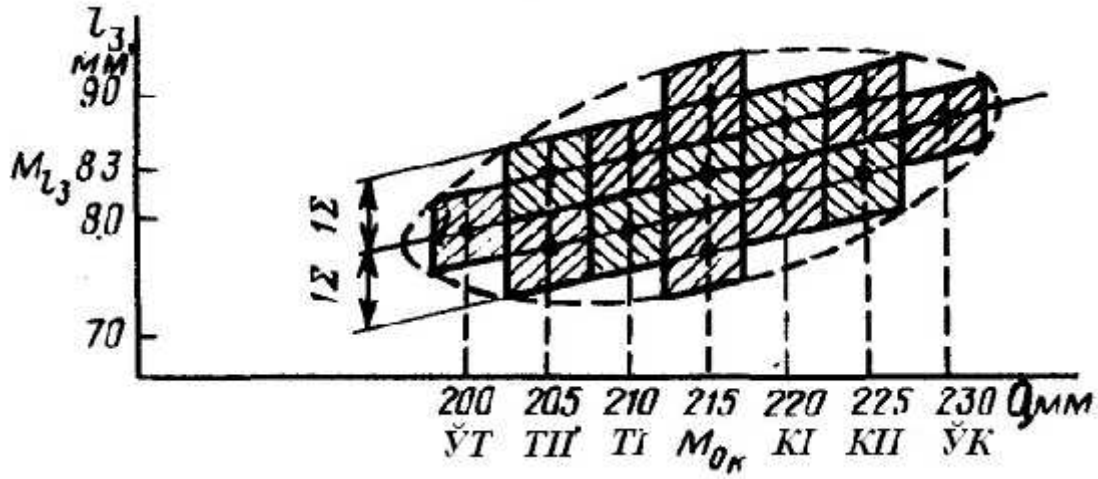
$\pm_{Oқ} = 9мм$ бўлганда ўрта размердан ташқари типоразмерлар сони п ни

$n = (4\sigma - 5) / S = (36 - 5) / 5 = 6,2$ 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 миқдорда ўзгаришига олиб келиши хар бир типоразмерлар учун мавжуд тенгламалар ёрдамида аниқланиш мумкин.



2.30-расм. Қўл панжасини размер гурухлар ва қўшимча гурухчалар бўйича корреляция майдони

Шу тенгламадан, масалан ($O_{m.m.}$ = 0,6$L_{o.n.}$+ 94), оёқ панжасини узунлиги $L_{o.n.}$ 10*мм* га ўзгариши кафт бармоқ бўғимидаги қучоқ ўлчамини тахминан 6мм га ўзгаришига олиб келади. Шунга асосланиб, оёқ панжасини узунлиги 5*мм* га ўзгарганда, қучоқ ўлчами 3*мм* га ўзгаради.

Лекин ўрта – ўрта ва ўрта типик размерлардан ташқари жамоада оёқ панжаси шу узунликда бўлган шахслар, ўрта миқдордан сезиларли четланган кўндаланг ўлчамларга эга бўлиши мумкин. Бу эса, ўз навбатида, ахолини пойабзал билан тўлиқ таъминлаш учун, ҳар бир гурухда қўшимча типлар (гурухчалар)га, яъни ҳар бир размер учун бир нечта тўлаликларга ажратилишини талаб қилади.

Масалан, жамоадан оёқ панжасини узунлиги 260*мм* га тенг одамлар танлаб олинганда, уларнинг қучоқ ўлчамлари 210 дан 290*мм* гача ўзгаради. Қучоқ ўлчамлари бўйича кўрсатилган ўзгарувчанлик қулочини маълум интервалларга ажратганда, уларнинг миқдори бефарқли интервалидан ошмаслиги мақсадга мувофиқ. Ҳар бир интервални ўрта миқдори қолип ва пойабзал тайёрлашда асос ҳисобланади.

Бефарқлик интеравали, эксперементни мураккаблиги туфайли, ханузгача аниқ мифдорга эга эмас. Чунки у одамни сезувчанлик қобилияти билан боғлиқ. Лекин уни баъзи қўшимча далиллар билан аниқлаш мумкин. Биринчидан, ўзгаручан тасма ёрдамида ўтказилган тадқиқот шуни кўрсатдики, оёқ панжасининг қучоқ ўлчамини сиққанда, панжани оғриқ сезиш чегарасидан тахминан 1/4 баробар кам миқдорда эгалиги аниқланган. Чунки оёқ панжани 20*мм* гача сиққанда оғриқ сезила бошлаган эди. Иккинчидан, пойабзални оёқ панжасига мослаш тажрибасидан, пойабзал қучоқ ўлчамини 3 – 5*мм* 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 қучоғини 2 – 4*мм* оширади, одам буни сезса ҳам, пойабзал истеъмол қилишга яроқли деб хисобласа бўлади.

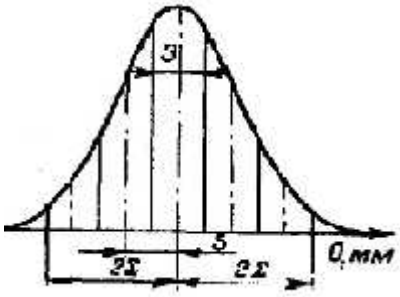
Шу мулохазаларга таянган ҳолда, қолипни Давлат андазаси ГОСТ 3927-88 да кундалик пойабзал учун бефарқлик интервали 8мм бўлган учта, башанг

(модел) пойабзал учун эса – 6*мм* бўлган тўртта тўлаликлар кўзда тутилган. Шундай қилиб, қўшимча тип(гурух)ларга ўрта типик панжадан 8 ёки 6*мм* кичик ёки катта ўлчамларга эга бўлган оёқ панжалари киради.

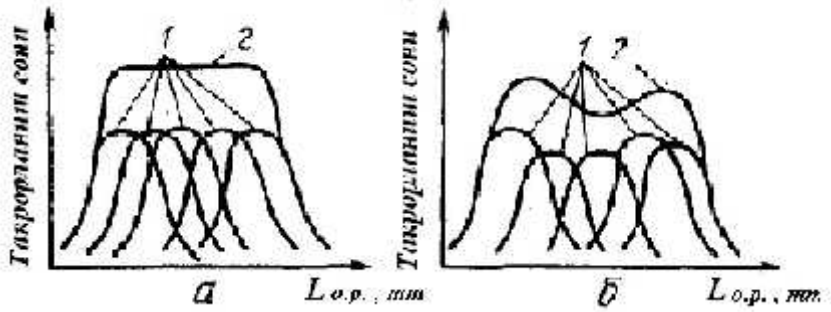
Ўлчам кўрсаткичлар бирикмаларининг тақсимланиши икки ўлчамли характерга эгалиги юқорида келтирилган. Шунга асосланиб, оёқ панжасининг кўндаланг ўлчамлари ҳам текис тақсимланиш қонунига бўйсинади. Кўндаланг ўлчамлар қулочини ўзгарувчанлиги строевой ўрта квадрат четланиш $\sum_o$ билан ифодаланади. Шунинг учун ўрта типик оёқ панжаларини ўрта миқдорини ва $\sum_o$ ни билган ҳолда оёқ панжасини қўшимча типлар тақсимланишини аниқлаш мумкин, улар қуйида келтирилган.

Ахоли гурухлари	$\pm \sigma_o$	$\pm \sum_o$
Эркаклар Аёллар	11.0 10.5	9,3 8,7
8 ёшдан 15 ёшгача Ўғил болалар Қиз болалар	 12.6 10.4	 8.9 7.4
3 ёшдан 7 ёшгача Ўғил болалар Қиз болалар	 8.4 7.9	 6.2 6.2

Оёқ панжасини қўшимча гурухлар сонини ҳисоб асосида, узунлик ўлчамлари каби $\pm 3\sum_o$ эмас, балки $\pm 2\sum_o$ миқдори билан чегараланган ўзгарувчанлик қулочи тавсия этилади. Хозир ҳам пойабзал $\pm 2\sum_o$ чегарасида ишлаб чиқариш мақсадга мувофиқ (3.31-расм). Чунки қўшимча типларни катта қулочда 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 хар (б) миқдорда туғилишини ҳисобга олиш графиги

Болалар размер типологиясинри қуриш принципи, ёши катта ахолини 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 қурилади. Бунда аввал ҳар ёш гурух учун тақсимланиш чизиғини қуриб, 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 (харакатланиш, 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 нисбитан тинч ҳолати(статика)да мувазанат шартлари, харакат (динамика) даврдаги геометрик хусисуятлари, харакат(динамика, кинематика)ларни физик сабаблари, таянч – харакат аппаратининг тузилишини биомеханик принципларини ўрганувчи фан деб ҳисобланади. Масалан, одам танасининг сегментлари кинематик занжир тарзида бирлашган. Бунда суяк, бўғим ва мушаклар ричаг типидаги бирикмаларни ҳосил қилади. Таянч нуқталарини жойлашишига нисбатан таъсир этувчи куч (мушак) нуқтаси ва қаршилик кўрсатувчи кучлар, нерв системаси билан бошқарилувчи куч, унинг тезлиги ва сегментлар харакатини йўналиши кабиларга боғлиқ.

Тананинг оғирлик марказининг жойи ва унинг таянч майдонига проекцияси, оёқ панжасини эркин турган қисмининг бўғимларини мувозанатлашда ва танани вертикал ҳолатда ушлаб туришда муҳим рол ўйнайди. Тик туриш, юриш ва бошқа ҳолатларда биомеханик тахлилини қуйида кўриб чиқамиз.

3.1. ОДАМНИ ТИК ТУРГАН ҲОЛАТДАГИ ИШИ

Тик туриш - одам танасини узоқ 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. Қаршилик 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 ахамиятга 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 қучига қарама – қарши таъсир этувчи нуқта одам танасининг **умумий оғирлик қучи** деб аталади. Тананинг ҳар бир қисми ўзининг оғирлик марказига эга. Масалан, жуссанинг оғирлик маркази елка билан чаноқ-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 кафт суягининг бошчасидан тахминан 1*см*. масофада, оёқ панжасининг оғирлик маркази эса – товон суягининг орқа қиррасидан панжани 0,44 қисмини ташкил қилади.

Ҳатто вертикал ҳолатда (айниқса харакатланганда) 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 гурухидаги кучланиш кўп бўлади. Звено(аъзо)ни оғирлик марказини билиб, бўғимларга нисбатан оғирликга таъсир этувчи кучнинг елкасини аниқлаш ва айланиш моментини ҳисоблаш мумкин.

Умумий массадан 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 70*кг* 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 мохиятига кўра, ҳар бир вақт моментида тананинг массаси қайта тақсимланади ва умумий оғирлик марказини жойлашишида ўз аксини топади, яъни доимий равишда у ёки бу томонга сурилиб туради. Танани тинч холатида Т.О.М.ни сурилиш диаметри тахминан 5-10мм бўлган сфера ичида содир бўлади деб ҳисобланади.

Т у р и ш тана ишлари ичида энг қийин турларидан бири, чунки одам танасини вертикал ҳолатда ушлаб туриш мушаклардан сезиларли мехнат 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 гурухи 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. Меъёрдаги тебраниш, тана бирикмалари етарлича харакатсиз 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 2,6*мм* га ва аёлларда 1,3*мм* га) сурилган бўлади, чунки кўпчилик одамларда, чап оёққа нисбатан, ўнг оёқ юкланишни ўзига бироз кўпроқ қабул қилади.

Оғирлик марказидан туширилган вертикал чизиқ, оёқ панжаси яланг бўлганда, таянч юзасининг қирғоғига 3*см* га яқинлаштиради ва мувозанатни йўқотишга олиб келади. Пойабзалда эса – 1,5*см* га яқинлашганда мувозанат йўқолади.

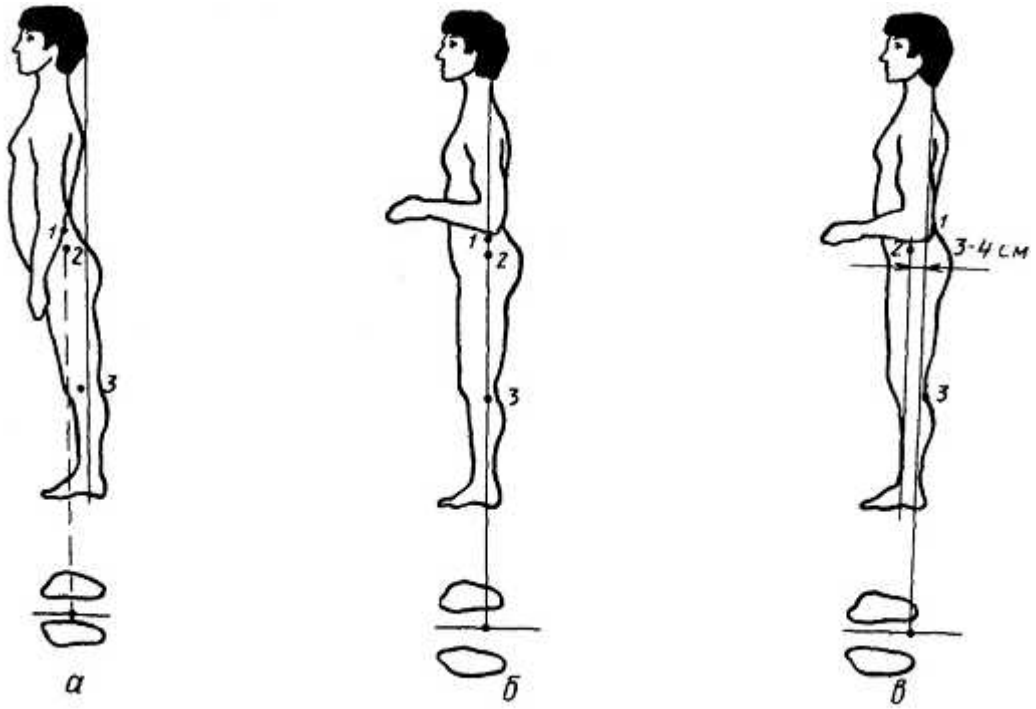
“Тик туриш” ҳолати: энг кўп барқарорлик; минимал куч ва қувват сарфи; минимал толиқиш; тик туришдан юриш ва чопишга ўтиш қулайлиги; асосий аъзолар харакатига халақит бермаслик; эстетик каби талабларга жавоб бериши деб ҳисобланади.

Натижада, тик туришни тўртта асосий тип (тур)га ажратиш мумкин:

1. **актив эгилган симметрик туриш**, чаноқ – 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 улуғ одамларда кузатилади. Бу туриш танани барқарор мувозанатда бўлишини таъминлайди;
2. **актив – пассив симметрик туриш**, гавда ва оёқни вертикал ҳолатда бўлиши (3.1,б-расм). Бу ҳолатда, оғирлик маркази 1 дан туширилган

вертикал чаноқ – 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 (қувват) сарфлайди ва туриш учун қулай деб ҳисобланади.
4. **ассиметрик туриш,** , чаноқ – сон 2 ва тизза 3 бўғимлари ёзилган, бир оёққа кўпроқ таянган ҳолат. Иккинчи оёққа тушган юкланиш, биринчисига нисбатан, анча кам бўлади. Гох бир оёққа, 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, кафт суякларини бошчалари ва бешинчи кафт суягини ўсимтаси оёқ панжасининг таянч майдони ҳисобланади. Бармоқлар эса – фақат юриш пайтида таянч вазифасини бажаради. Шу билан бирга, оёқ панжасини изи ерга таянганда, фақат суякларнинг 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 хақиқий 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 ахамият бериб келишмоқда.

Одам учун рационал, қулай пойабзал яратишда, оёқ панжасини таянчга бўлган босими қандай тақсимланишини билгандан кейин колип лойихаланади. Бунинг учун босимни ўлчаш усулларини кўриб чиқиш зарур.

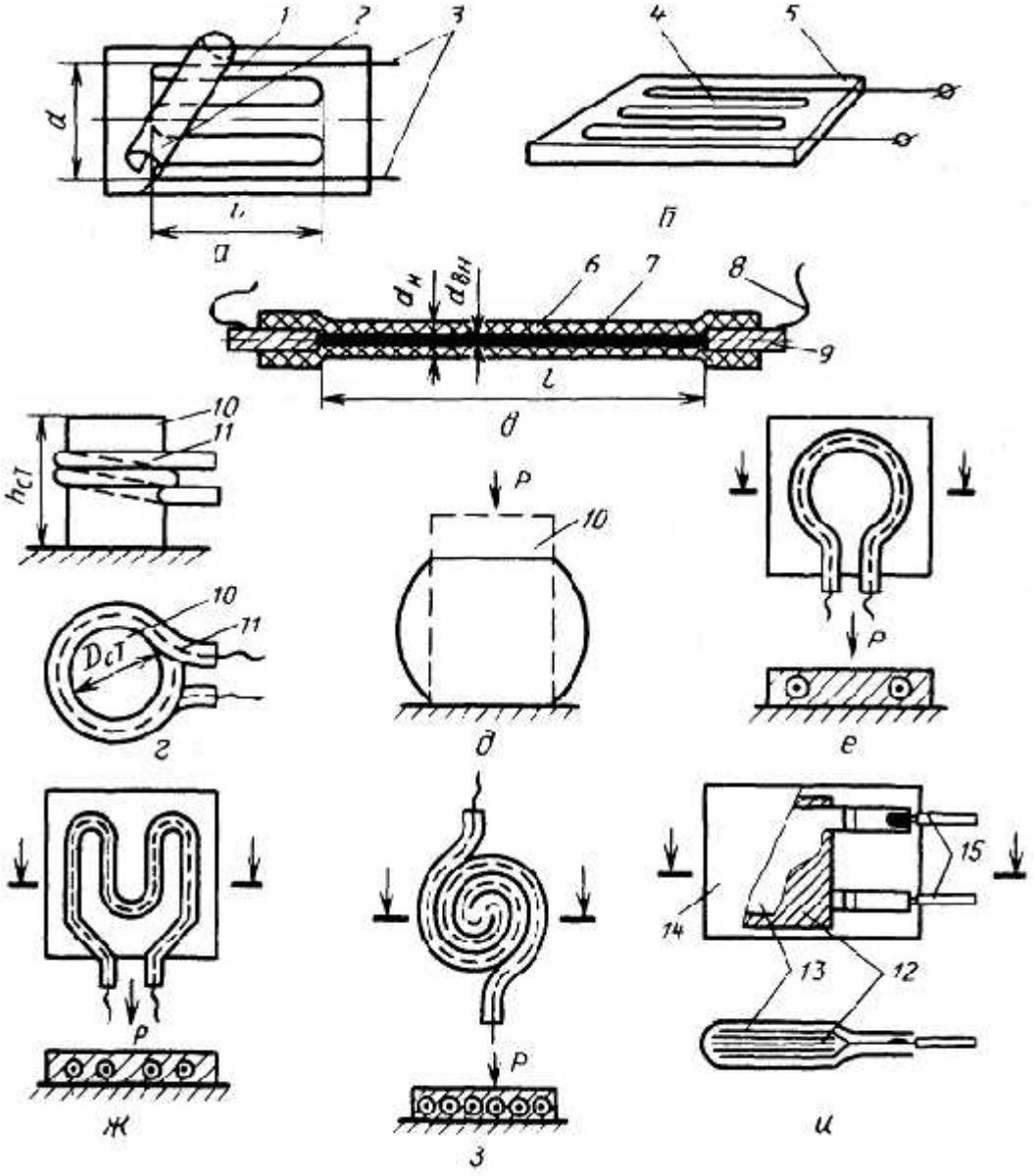
Хозирги вақтда оёқ панжасини таянчга ва пойабзал деталларига бўлган босимни аниқлашда тензометрик усул қўлланилмоқда. Тензоэффект ҳодисаси куч таъсири остида ўтказгич қаршилигини ўзгариши деб ҳисобланади. Эффектни асосида ўлчанувчи миқдорни датчикни деформациясига ўтказиш ётади. Жисмни деформация миқдорини аниқлашда, датчик, ўрганилаётган деформациянинг миқдорига 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 қаршиликга эга қуйма симли решётка 1 дан ва клемма 3 дан иборат. Решётканинг геометрик размерлари l = 3…75*mm* ва кенглиги d = 0,03… 10*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 осцелограф 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 … 0,14*mm* ва ташқи d_t = 0,7 … 1,5*mm*, узунлиги l = 10 ÷ 50*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 ÷ 20 *Ом*. Датчикнинг сезувчанлиги ва катта ишчи кучи токни кучлантирмасдан осцелографда 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 кесимини камайишига асосланган. 3.2,з-расмда кўрсатилгандек капиллярни жойлаш натижасида халқасимон датчикларни

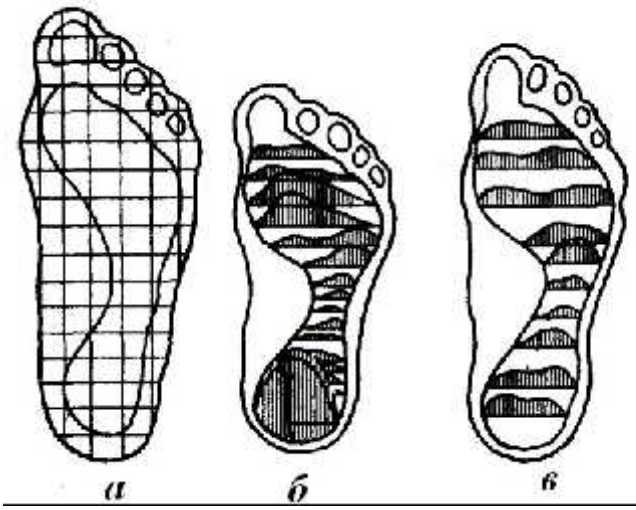
юқори сезувчан бўлишига олиб келади, лекин унинг ўзгарувчанлиги доим ҳам тўғри чизиқли боғланган бўлавермайди.

Симли ва симобли датчиклар пойабзал деталларининг ички қисмидаги махсус уячаларга жойлаштирилади. Кичик габаритлик контакт датчиклар оёқ панжаси билан пойабзал оралиғига жойлаштириш имнонини беради.

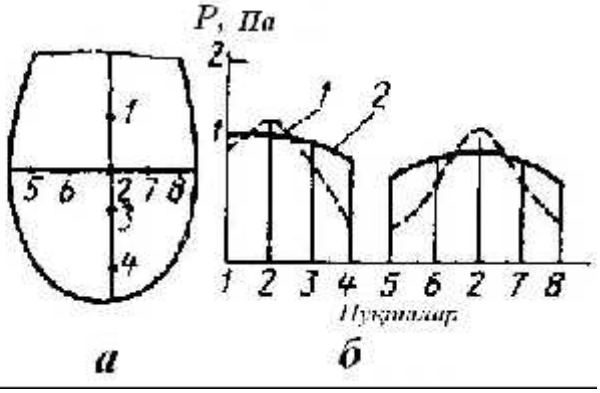
Икки металл қоплама 13 орасига жойлаштирилган, пайвандланган клемма 15 лар ва изоляцияланган ғилоф 14 билан таъминланган электр ўтказувчи резинадан тайёрланган датчик 12 3.2,и-расмда келтирилган. Бу датчикларнинг умумий қалинлиги 1,25±0,5*мм*, размерлари 12х14*мм*.

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 кафт суякларини бошчалари тагида тўпланган. Энг кўп босим – товон марказида бўлиб, чекка қисмларида нулга тенг бўлиб қолади.

Текисликда ва пойабзалда турганда одамни массаси асосан икки оёққа тенг тақсимланиши аниқланган. Товон ва аҳми қисмларида босим миқдори ва тақсимланиши ҳамма одамларда бир хил, кафт суяк бошчаларида эса - босим турли миқдорга эга. В.Е.Горбачикни тадқиқотларига кўра, асосий юкланиш пойабзални товон қисмига *(42-48%)* тўғри келади. Нисбатан камроқ (бир оёққа 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 60*мм* 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 харакат 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 – харакат аппаратини кўп звенолари, ҳамда бошқариш (нерв, сезиш ва бошқа) системаси ва мушак фаолиятини таъминловчи (юрак, 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 харакатланувчи ярмига, **орқа қадам** деб тушинилади. Фронтал текислигига нисбатан олдга кўтарилиш ярми эса – **олд қадам** ҳисобланади. Улар оралиғидаги жуда қисқа интервал, **вертикал момент** дейилади.

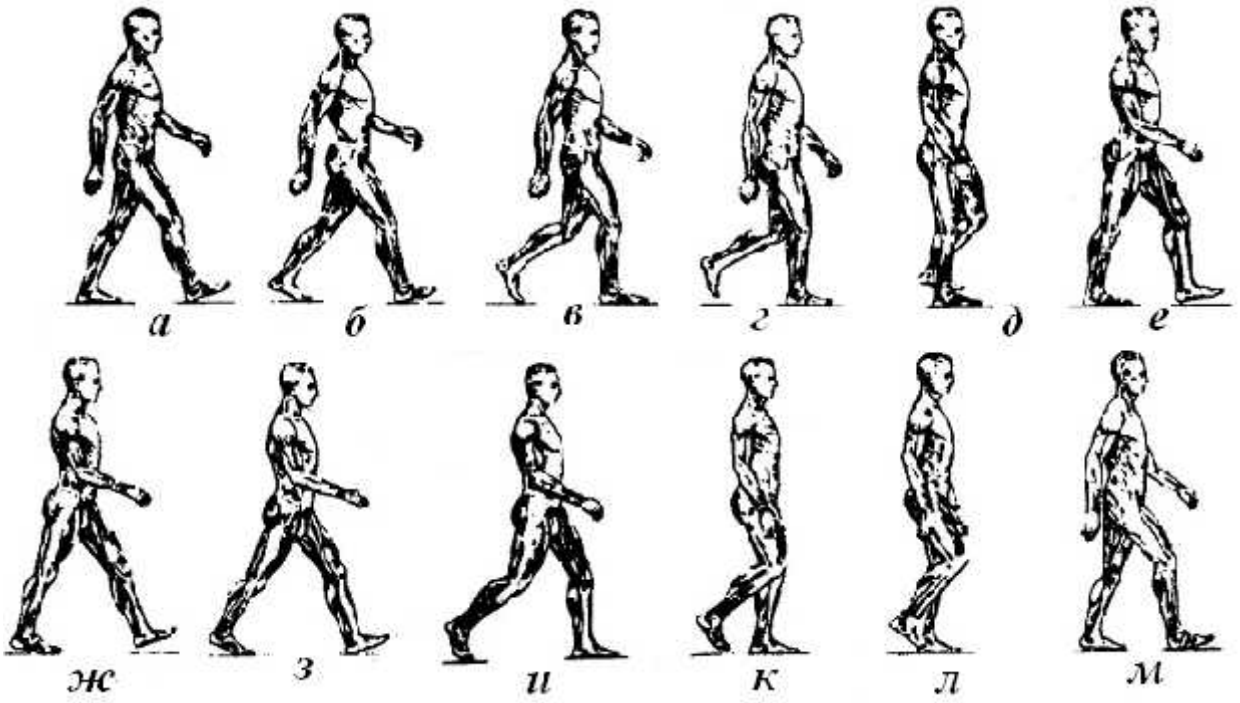
Юриш пайтида тўлиқ харакат циклини бажариш учун, бир оёқ якка қадам бажариб бўлгандан кейин, иккинчи оёқ ҳам худди шундай қадам бажариш керак. Бу икки қадам, **қўшалоқ қадам**ни ташкил қилади.

Одам юриш пайтида бир хил харакатларни қайтаради, шу билан биргаликда, тананинг биринчи ярмининг харакати, иккинчи ярмида ойна тасвиридагидек қайтарилади. Шунинг учун юриш турли вақтда содир бўладиган – симметрик харакатга мансуб ва анатомик тахлил учун, тананинг фақат ярим харакатини 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, харакатни 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).



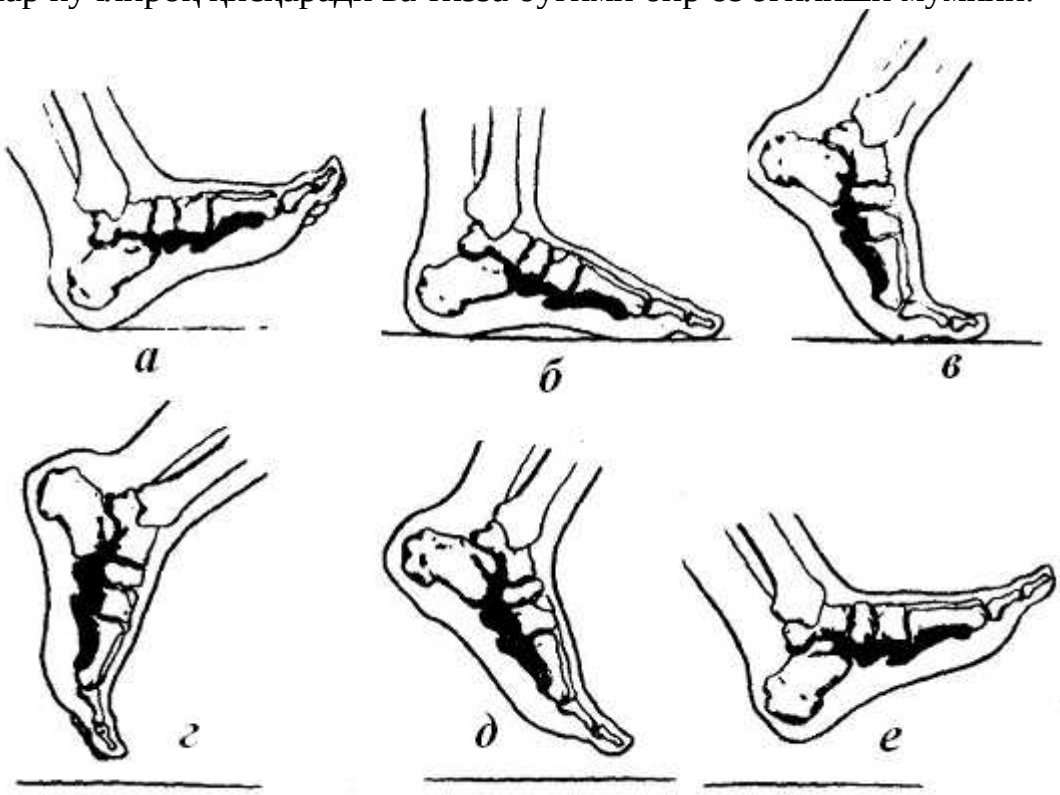
3.5-расм. Юриш даврлари

Харакатни биринчи даври (таянч оёқни олд қадами). Бунда панжа товони таянчга тегади ва унга таянган ҳолда олдинга ва пастга харакатланади (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 харакатни 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 махкамланади. 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

Харакатни иккинчи даври – таянч оёқни вертикал моменти – оёқ панжасининг изи хамма юзаси билан таянган ҳолатда (3.5,д ва 3.6,б-расмлар). Шартли номланган вертикал момент даври – мушакларни специфик ишини тахлил қилиш учун, энг яққол кўринишга эга моментдир.

Иккинчи давр энг қисқа бўлиб, таянч оёқни олд ва орқа қадамлари оралиғидаги чегара ҳисобланади. Иккинчи даврда оёқ, бутун танани оғирлигини кўтариб турувчи, таянч вазифасини бажаради. Бу даврда тана энг юқори ҳолатни эгаллаган бўлади.

Харакатни учинчи даври – 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 харакатда оёқ панжасининг из мушаклари, болдирни орқа ва латерал гурух мушаклари, сонни олд гурух, хамда 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 харакатланишига имкон беради.

Кўриб чиқилган уч давр таянч оёққа тегишли. Бу оёқ таянчдан интилгандан кейин эркин, ёки кўчувчи бўлиб қолади.

Харакатни тўртинчи даври – оёқни эркин қадами (3,5,к ва 3.6,г-расмлар). Бу даврда эркин оёқ тизза ва ошиқ – болдир бўғимида эгилади. Чаноқ – сон бўғим худудида сонни олд гурух мушаклари қисқаради. Қисқарган сон ва болдирни орқа гурух мушаклари шу холатда 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.

Харакатни бешинчи даври – эркин оёқни орқа ва олд қадамлар 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 холатда, таянч оёқ ёнида харакатланади. Мушаклар тўртинчи давр каби қисқаради. Оёқни олдга интилиши учун (мушаклар ишидан ташқари) аввал чаноқ – сон бўғимида, кейинчалик тизза бўғимида маятникга ўхшаб харакатланади. Бу бўғимларда эгилиши ва ошиқ – болдир бўғимида ёзилиши панжани ерга тегиб кетишини олдини олади. Бўғимлардаги харакат оёқни узунлигини ва инерция моментини қисқартириб, уни олдга сурилишини тезлаштиради ва енгиллаштиради.

Харакатни олтинчи даври – эркин оёқ олд қадами (3.5,м ва 3.6,е-расмлар). Олтинчи давр мобайнида сонни харакати секинлашади, лекин бу вақтда оёқни тизза бўғимининг ёзилиши ҳисобига болдир харакатланишни давом этади. Бу харакат сонни тўрт бошли мушагини иши ҳисобига бажарилади. Тўрт бошли мушак аввал секин, кейинчалик тез таранглашиб, болдирда қисқа силкинади ва тўсатдан бўшашади, болдирни кейинги харакати инерция ҳисобига амалга оширилади. Олтинчи давр охирида, товон таянчга текан вақтда болдир бутунлай ёзилиб бўлади. Ундан кейин харакат яна биринчи даврга ўтади. Шу билан оёқнинг харакатини тўлиқ цикли тугайди.

Харакат 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 қаршиликка учрайди. Усиз юриш мумкин бўлмаган бўлар эди. Агар қаршиликни таркибларга ажратсак, унда улардан бири таянч юзасининг бикирлиги (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 бикирлиги, ёки ишқаланиш кучи ахамиятсиз бўлса (масалан, бикирлиги кам юмшоқ қорда юрганда , ёки ишқаланиши кам музда юрганда) одамни юриши қийинлашади.

Танани оғирлик кучи нафақат юришни секинлаштиради, балки харакатга 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 хосил бўлади ва мувозанат тикланади.

Юришда танани умумий оғирлик маркази тўғри чизиқ бўйлаб харакатланмай, тебраниш кузатилади. Қўшалоқ 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 4-6*см* гача етади. Агар оёқ тизза бўғимида бироз эгилган, гавда эса бевосита унинг устида бўлса, тебраниш ахамиятсиз ва харакат равон (текис) бўлади. Агар таянч оёғи вертикал моментда тўғрилигича қолса, унда танани пастга ва юқорига харакати 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 76-79*см* 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 1,5*м/сек* ни, аёлларда эса – 1,47*м/сек* ни ташкил қилади. Юришни маълум харакатланиш давр давомийлиги юриш тезлигига боғлиқ. Юриш қанча секин бўлса, қўшалоқ таянч даври узоқ давом этади.

Қўшалоқ 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.

Қўшалоқ қадам давомийлигига нисбатан, бутун оёқ панжага таянган вақти пошна баландлигига қараб ортиб боради.

Югуриш (чопиш) хам, худди юриш каби мураккаб турли вақтли – симметрик локомотор силжувчи харакат бўлади. Югуриш ва юриш ўртасида хам ўхшашлик, хам фарқли хусусиятлари мавжуд. Югуриш учун ҳам, юриш каби харакат цикллари, таъсир этувчи кучлар, хамда мушаклар функционал гурухлари иштирок этади. Югуришни юришдан асосий фарқли томони, чопишда қўшалоқ 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 холатни сақлаб, узук-узук харакат 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 жараённи ҳар хил жихатини ёритувчи, тури тадқиқотлар ишлатилади.

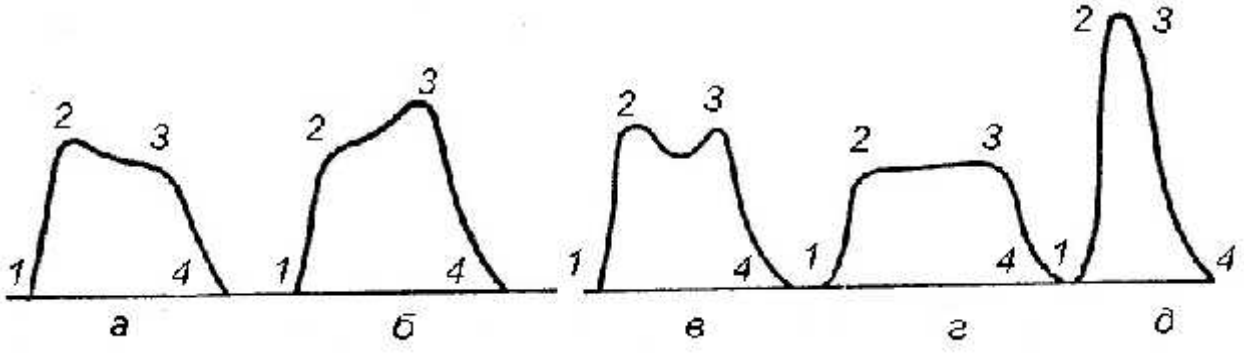
Ихнодинамография харакатланиш даврида таянч юза (бир томонида конус шаклида туртиб чиққан резинали йўлакча)да юриб, юк тақсимланишини аниқлаш усули.

Циклографик харакатланишда 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 хосил қилади.

К.И.Морейнис, Г.И.Рошин, Н.А.Семянский ва бошқаларни, турли датчикларни ишлатишга асосланган усуллари, таянч реакциясининг бош (вертикал, горизонтал, бўйлама ва кўндаланг) векторлар таркибини, таянч давр вақтини ва хар бир оёқни кўчиш даврини, бўғимларни харакат амплитудасини, қадам узунлигини, бурчакли ва чизиқли тезланишини, ҳамда бошқа миқдолларни аниқлаш имконини беради.

Харакат биомеханикасини тадқиқотларида, одам харакатланиш 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 чизиқ турлари келтирилган (3,7-расм). Ҳамма диаграммаларда, юриш ва чопишни бошланғич 1-2 даврида тик кўтарилиш кузатилади. Бу кўтарилиш миқдори харакатланиш тезлигига боғлиқ. Диаграмманинг 2-3 қисми энг кучланган – яъни бутун оёқ панжасига таянган холатдан бармоқларни ердан узилган пайтигача даврни ўз ичига олади. Бу даврда диаграмма қабариқлиги абцисса ўқига қаратилган эгарсимон шаклга эга. Одамларда турли қадам олишига қараб, диаграмманинг эгарсимонлиги хар хил бўлади.



3.7-расм. Одамларни оғир (*а*), енгил (*б*), оддий (*в, г*) қадам ташллшида ва югуришида (*д*) кўндаланг кучланишни тақсимланиш схемаси

Босим, харакатланиш тезлиги билан бевосита боғлиқ - одам қанча тезроқ харакатланса, шунча инерция кучи ва босими катта бўлади. Одамни харакатланишида таянч юзага таъсир этадиган куч, динамик коэффицент

$$q = Q / P$$ 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 харакатланишда 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 нуқталари 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 кафт 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 оёққа текис тақсимланган, бармоқ қисмида эса, босим қайд қилинмаган. Пошна баландлиги ошиши билан товон ва кафт-бармоқ бўғими оралиғидаги босим, баъзи қайта тақсимланишига эгалиги кузатилади (3.1.жадвал).

3.1.жадвал

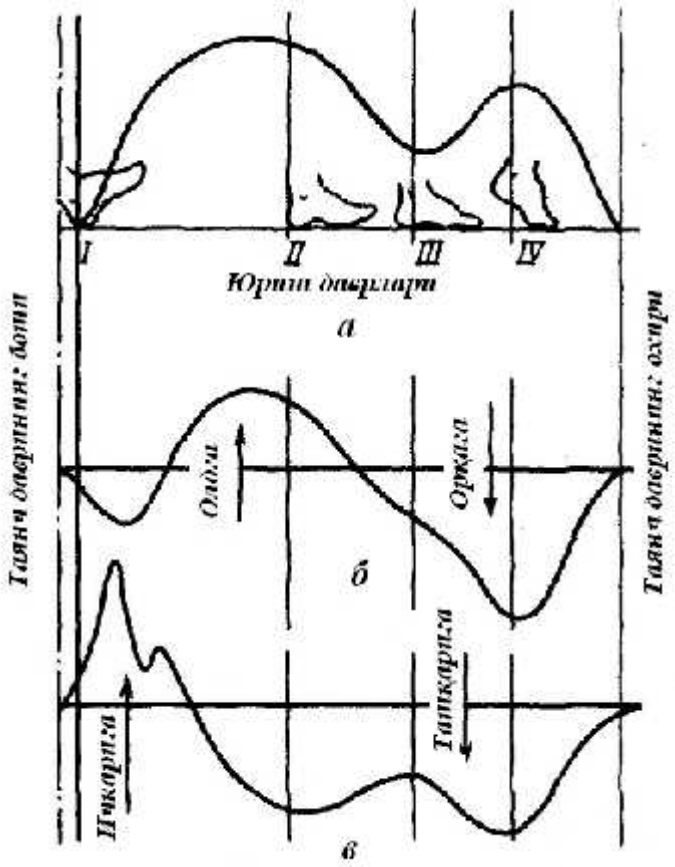
Тана массаси 55 ± 3кг бўлган одамни оёқ панжасини қисмларига статик *С* ва динамик *Д* юкланиши, Н

Пошна баландлиги, *мм*	Юкланиш тури	Оёқ панжасини қисмларига бўлган юкланиш			
		товон	кафт	кафт-фаланга	бармоқ
0	*С*	134 ± 5	36 ± 3	105 ± 4	-
	Д	534 ± 48	73 ± 9	373 ± 36	373 ± 32
20	*С*	126 ± 11	38 ± 5	111 ± 8	-
	Д	525 ± 58	84 ± 1	347 ± 54	417 ± 36
40	*С*	118 ± 7	35 ± 5	122 ± 6	-
	Д	447 ± 34	62 ± 12	248 ± 41	450 ± 54
60	*С*	117 ± 12	26 ± 4	132 ± 9	-
	Д	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 миқдор ва йўналишлари осцилографда қайд қилинган (3.8-расм).

Осциограммада вертикал тақсимланиш чизиғини 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. Юришда 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 тескари 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.

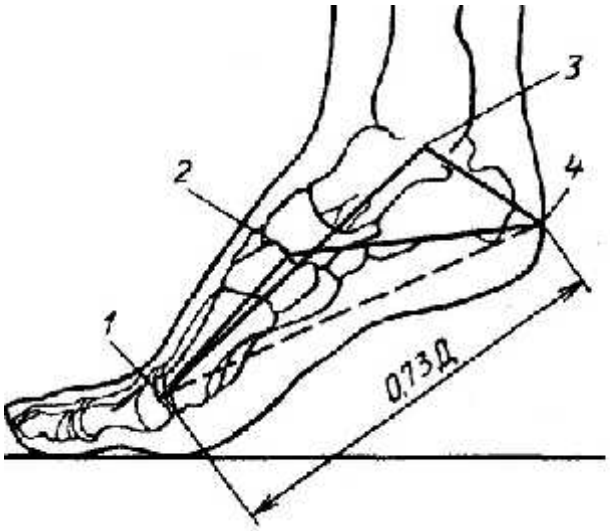
3.2.1. ОЁҚ ПАНЖАСИНИ ЭГИЛИШИ.

Оёқ панжаси ҳаракат даврида ошиқ-болдир 3 ва кафт-фаланга 1 бўғимларида эгилади (3.9-расм). Товон пошнага кўтарилганда ҳам шу ҳодиса

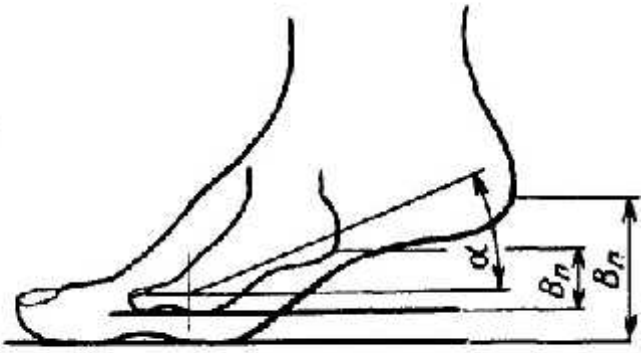
рўй беради ва бундан ташқари кафт олди-кафт бўғими 2 да бир оз эгилиш вужудга келади. Кафт суякларининг чайқалиш (эгилиш) маркази, суяклар бошчасини марказида бўлиб, бу нуқта 1 таянчдан юқорида жойлашган. Ундан ташқари кафт суяклар тагида пайлар, ёғ қатлами ва териларни мавжудлиги бу нуқтани кўтарилишига сабаб бўлади. Кафт суяклари турли узунликда бўлгани учун, товоннинг энг бўртиб чиққан нуқтаси 4 дан кафт суякларини 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 0,73$L_{o.n.}$, 0,8$L_{o.n.}$ ва баландлиги бўйича эса - таянч юзасидан 0,09$L_{o.n.}$ масофада жойлашган деб ҳисобланади.

Оёқ панжасини думалаши, биринчи кафт суягини бошчаси ва жимжилоқ 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 $B_к$ (20, 30, 40, 50*мм* ва ҳакозо) сифатида, товонни таянч чизиғига нисбатан кўтарилиш бурчаги α асосий параметри деб ҳисобланади. Чунки, бурчак α оёқ панжасининг кафт-бармоқ бўғимидаги эгилишни ва суякларни ҳолатини энг тўғри тасвирини беради.



3.9-расм. Оёқ панжасининг тутам қисмидаги шартли тебраниш маркази.



3.10-расм. Оёқ панжасини товон кўтарилиш баландлиги($B_п$)га таъсири.

Бурчак α бир хил бўлганда товонни кўтарилиш баландлиги $B_п$ оёқ панжасини узунлигига боғлиқ (3.10-расм). Товонни кўтарилиш баландлиги билан ^{a} бурчак оралиғида қуйидаги боғланиш мавжуд:

$$B_п = 0{,}7L_{o.n.} \cdot \sin\sim$$

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 $6\text{-}7^0$ 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 ўқига 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 пошнага кўтарилишида ҳам рўй беради.

Тутам қисмига таянганда, олд қисми катталашиши натижасида, оёқ панжасини таянч юзаси (изи) 17,5-21*мм* га узайиши аниқланган. Шу пайтда, гумбазликни эгилиши ва мушакларни қисқариши панжанинг орқа қисми 5,5*мм* га қисқаради.

Товоннинг кенглиги, тутам қисмига таянганда 4-6*мм* га қисқаради. Панжа таянчдан кўтарилганда тутам қисми ҳам энг кичик ўлчамда бўлади.

В.И.Макуханинг тадқиқотлари, одам тик турганда оёқ панжасини тутам қисмидаги қучоқ ўлчами 2%га, тутам қисмига таянган ҳолда эса -4-4,5%га катталашишини кўрсатган.

Қучоқ ўлчамлари, оёқ панжасини олиб ўтиш пайтида энг кичикдан, тутам қисмига таянганда энг кўпгача ўзгаради. Бир оёққа таянганда, товон ва букилиш нуқталари орқали ўтган қучоқ ўлчами энг кўп миқдорга эга бўлади.

Тўпиқлар устидан ўтган қучоқ ўлчами кам ўзгаради. Оёқ панжа ўлчамларини ўзгариши турли морфологик гуруҳларда асосан бир хил бўлади, фарқи фақат уларнинг миқдорида кузатилади. Кўпинча кўндаланг ўлчамлар товонга таянганда кам миқдорда бўлади.

Юқорида айтилганлардан, статикадаги ўлчамларига қараб эмас, балки ҳаракатда ва товонни пошна баландлигига кўтарилган ҳолатга 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 миқдордаги 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 миқдори 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 миқдорларни назарий ва эксперементал тадқиқотларига алохида ахамият берилади.

Юкланишда оёқ панжасини узунлик, кенглиги ва қучоқ ўлчамлари, айниқса кафт – бармоқ қисмидаги ўлчамлари ортади. Юкланишдан тушганда панжанинг шакл ва ўлчамлари ўз холатига қайтади. Ҳоли (эркин) турган холатга нисбатан, пойабзалда оёқ панжаси ўзини бошқачароқ тутади. Пойабзалнинг таянч ва йиртилиш бикирлиги оёқ панжасини харакатчанлигини чегаралаб, уни юкланиш пайтида сезиларли сиқади. 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, бироз қаттиқ тортилган эгилувчан (эластик) қобиқ сифатида ўзини тутади деган тахминни олдга суради. Қуйидаги мулохазалар бу тахминни тасдиқлайди:

- танаворнинг қалинлиги, пойабзалнинг узунлик, кенглик ва бошқа ўлчамларидан анча кичиклиги унинг қабиқлигини 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 мустахкамланган панжасининг юмшоқ тўқималарини деформацион хоссаларини боғлиқлиги сифатида келтириш мумкинлигини.

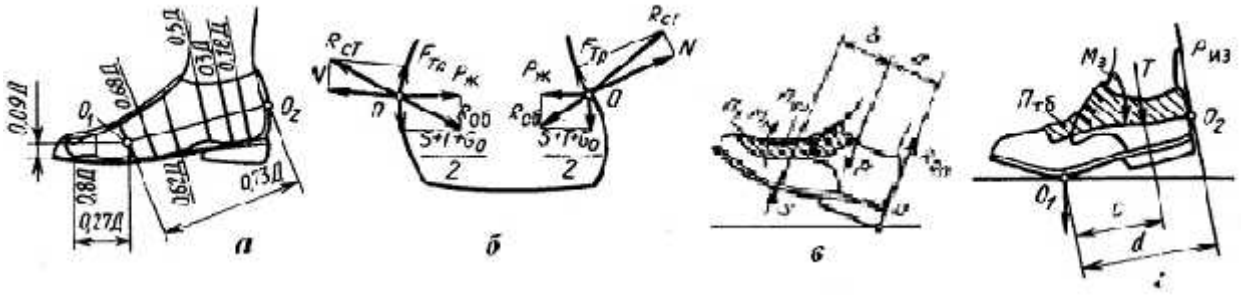
Натижада, оёқ панжаси ва пойабзални ўзаро куч таъсирини жисмоний модел сифатида танавор қабиқга яқин деб қабул қилиш мумкин. Қабул қилинган жисмоний моделни панжа билан пойабзални хар бир элементар қисимлари ўзаро таъсир этиб, ички ва ташқи омиллар билан ифодаланиладиган куч майдонини хосил қилади деса бўлади.

Шу куч таъсирида пойабзал деталлари оёқ панжасини эзади, натижада юмшоқ тўқималари сиқилади, пойабзал деталлари чўзилиб эгилади. Бу холат

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 хисобланади. 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 хосил бўладиган эгувчи ва айлантирувчи моментларни эътиборсиз қолдириш (хисобгша 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 $L_{o.n.}$, 068 $L_{o.n.}$, 073 $L_{o.n.}$ ва 0,8 $L_{o.n.}$ га тенг масофаларда жойлашган (3.11-расм).



3.11-расм. Оёқ панжасидаги кесимлар *(а)*, очиқ турдаги пойабзал кесимларига таъсир этувчи кучлар*(б)* ва товон *(в)*, ҳамда орқа *(г)* урулишларидаги куч моментларини пайдо бўлиш схемаси

Ҳамма даврлардаги оёқ панжасини пойабзалда юриш шаклини таърифлаш учун қуйидаги холатлар кўриб чиқилади: таянч холат, товон туртилишидаги холат, бутун оёққа таянган холат, орқа туртинишдаги холат. Бу тўрт холатлар, бошқа оралиқ холатларни хисобга олмай, юришни асосий даврларни ифодалайди. Улар ёрдамида, оёқ панжасини ўлчам ва шакилларини юришдаги хамма ўзгаришларини таърифлаш мумкин.

Хосил бўлган миқдорларга қараб кесимларни контурлари топилади, кейин улар радиусографик усули билан аппроксимацияланади [16]. Агар эгрилик радиуси 200*мм* дан катта бўлса, бундай эгри чизиқ тўғри чизиқ сифатида аппроксимацияланади. Қабиқлар назарияси асосида радиусографик усул қабиқни эгри чизиқларини энг тўғри тасвирловчи усул деб хисобланади.

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;

$F_{тр}$ – 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;

$R_{об}$ - $F_{тр}$, S, T, G_0 кучларни геометрик йиғиндисига тенг оёқ панжасининг пойабзалга реакцияси.

$R_{ст}$ - $F_{тр}$, N ($R_{ст} = R_{об}$) кучларни геометрик йиғиндисига тенг оёқ панжасининг пойабзалга реакцияси.

Бу холатда Кулон ишқаланиши пайдо бўлади деб тахмин қилинади, шунинг учун $F_{тр} = Nf$, 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:

$$N = \frac{G_0}{2(\cos ª + f \sin ª)}, \qquad P_{ж} = \frac{G_0(\sin ª - f \sin ª)}{2(\cos ª - f \sin ª)},$$

бу ерда ª - куч вектори ва вертикал оралиғидаги 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 ***а*** мавжуд бўлса, бу момент вужудга келади. Куч моментини пайдо бўлиши олд гурух мушакларини иши билан боғлиқ ва у болдир – ошиқ бўғимига нисбатан тўсатдан бурилишини олдини олади. Акс холда товон урилиши мавжуд бўлмаган ва пошнани *0* нуқтаси таянчга тегиши билан панжа билан пойабзал бир лахзада олдга бурилиб таянч ҳолатга ўтиб қолган бўлар эди. Момент M_n ни харакатини юкланиш S харакати билан алмаштириш мумкин. S миқдори ***а*** ва ***в*** елкалар узунлигини нисбатига, ҳамда кўрилаётган кесим $П_{уч}$ ва панжанинг устки юзаси $П_т$ га ёндашган қисмлар юзасини нисбатига боғлиқ.

$$S = P_a \; П_{уч} / в \; П_т.$$

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, очиқ турдаги кесимларда “товон урилиши” холатида юқорида келтирилган кучлардан ташқари S кучи хам иштирок этади. N ва $P_{ж}$ га нисбатан кучларнинг мувозанат тенгламаси қуйидаги кўринишга эга

$$N = \frac{G_0 + S}{2(\cos\alpha + f\sin\alpha)}, \qquad P_{ж} = \frac{(G_0 + S)(\sin\alpha - f\cos\alpha)}{2(\cos\alpha - f\sin\alpha)},$$

Бу система таянч холатда 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 қуйилганда уларни боғлиқлиги аниқланса, иккинчи тенгламани хосил қилиш мумкин. Бундан ташқари, $P_{ж}$ кучни тажриба йўли билан аниқлаш мумкин.

“Орқа урилиш” холатида куч тақсимланишга пойабзалнинг тумшуқ - тутам қисмини эгилувчанлиги сезиларли даражада таъсир кўрсатади. Пойабзални баъзи бикирлиги 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 хар бир қисмда $\boldsymbol{c}$ ва $\boldsymbol{d}$ елкаларни узунлигига боғлиқ.

Бу елкалар пойабзални устки қисмини $П_{уч}$ билан оёқ панжасини устки – ён юзаларини $П_{т.б.}$ майдонлари нисбатига боғлиқ (3.11,г-расмда штрихланган).

$$T = P_{из}\frac{dП_{уч}}{СП_{Т.б}},$$

бу ерда $P_{из}$ – нуқта O_2 га ва пойабзални O_1 нуқтага нисбатан эгиши учун керак бўлган бурчакга қўйилган кучлар миқдори. Бу бурчак орқа урилишдаги панжа холати.

Айтилганларни хисобга олиб, N_e ва $P_{ж}$ ларга нисбатан статика тенгламаси қуйидагича ечилади.

$$N = \frac{G_0 + T}{2(\cos\alpha - f\sin\alpha)},$$

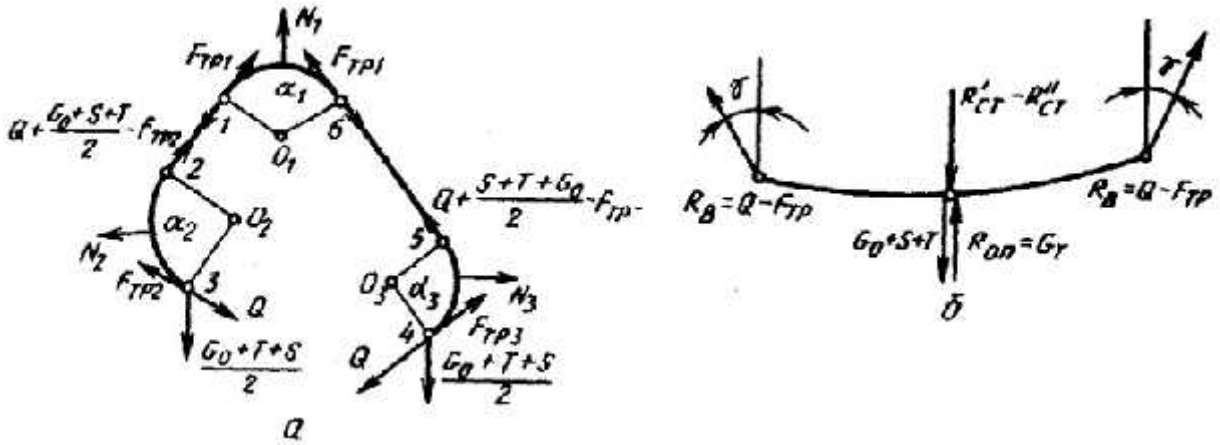
$$P_{ж} \quad \frac{(G_0 + T)(\sin\alpha + f\cos\alpha)}{2(\cos\alpha - f\sin\alpha)}$$

Ёпиқ турдаги кесимларда пойабзапл устки деталларига таъсир этувчи кучлар.

Таянчсиз холатда 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, $O_{ст}$ - $O_{пиш} > 0$ бўлганда вужудга келади, бу ерда. $O_{ст}$ – панжани кесим периметри; $O_{пиш}$- маълум кесимдаги пойабзал ички шаклини периметри.



3.12-расм. Ёпиқ турдаги кесимларда пойабзалнинг устки деталларига *(а)* ва очиқ турдаги кесимларда пойабзал патагига *(б)* куч майдонларини схемаси

Санаб ўтилган кучларни ўзаро боғлиқлигини таърифлаш учун кесимни ***i*** нчи қисмларига умумлаштирган статика тенгламаси тузилади:

$$N_i = \frac{2Q_i \frac{\sin^{a}}{2} + G_0 \sin^{-}}{1 + f \sin\frac{a}{2}} D_i ,$$

бу ерда: *i*-маълум қучоқ бурчаги ^{a} га тўғри келадиган кесимни эгри чизиқ қисмини тартиб рақами; $^{-} - G_0$ ва N куч векторлари оралиғидаги бурчак; $D_i - D_2 = D_3 = 1$ қисм кесимлар холатига боғлиқ коэфициент.

$$D_1 = 1 - \frac{\sin\tilde{}_2}{2}(f^{-1} + \sin\frac{\tilde{}_2}{2}) - \sin\frac{\tilde{}_3}{2}(f^{-1} + \sin\frac{\tilde{}_3}{2}).$$

“Товон урилиш” холатдаги пойабзал танавор учун статика тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади.

$$N_i = \frac{2Q_I \sin\frac{\tilde{}_I}{2} + (G+S)\cos^{-}}{1 + f \sin\frac{\tilde{}_i}{2}} D_i$$

Таянч холатида G_0 ва S кучлар бўлмагани учун статика тенгламасини қуйдагича ёзиш мумкин.

$$N_i = \frac{2Q_i \sin\frac{\tilde{}_i}{2}}{1 + f \sin\frac{\tilde{}_i}{2}} D_i$$

“Товон урилиш” холатида 0,73 $L_{o.n.}$ ва 0,8 $L_{o.n.}$ дан ташқари ёпиқ турдаги кесимлар учун тенглама қуйидаги кўринишга эга

$$N_i = \frac{2Q_i \sin\tilde{}_i / 2 + (G+T)\cos^{-}}{1 + f \sin\tilde{}_i / 2} D_i .$$

Очиқ турдаги кесимларда пойабзал патагига таъсир этувчи кучлар.

(3.12,б-расм). Юриш даврларига боғлиқ кесимларда патакга таъсир этувчи боғланиш тенгламаси қуйидаги кўринишга эга:

Таянчсиз холатда $2R_b \cos¥ = G_0 + R^{//}{}_{CT}$,

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 $2R_b \cos¥ + R_{on} = R^{/}_{CT} + R^{//}_{CT}$,

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 $2R_b \cos¥ = G_0 + T + R^{//}_{CT}$.

$R^{//}_{CT}$ оёқ панжасини патакга натижали босими сифатида танаворни таранглашуви натижасида пайдо бўладиган куч ва у кичик танаворни кичик бикирлигида нулга тенг.

$R^{/}_{CT}$ - пойабзални таг қисми таянч билан контакт холатида нулга тенг бўлиши мумкин эмас, лекин R_{on}, G_0, S, T лардан анча катта бўлганлиги сабабали $R^{/}_{CT}$ ҳам $R^{//}_{CT}$ дан катта.

Ёпик турдаги кесимларда пойабзал патагига таъсир этувчи кучлар.

Ёпиқ турдаги кесимларда умумий холатдаги статика тенгламаси қуйидаги кўринишга эга.

$$R_{o.n.} + 2(Q - F_{TP})\cos¥ - G - S - T = R^{/}_{CT} + R^{//}_{CT}$$

Лекин юришни турли даврларида куч майдони ўзгариши билан монанд равишда статика тенгламаси ҳам ўзгаради:

таянчсиз даврда $R_{on} = S = T = R^{/}_{CT} = O$;

товон урилишида $R_{on} = T = R^{/}_{CT} = O$;

таянч ҳолатда $G = S = T = O$;

орқа урилишда $R_{on} = S = R'_{CT} = O.$

Таянч ҳолатда $R'_{CT} \rangle R''_{CT}$.

Келтирилган тенгламаларни тахлили шуни кўрсатадики, пойабзалда кучни тақсимланишига оёқ панжасини холати 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 тақсимсимланишига бошқа олимлар хам таъсир қилади. Масалан, контакт майдони ва юзаси, хамда 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 алохида қисмлардаги кучларни ўзаро таъсири кўриб чиқилади.

Агар оёқ панжасини юмшоқ тўқималари сиқилмайдиган, материаллари эса чўзилмайдиган деб фараз қилинса, у холатда пойабзални оёқ панжасига бўлган босимни қуйидаги тенглама билан аниқлаш мумкин.

$$q = N / П_к \qquad (3.1.)$$

бу ерда $П_к$ – оёқ панжаси ва пойабзал танаворини контакт юзасини босими.

Куч Н - бу кўрилаётган қисмни Q, $F_{тр}$, S, T га тенг таъсир этувчи куч.

Хар бир аниқ ҳолат учун N юқорида келтирилган тенгламалардан топилади.

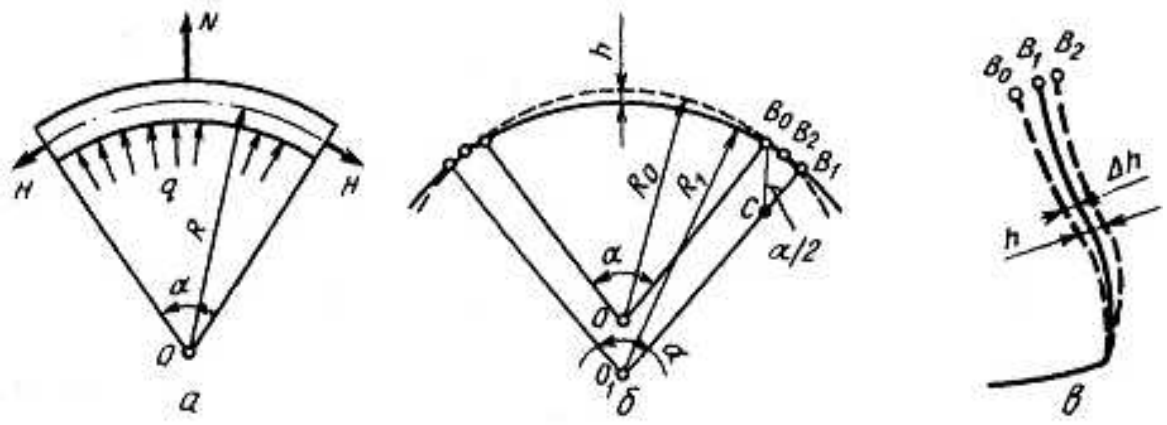
Эгри чизиқли қисмда $П_к = R \sim b$,

бу ерда: R – контакт юзасининг эгрилик радиуси; $\sim$ - эгри чизиқли қисмни ёй бурчаги, рад; b - қисм кенглиги.

$П_к$ миқдорини (3.1) тенгламага қўйиб

$$Q = N / R \sim b \text{ аниқланади} \qquad (3.2)$$

Тенглама (3.2) дан кўриниб туриптики, 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 очиқ турдаги кесими *(в)*

Панжа - пойабзални реал системасида таранглашиштирувчи 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 холатга нисбатан силжиши (устки деталларни чўзилишини ҳисобга олмаган ҳолда) қуйидагича аниқланади;

$$B_0B_1 = (R_1 - R_0)tg\sim / 2;$$

$$R_1 = R_0 + OO_1 - h,$$

бу ерда: R_1, R_0 - оёқ панжасини пойабзални ички юзаси билан монанд равишда куч Н ни пайдо бўлишидан олдин ва ундан кейинги таъсирида контакт юзасини эгрилик радиуси; h – оёқ панжасини юмшоқ тўқималарини аввалги ҳолига қайта оладиган деформация

$$OO_1 = B_0B_1 / \sin\frac{\sim}{2};$$

$$B_0B_1 = (R_0 + B_0B_1 / \sin\frac{\sim}{2} - h - R_0)tg\frac{\sim}{2},$$

Шундан $$B_0B_1 = h\sin\frac{\sim}{2}/(1-\cos\frac{\sim}{2})$$

Пойабзалда сиқилгандан кейинги ҳолатида панжа билан пойабзал ички юзасини контактини эгрилик радиуси қуйидаги боғланиш ёрдамида аниқланади.

$$R_1 = R_0 + B_0B_1 / \sin\frac{\sim}{2} + h;$$

$$R_1 = R_0 + h\sin\frac{\tilde{}}{2}/\left[(1-\cos\frac{\tilde{}}{2})\sin\frac{\tilde{}}{2}\right] - h,$$

Шундан $$R_1 = R_0 + h\frac{\cos\frac{\tilde{}}{2}}{1-\cos\frac{\tilde{}}{2}} \qquad (3.3)$$

Агар пойабзални устки материали чўзилмайдиган бўлганида B_0 нуқта, B_1 нуқтага сурилган бўлар эди. Лекин узайтирувчи кучланиш қўйилганда хақиқий пойабзал материаллари деформацияланади, шунинг учун панжани сиқилиши устки деталнинг деформациясидан кам бўлади. Натижада B_0 нуқта фақат B_2 нуқтагача сурилади. h миқдори эса - Δh га кичик бўлади. Бу, устки метериал чўзилувчанлигига ва маълум юкланиш Н да оёқ панжасини деформациясига боғлиқ. Δh ни тахминий аниқлаш мумкин.

Чўзилишда пойабзал материалларини нисбий узайиши

$E = AQ^n$ боғланиши билан таърифланади,

бу ерда $Q = P\cdot 10^{-2}$ (Р - 100 Н га тенг устки материални чўзилишнинг юкланиши).

Агар шу боғланишни кўриб чиқилаётган ҳолатга ишлатсак унда

$$\frac{B_1B_2}{R_0\tilde{}}\cdot 100 \approx A(\frac{H}{100}), \text{ёки } B_1B_2 = R_0\tilde{}A(H\cdot 10^{-2})^n/100.$$

Агар $h = B_0B_1(1-\cos\frac{\tilde{}}{2})\sin\frac{\tilde{}}{2}, \qquad (3.4)$

унда $\Delta h = B_1B_2(1-\cos\frac{\tilde{}}{2})/\sin\frac{\tilde{}}{2}$, ёки $\Delta h = R_0\tilde{}A(H\cdot 10^{-2})^n(1-\cos\frac{\tilde{}}{2})/(100\sin\frac{\tilde{}}{2})$.

Унда (3.3) формула қуйидагича ўзгаради:

$$R_1 = R_0 + h\frac{\cos\tilde{}/2}{1-\cos\tilde{}/2} - \frac{R_0\tilde{}A(H\cdot 10^{-2})^n(1-\cos\tilde{}/2)}{100\sin\tilde{}/2}, \qquad (3.5)$$

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_0B_1 ва радиуси R_0 орқали топилса,унда оёқ панжасини нисбий деформацияси

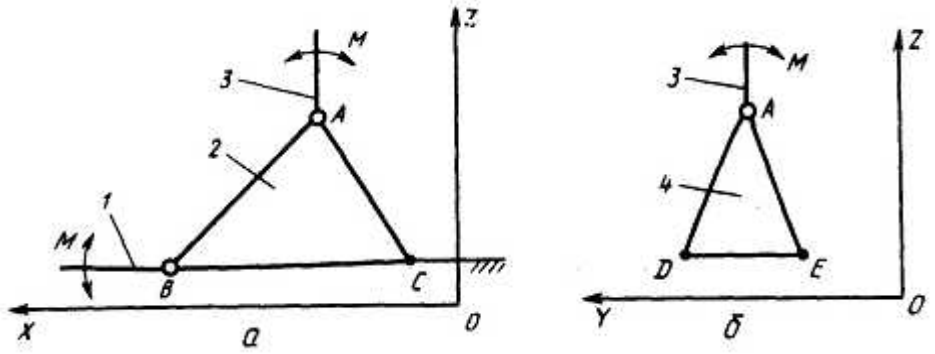
$$q = \frac{N}{R_0\tilde{}b\left[1+BH^m\frac{\cos\tilde{}/2}{100(1-\cos\tilde{}/2)} - A(H\cdot 10^{-2})^n\frac{1-\cos\tilde{}/2}{100\sin\tilde{}/2}\right]} \text{ бўлади.} \qquad (3.6).$$

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 характерини баҳолаш имконини беради. Бу оёқ панжасини юришдаги бошланғич даврида, керакли параметрларини, пойабзал қолипини лойиҳалаш учун имкон яратади.

3.4. ПОЙАБЗАЛНИНГ БАЪЗИ ДЕТАЛЛАРИНИ ШАКЛИНИ ЛОЙИҲАЛАШДАГИ БИОМЕХАНИКА АСОСЛАРИ.

Оёк 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 харакатчанлик даражаси бўйича кафт-бармоқ ва болдир-ошиқ бўғимлари ажралиб туради. Оёқ панжасининг таянч ва харакат вазифасини бажарувчи эканлиги, ушбу бўғимлар ишлаш хусусиятларини белгилаб беради. Кафт-бармоқ бўғимларида сагитал текислик атрофида 40^0 гача букилиш ва ёзилиш харакатлари мавжуд. Болдир-ошиқ бўғимида кўндаланг ва олд-орқа ўқлар бўйича 3 хил харакат содир бўлади. Бу харакатлар ошиқ суягининг турли бўғим юзалари бўйлаб тақсимланган. Бўғимнинг умумий харакатидаги энг катта рол ошиқ суягининг юқори қисмига тўғри келади, бу ерда кўндаланг ўқ атрофида 45^0-50^0га букилиш ва 15^0-25^0га 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 харакат кузатилади ва бу харакатлар пронация ва супинация дейилади. Бунда панжанинг пастки бўлими муҳим рол ўйнамайди. Шуни таъкидлаш лозимки кафт-бармоқ бўғимларида оёқ панжасининг харакати кўндаланг ўқ атрофида букилади ва ёзилади, болдир-панжа бўғимида эса - сагитал ва фронтал текисликлар атрофида айланма харакат хам содир бўлади.



3.14-расм. Оёқни эркин турган қисмининг соддалаштирилган схемаси

Оёқ панжасининг суякларaро бирикмаларини турли даражадаги харакатини соддалаштирилган биокинематик занжир схемаси орқали ифодалаш мумкин. Сагитал текисликда уни шарнирли-стержен сифатида тасвирлаш мумкин (3.14,а-расм). Бунда харакатсиз аҳми-ошиқ бўлим 2, хамда ушбу бўлимга нисбатан харакатчан 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 нукталар: болдир-ошиқ бўғим маркази *А*; биринчи кафт суягининг дистал бошчасини маркази Б;

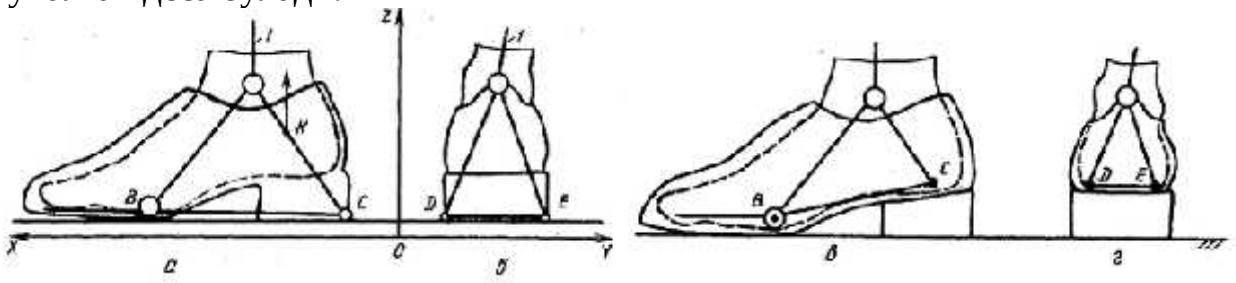
товон суягининг таянч нуктаси *С* учбурчакнинг марказлари сифатида олинади. Панжанинг кўрилаётган нуқталари нисбатан харакатсиз бўлганлиги учун, шартли равишда, нукталар орасидаги масофани ўзгармас деб қабул қилиши мумкин. Шундай қилиб бўйлама ўқ кесимидаги модел, икки биокинематик жуфтликлар тизимида тасвирланади. Бу биокинематик жуфтликлар бармоқ билан аҳм-товон бўлими, хамда болдир билан аҳм-товон бўлимларини орасидаги боғланишни ифодалайди. Ушбу боғланишлардаги харакатлар эхтимоли, уларнинг қурилишига боғлиқ. Одам танаси аъзоларининг барча харакатлари айланма харакатда бўлади даб ҳисобланади [16]. Одам танасида кинематик жуфтликлар механизми шундай тузилганки, бунда фақатгина олдиндан белгиланган харакатлар эркинлик даражасига монанд равишда бажарилади. Шарнир-ричагли механизм нуқтаи назаридан, кафт-бармоқ, хамда болдир-ошиқ бўғимлари битта эркинлик даражасига эга ва у фақат панжанинг кўндаланг йўналиши бўйлаб жойлашган ўқларга нисбатан айланма харакат 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 харакатсиз товон 4 (*ADE* учбурчаги) ва унга нисбатан харакатчан болдир 3 дан иборат бўлади (3.14,б-расм). Болдир- ошиқ бўғимининг схемаси унинг тузулиш хусусиятларига кўра, икки ўзаро перпендикуляр текисликларда айланма харакат қиладиган шарнир сифатида тасвирлаш мумкин. Харакатсиз панжанинг таянч юзасида жойлашган габарит *D* ва *E* нуқталари, шартли равишда, харакатсиз учбурчакни таянч нуқталари сифатида қабул қилинади.

Одам харакатларидаги айланма харакат йўналишининг ўзгариши фақат кучгагина эмас, куч моменти *М* га ҳам боғлиқ. Шунинг учун хам, моделда оёқ панжасини харакатдаги мушак ва уларнинг бирикиш жойларини аниқлаш муҳим ахамиятга 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 таклиф этилган «панжа-пойабзал» системасининг назарий моделини редуктив схема оркали тасвирлаш мумкин (3.15-расм). Шартли равишда, модел атрофида харакат содир этадиган нуқталарни танлаймиз. Бунда, *С* (товондаги урилиш), *В* (тутамлардаги думалаш), *Д* ва *Е* нукталар бўлади. Кўрсатилган таянч нуқталарни (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 харакат 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

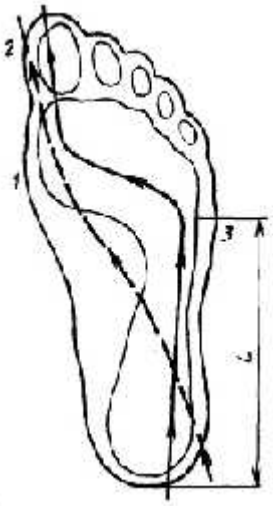
Ушбу моделдан фойдаланиш учун, унинг иш бажаришини икки хусусиятини инобатга олиш керак. Биринчиси шуки, у ички ва ташқи кучлар ўзаро таъсирини акс эттиради. Масалан, ташқи куч таъсирни акс эттиришда, таянч юзаси билан таъсир этганда, панжа ва пойабзал контур тасвири, шартли равишда, бир бутун деб ҳисобланган, яъни харакат вақтида панжанинг пойабзалга нисбатан силжиши ҳисобга олинмаган. Бу ҳолатда шарнир-стерженли системадаги бикир учбурчакнинг таянч нукталари *В* ва *С*; *Д* ва *Е* лар тагликнинг пастки таянч юзаси *В* (нуқта), ҳамда унинг атрофидаги (*Д, Е* ва *С* нукталар)да ётади деб қабул қилинади. Ички кучлар ўзаро таъсирини кўриб чиққанда *В, С, Д* ва *Е* таянч нуқталари панжа контурида етарли деб қабул қилинган.

Иккинчи хусусияти шундан иборатки, моделдаги биомеханик тахлил «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 тахлил қилиш лозим. Бундай пойабзал асосан ҳимоя вазифасини бажаради. Актив дам олишда югуришнинг ўртача тезлиги аёллар учун 4,6 *м/сек* ни, эркаклар учун 5,9 *м/сек* ташкил этади [19], бунда панжа (пойабзал) нинг таянч билан контакти товондан бошланади (панжа-пойабзал биомеханик моделидаги *С* 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 харакати бажарилади. Энди «панжа-пойабзал» системасининг кўндаланг кесим харакати, оёқнинг югуришдаги иш хусусиятини ҳисобга олган ҳолда *А, Д, Е* бикир учбурчак сифатида кўриб чиқилади (3.14,б-расм). Бунда панжа бир тўғри чизиқда кетма-кет қўйилади. Бу ҳолатда панжалар ўзаро параллел, ёки тумшуқ қисми озгина ичкарига қараган бўлади. Бу ҳолатда болдирни латерал мушаклар гурухи, ҳамда панжанинг плантар юза

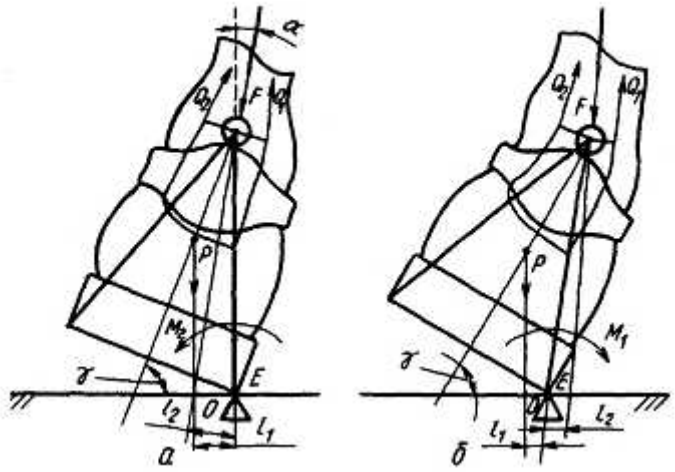
мушаклари панжани кўпроқ силкинишини таъминлайди. Юриш ёки югуриш пайтида оёқ таянчи ўзига хос зарб билан қўйилади, бунда эгилиш бурчаклари γ ва α ларга боғлиқ ҳолда болдир томондан панжага қўйилган F кучлар таъсири дастлабки таянч нуктаси E га нисбатан ички ёки ташқи томонда жойлашган бўлиши мумкин.

Гавданинг барча қисмларини харакатлари 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 харакатларини 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, айниқса 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 варианнтлари

Мисолда кўрсатилган схемалар асосида тагликнинг назарий конструкциясини қуйидаги:

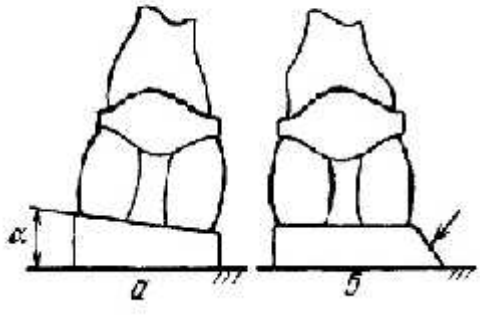
- латерал харакатлар таъсирини йўқотувчи панжани таянчга қулай тегиш шароитини яратадиган кўндаланг йўналишдаги понасимон шаклга эга таглик қўлланилиши (3.17,а-расм);

- оёқ панжасини ташқи томонга бурилишини олдини олиш учун тагликни таянч юзасини ташқи томонини кўндаланг ўлчамларини қалинлишириш (3.18,б-расм) каби вариантлари бўлади

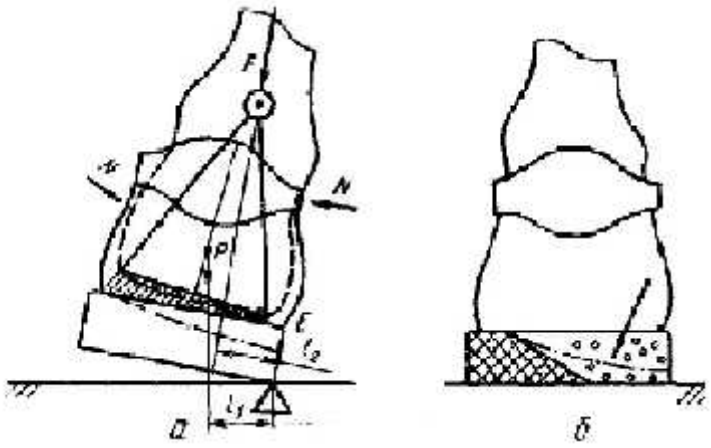
Бу ҳолатда дастлабки таянч нуқтасини, таъсир кучи F чизигига нисбатан ўнгроққа кўчириш имкониятини беради. Натижада кучларни 3.17,а-расмдаги схема бўйича жойлашишига имкон беради.

Энди панжа билан пойабзал ўртасидаги ички таъсирни, кучлар таъсири нуқтаи 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 холатни эгаллашга интилади (3.19-расм). Пойабзалнинг бундай холати панжани таянч юзасига нисбатан мустахкам бўлмаган холатини 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 чизиқ билан кўрсатилгандек, ўзгартирилган таглик бундай таянч вазифани бажариши мумкин.

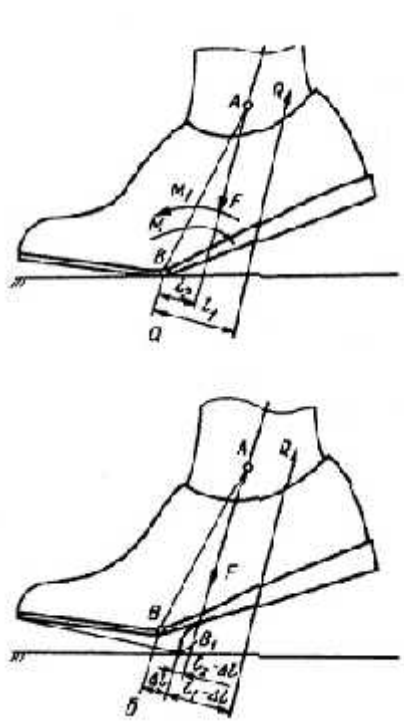
Бундай ҳолатда тагликларни махсус материаллар композицияларини яратиш керак бўлади. Бу тагликнинг материаллари, плантограмманинг L қисмида (3.16-расмга қаранг), ички томонида катта, ташқи томонида эса кичик бикирликга эга бўлишини тақозо этади. Берилган конструктив ечим пойабзалнинг кўндаланг мустаҳкамлигини юқори даражада таъминлашга хизмат қилади. Югуришда тезликнинг ошиши туфайли оёқни таянчга қўйилиши 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 Mни 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.



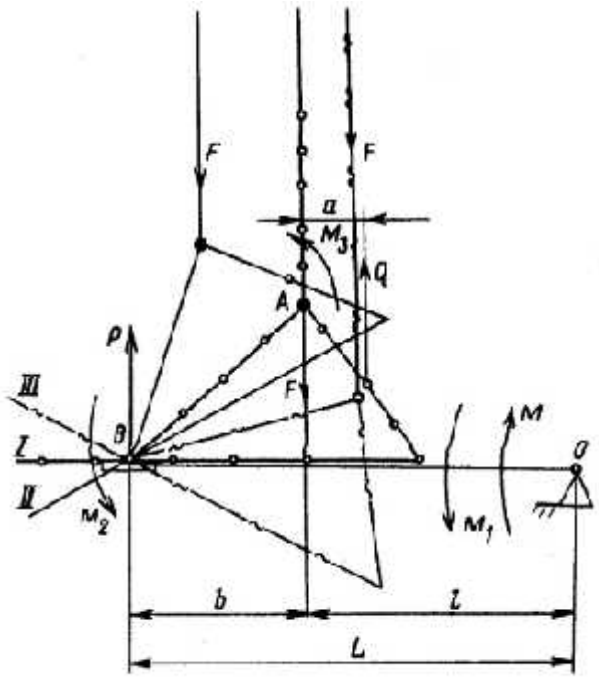
3.18-расм. Пойабзалнинг таг деталларини конструктив ечими



3.19-расм. Фронтал текислиги бўйича оёқ панжасини ҳолатини моделлаштириш



3.20-расм. Пойабзалнинг геометрик параметрларига боғлиқ тумшуқ-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 тенгламаси орқали аниқланади.

$$Fl_2 = Q\,l_1;$$

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 тумшуқ-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.

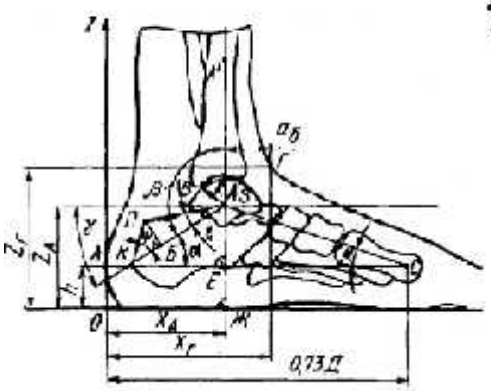
Энди велосипедчи панжа биомеханикаси хусусиятларини педаллашнинг рационал техникаси нутаи назаридан кўриб чиқамиз. 3.21-расмда велосипедчи оёқ панжаси I-III ҳолатларининг соддалаштирилган (редуктив) схемаси кўрсатилган бу ҳолатлар педаллашнинг мумкин бўлган ҳаракатларидан келиб чиқади: горизонтал (I ҳолат), қия ёки тумшуқ

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 қаршилик кучи *P* ни бартараф қилишга йўналган *(M=PL);* M_2 *Fb*, велосипед харакатига 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.

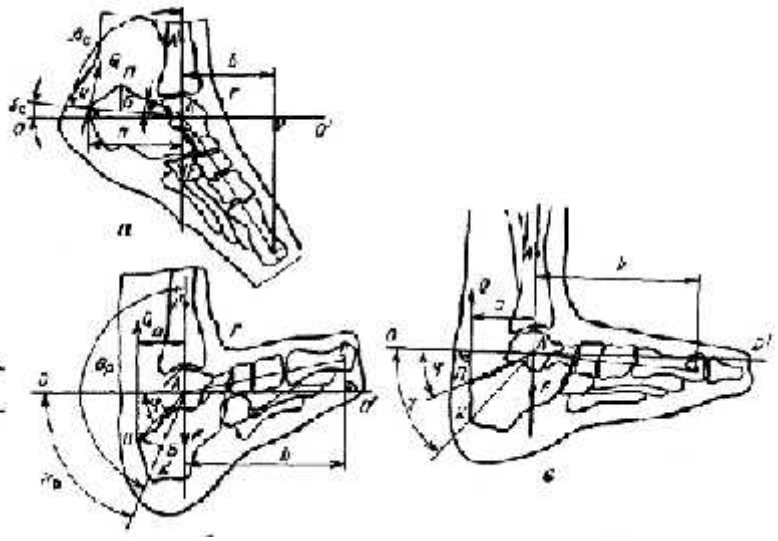
Панжани берилган ҳолатда сақлаб туриш учун, фақатгина болдир товон бўғими айланиш маркази *A* га нисбатан M_3 *Q* ва *a* моментини ҳосил қиладиган болдир орқа мушаклар гуруҳининг *Q* кучи керак холос.

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 *в* елкани кичирайтириш керак, бу эса товонни маълум бурчакка кўтариш эвазига эришилади (II-ҳолат).

Шунинг учун ҳам велосипедчилар учун пойабзал тайёрлашда пошна қисми 40*мм* га кўтарилган қолиплар ишлатилади. Бунда пойабзал таглиги бикирлигини ошириш учун металл прокладка ишлатилади.



3.22-расм. Оёқ панжасини геометрик параметрлари



3.23-расм. Эгиш *(а)*, ёзиш *(б)* ва оралиқ *(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 бирикиш нуқталари *K* ва *Г* ларнинг координаталарини билиш зарур.

Кўрсатилган миқдорларни аниқлаш учун, сагитал текисликда медиал томондан олинган рентген тисвирлар 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 (*Л* нуқта) бўлсин. Болдир-ошиқ бўғимини айланиш маркази *А* координатаси, айлана сегменти маркази координатаси сифатида аниқланди. Бунинг учун *BS* сектори ўртача радиуси *R* аниқланди. Унинг жойлашуви ўзгармас эканлиги, таянч юзасидан *К* нуқтагача ***h*** баландлик ўлчам қийматларига статистик ишлов ишлов бериш натижасида ***h*** = 0,09$L_{o.p}$ *мм (*±=± 0,006 $L_{o.p}$*;* ***m*** = ± 0,003 $L_{o.p}$***;*** ***v*** = 6,4 *%)* эканлиги аниқланган. Бундан келиб чиқадики *К* нуқта панжа нейтрал базаси *СЛ* да, таянч юзасига параллел ҳолда ва ундан *0,09* $L_{o.p}$ масофада ётади. Бу ҳолда ахилов пайи бирикиш жойи (*К* нуқта) айланиш маркази *А* га нисбатан *АК* масофа, ҳамда нейтрал базисга нисбатан ~ бурчак билан аниқланади. ~ бурчакнинг ўртача қиймати 40^0 ни ташкил этади. Маълумки текис юзада пойабзалсиз турганда, болдирнинг вертикал ўқи AA^1 сагиттал текисликда таянч юзаси билан 90^0 га яқин бурчакни ташкил этади. Ушбу (дастлабки) ҳолатда *АК* ва болдирни вертикал ўқи орасидаги β бурчак 130^0 эга. Болдир-ошиқ бўғимида панжанинг максимал айланишини ҳисобга олган ҳолатда (50^0 да букилиш ва 25^0да ёзилиш) сагиттал текисликда панжа болдирга нисбатан β бурчакнинг қуйидаги қийматлари билан таърифланадиган ҳолатни эгаллайди: букилишда $\beta_c = 80^0$ (3.23,а-расм); ёзилишда $\beta_p = 155^0$ (3.23,б-расм).

К нуқта 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 *АК* = 0,26 $L_{o.p}$. Бунда у болдир AA^1 ўқига нисбатан 90^0ни 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, *М*	Ўрта квадратик четланиш ±	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
АК	0.26	0.013	0.007	5
ά, град	40	4.98	2.76	12.5
БП	0.08	0.008	0.005	10
АБ	0.19	0.01	0.006	5.3
$X_Г$	0.39	0.028	0.016	7.2
$Z_г$	0.36	0.03	0.017	8.3
Эслатма:	Ҳисоб қийматлари: *АП*=0,2 мм, $\zeta = 23^0$ АС= 0,5 мм, $\mu = 20^0$, $\psi = 49^0$			

Бунда куч *Q* моменти марказ *А* га нисбатан қуйидагича топилади:

$$M_A = Q \cdot AK = Q \cdot 0{,}26\ L_{o.p} \qquad (3.10)$$

Ҳар қандай бошқа ҳолатда *АК* чизиқ болдирга нисбатан 90^0 дан фарқ қилади, OO^1 -горизонтал чизиқга нисбатан эса - нулдан фарқ қилади. Бунда учбошли мушак елка *а* си *АК* нинг ўқ OO^1даги проекцияси билан аниқланади:

$$a = AK \cdot cos\gamma = 0{,}26\, L_{o.p} \cdot cos\gamma \qquad (3.11)$$

Ўша *Q* куч ҳосил қиладиган момент кичик қийматга эга бўлади, чунки

$$M^1_A = Q \cdot 0{,}26\, L_{o.p} \cdot cos\gamma \qquad (3.12)$$

$\gamma = \beta - 90^0$ бурчак, чизиқ *АК* нинг горизонтал OO^1га 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 - γс=80-90=-10^0 ташкил этади (3.23,а-расм).

Ифода (3.11) га мос равишда болдирнинг учбошли мушак кучи *Q* ҳосил киладиган момент, унинг елкасининг ўзгаришига боғлиқ. Лекин товон суягининг ўзига хос шакли, айниқса унинг орқа ва юқори юзалари чегарасидаги дўнглик (3.25-расм, нуқта *П*) *Q* кучи елкасининг ҳамма вақт ҳам (3.11) тенглама бўйича ўзгармаслигини фараз қилади. Нур *АК*, ҳамда нуқта *П* нинг марказ *А* га нисбатан ҳолатини ифодалайдиган 3.3 жадвалдаги *АП, БП, АБ,* $\boldsymbol{\xi}$**,** $\boldsymbol{\gamma}$ ва μ кўрсаткичлар ва панжанинг охирги давр ҳолатларини таҳлили шуни кўрсатадики, болдирнинг уч бошли мушак елкасини ўзгариши 3.11 тенгламадан фақатгина *КП* бўлаги, болдирнинг AA^1 ўқига параллел бўлганга қадар мос келади.

Панжанинг болдирга нисбатан кейинги бурилишида , товон дўнглик нуқтаси *П* пайнинг букилиш нуқтаси сифатида хизмат қилади. Бунда елка a_2 *ОО1* ўқидаги *АП* проекция билан аниқланади:

$$a_2 = AП \cdot cos\varphi = 0{,}2\, \boldsymbol{L_{o.p}} \cdot cos\varphi, \qquad (3.13)$$

бу ерда φ - *АП* нур ва OO^1 тўғри чизиқлар 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 $a_1 = 0{,}26\, L_{o.p} \cdot cos10^0 \cong 0{,}26\, L_{o.p}$ дан $a_2 = 0{,}2\, L_{o.p} \cdot cos32^0 = 0{,}17\, L_{o.p}$ 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 баравар кўп бўлиши керак, чунки $a_1 / a_2 = 1{,}53$.

Оёқ панжасининг иккинчи бурилиш маркази, панжа-пойабзал биомеханик модели тузишда, шартли марказ *С* бўлган кафт-бармоқ бирикманинг тебраниши, ҳисобга олиниши керак (3.22-расм). Чунки панжанинг кафт ва кафт-олд бирикмалари камроқ қўзғалувчан бўлимларидан бири бўлиб ҳисобланади. Назарий моделда эса - оёқ панжасининг бу соҳаси бикир деб қабул қилинган. Шунга асосланиб, миқдор *АС* ва бурчак μ ларнинг геометрик параметрлари, тўғри бурчакли учбурчакнинг гипотенузаси ва ўткир бурчакли катети *АЕ = АЖ – ЖЕ* =

$0{,}26L_{o.p}$ - 0,09 $L_{o.p}$ = 0,17 $L_{o.p}$ *ва* $EC = ЛС – ЛЕ$ = 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 *Г* ўқ *OXZ* ларда жойлашган болдир-товон бўғимидаги айланиш маркази *А* га энг яқин жойлашган нуқтадаги юза сифатида аниқланган. Товоннинг координатаси $X_г$ дан A_A миқдорларни айирмасидан ҳосил бўлган елка $a_б$ ни ўрта миқдори, *А* марказга нисбатан олд катта мушак таъсири

$$0{,}39\ L_{o.p} - 0{,}26L_{o.p} = 0{,}13\ L_{o.p}$$ га тенг.

Оёқ панжасининг анатомик нуқталар ҳолат кўрсаткичларини билиш, пойабзал конструкцияларини асосли лойиҳалаш учун, панжа - пойабзал моделининг биомеханик назариясидан фойдаланишни енгиллаштиради. 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 тумшуқ қисми билан педаллаш рационал (қулай) ҳисобланади. Чунки берилган ҳолатда товонни ушлаб туриш учун горизонтал ҳолатга нисбатан 1,9 баравар кам куч талаб қилинади, товон туширилган ҳолатда эса 2,3 баравар кам бўлади.

Жадвал 3.4

Велосипедчининг турли хил педаллаш усулларидаги панжанинг биомеханик характеристикаси

Катталик	Педаллаш усули		
	тумшуқ билан (эгилиш бурчаги 30^0)	горизонтал	тушурилган товон ҳолати (қиялик бурчаги 30^0)
А марказга нисбатан болдирнинг учбошли мушак кучи *Q* ни елкаси *а*	0,26Д	0,2 Д	0,7Д
С марказга нисбатан болдир буйлаб харакатдаги F куч елкаси *б*	0,32Д	0,47Д	0,49Д
M (Q)= M (F) тизими мувозанати.	Q 0,26Д= F0,32Д	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 коэффициенти K_Q	1	1,91	2,34

ИЛОВА I.

Функция $f(t)=\frac{1}{\sqrt{2®}}e^{-\frac{t^2}{2}}$ **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

ИЛОВА II.

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

ИЛОВА III

Функция $\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2®}} \int_{-\infty}^{t} e^{-\frac{x^2}{2}} dx$ **нинг текис тақсимланиш чизиғида 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

Илова III нинг давоми

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

ИЛОВА IV.

Учинчи даражали эхтимол учун ¡ ^{2} критерияси

Эркин даража сони *df*	**Ишончлилик 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

ИЛОВА V.

Асимметрия ва эксцесс коэффициентларини баҳолаш чегаралари

Такрорланиш сони, *n*	¥$_1$ **ахамиятли даражасида**		¥$_2$ **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

ИЛОВА VI.

Стьюдент критерияси *t* нинг миқдорлари

Эркин даража сони *df*	**Ишончлилик эхтимоли**			**Эркин даража сони *df***	**Ишончлилик эхтимоли**		
	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.** Вопросқэнитологии и классификации статических деформации стоп, // Сб. “Стопа и вопросқ построения рациональной обуви” ЦИТО 1972.
3. **Басанин В.И.** Возростнқе особенности физической терморегуляции // Физология 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, Легпромбқтиздат. 1985.
5. **Пашаев Б.С., Фукин В.А.** Применение метода стереофотограмметрии для получения каркаса горизонтальных сечений стопы // Изв. Вузов. Технология лёгкой промышленности. 1978. № 5
6. **Пашаев Б.С., Фомицын Б.М.** Аппаратура для стереофотограмметрической съемки плантарой 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 лёгкой 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, Легпромбқтиздат. 1987.
12. **Фарниева О.В., Нургелдиев К.Н.** Совершенствование размерной стандартизации и ассортимента обуви. Ашхабад. Ылым 1982.
13. **Бопеев А.Д., Фукин В.А., Зыбин Ю.П.** Метод радиусографической аппроксимации поперечного сечения обувной колодки. // Изв. Вузов. Технология лёгкой промышленности. 1973. № 1.
14. **Карасюк Е.** Принцып непревышения // 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., Мяктнченко 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 велосепедистов // 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

МУНДАРИЖА

Оглавление

Contents