ДӘРІС КЕШЕНІ

Пәні: Жобалық қызмет және биостатистика

Пән коды: ZhKB 3315

ББ атауы және шифры 6B10117 «Стоматология» (жеделдетілген)

Оқу сағаттары/кредиттерінің көлемі: 120/4

Оқу курсы мен семестрі: 2/3

Дәріс көлемі: 4 сағ

Шымкент, 2025 жыл

Дәріс кешені "Жобалық қызмет және биостатистика" пәнінің жұмыс оқу бағдарламасына (силлабус) сәйкес әзірленді және кафедра мәжілісінде талқыланды:

Хаттама № 12с "28" 05 2025ж.

Кафедра меңгерушісі, ф.-м.ғ.к, қауым.проф. _____ М.Б.Иванова

№1 дәріс

1. Тақырыбы: Биостатистикаға кіріспе. Статистикалық зерттеу кезеңдері.
2. Мақсаты: білім алушыларда "Биостатистика" пәні: оның пәні, міндеттері, қалыптасу әдістері мен тарихы туралы түсінік қалыптастыру, сондай-ақ білім алушыларды Статистикалық зерттеу жүргізудің реттілігімен таныстыру.
3. Дәріс тезистері:

Биостатистикаға кіріспе.

Биостатистика-бұл медицина мен биологиядағы деректерді жинау, өңдеу және талдаумен айналысатын ғылым.

Биостатистика медицинада маңызды рөл атқарады, өйткені ол емдеудің тиімділігі туралы объективті зерттеулер жүргізуге, әртүрлі факторлардың денсаулыққа әсерін талдауға, аурулардың пайда болу ықтималдығын болжауға және т.б. бұл дәрігерлер мен зерттеушілерге мәліметтер негізінде ақпараттандырылған шешімдер қабылдауға көмектеседі.

Биостатистиканың міндеттері:

- фактілердің сандық көрінісі (өлшеу) – бұл жеке биологиялық нысанның қасиетін сан, вариация немесе айнымалы мән түрінде білдіру;

- көптеген фактілердің жалпыланған сипаттамасы (статистикалық бағалау) - бұл бір типтегі объектілердің немесе үлгілердің қасиеттерін толық сипаттайтын көрсеткіштер мен параметрлерді есептеу;

- заңдылықтарды іздеу (статистикалық болжамдардытексеру) – салыстырылатын популяциялар, объектілер арасындағы айырмашылықтардың кездейсоқ доказательстігінің, олардың сипаттамаларының сыртқы немесе ішкі себептерге тәуелділігінің дәлелі.Статистикалық әдістер мәліметтерді түсінуге көмектесу және белгісіздік болған кезде шешім қабылдау үшін әзірленді.

Биостатистиканың міндеттері:

- сандық түрде ұсынылған биологиялық факт (өлшеу) – бұл биологиялық нысан қасиетінің жеке сан, нұсқа немесе айнымалылардың мәні түрінде берілуі;
- көп фактілердің жалпылама сипаттамасы (статистикалық бағалау) – бұл бір текті нысандардың немесе белгілердің қасиетін толық сипаттайтын параметрлердің және көрсеткіштердің есебі.
- заңдылықтарды іздестіру (статистикалық болжамдар тексеру) – бұл салыстырып отырған жиындардың, нысандардың, олардың сипаттамаларының сыртқы және ішкі себептерге тәуелділігінің кездейсоқ еместігін дәлелдеу.
- медициналық талдаулар үшін, классикалық статистикалық әдістерді қолдану;
- медициналық талдаулар үшін, заманауы статистикалық әдістерді қолдану;
- медициналық талдаулар үшін жаңа әдістер дайындау.

Биостатистиканың тарихы XIX ғасырдың аяғында, статистикалық әдістер Медициналық және биологиялық зерттеулерде қолданыла бастаған кезде басталды.

Биостатистиканың негізін қалаушы-Фрэнсис Гальтон, ол алғаш рет ғылыми айналымға "биометрия" терминін енгізді, корреляциялық талдаудың негіздерін жасады.

Ф.Гальтонның ізбасары көптеген статистикалық тесттер мен әдістерді жасаған ағылшын статистигі Карл Пирсон болды.

XX ғасырда Рональд Фишердің идеялары мен әдістері кеңінен қолданылды, олар биостатистиканың негізін қалады. Қазіргі уақытта биостатистика Медициналық және биологиялық зерттеулердің ажырамас бөлігі болып табылады және деректерді жинау мен талдаудың жаңа әдістерінің дамуымен дамуын жалғастыруда.

Статистикалық зерттеу жүргізу Зерттеудің мақсаты мен міндеттері қойылған мәселені анықтаудан басталады, осы мәселе бойынша әдебиеттер зерттеліп, *жұмыс болжамы* жасалады.

Зерттеудің бұл кезеңі *дайындық кезеңі* деп аталады.

Қоғамдық денсаулық пен денсаулық сақтаудағы проблема, мысалы, халықтың немесе оның топтарының денсаулығының төмен деңгейі, халықтың немесе оның топтарының денсаулығына әсер ететін себептер мен факторлар туралы болжам, медицина қызметкерлерінің еңбегін ұйымдастырудағы кемшіліктерді анықтау және т. б. болуы мүмкін.

Жұмыс болжамы - зерттеушінің алдында тұрған мәселені қалай шешуге болатыны туралы негізгі идея. Зерттеуші гипотезаны зерттеу барысында алынған эмпирикалық мәліметтер бойынша тексеруді ұсынады.

Зерттеудің мақсаты-зерттеу қол жеткізуге бағытталған түпкілікті нәтиже.

Зерттеу міндеттері-зерттеу мақсатына кезең-кезеңімен жету. Зерттеу міндеттері Зерттеудің түпкі мақсатына жету үшін дәйекті түрде шешілуі керек нақты сұрақтарды көрсетеді.

Статистикалық зерттеудің кезеңдері суретте көрсетілген. 1.1.



Статистикалық зерттеудің кезеңдері 1.1-сурет

I кезең-статистикалық зерттеудің бағдарламасы мен жоспарын құру.

II кезең-зерттеу бағдарламасында көзделген қажетті мәліметтерді жинау ұйымдастыру және жүргізу. Мәліметтер бойынша сауалнамалар жүргізу, медициналық жазбаларды зерттеу немесе бақылаулар жүргізу арқылы жиналуы мүмкін. Талдау жүргізу үшін деректердің жеткіліктілігі мен сапасына кепілдік беру маңызды.

III кезең-жиналған мәліметтерді өңдеуді жүзеге асыру (бақылау, топтастыру, шифрлау, статистикалық көрсеткіштерді есептеу, статистикалық кестелерге жинақтау). Мәліметтерді өңдеу үшін статистикалық бағдарламаларды пайдалануға болады.

IV кезең – зерттеу нәтижелерін талдау және түсіндіру. Мәліметтерді талдау үшін болжамдарды тексеру, корреляциялық талдау, регрессиялық талдау және т.б. пайдаланылуы мүмкін.

Статистикалық зерттеудің I кезеңі - статистикалық зерттеудің бағдарламасы мен жоспарын құру.

Статистикалық зерттеу бағдарламасы мынадай мәселелерді шешуді көздейді:

1) Бақылау бірлігін анықтау және мәліметтерді жинау бағдарламасын жасау;

2) мәліметтерді әзірлеу бағдарламасын жасау;

3) жиналған мәліметтерді талдау бағдарламасын жасау.

Бақылау бірлігі-статистикалық популяцияның әрбір негізгі элементі. Мысалы, әр студент, әр туылған, әр пациент.

Бақылау бірлігіне ұқсастық пен айырмашылық белгілері берілген.

Ұқсастық белгілері-бұл белгілі бір бақылау бірлігінің осы популяцияға жататындығын көрсететін жалпы есеп белгілері.

Айырмашылықтың белгілері-бақылаудың әр бірлігінің жеке ерекшеліктері (сипаттамалары), статистикалық зерттеудің соңғы объектісі болып табылады. Айырмашылықтың белгілері зерттелуге және тіркелуге жатады, сондықтан оларды есепке алу белгілері деп атайды.

Есеп белгілері-статистикалық жиынтықтағы бақылау бірлігінің элементтері ерекшеленетін белгілер.

Есеп белгілері жиынтықтағы *сипаты* мен *рөлі* бойынша жіктеледі.

Табиғаты бойынша белгілерді бөлуге болады:

- *сапалық (атрибуттық, сипаттамалық) белгілер* – сөзбен сипатталады. Сапалық белгілердің ішінде номиналды және реттік белгілер ерекшеленеді.

Номиналды-тікелей өлшенбейтін белгілер. Бір-бірін жоққа шығаратын категориялардан тұрады. Мысалы, диагноз, жыныс, мамандық, отбасылық жағдай. Тек екі қарама - қарсы "иә" – "жоқ" санатына жатқызуға болатын, екі мағынаның бірін қабылдайтын (тірі қалған – өлген, темекі шекпеген-темекі шекпейтін) номиналды деректер *дихотомиялық (бинарлы)* деп аталады.

Реттік-реттік тәртіпте орналастыруға болатын белгілер (шендік). Мысалы, науқастың жағдайының ауырлығын бағалау, аурудың сатысы, денсаулық жағдайын өзін-өзі бағалау.

- *сандық белгілер*-сандармен көрсетілген белгілер. Сандық белгілердің ішінде:

Үздіксіз-үздіксіз шкала бойынша кез келген мәнді қабылдайды. Мысалы, дене салмағы, температура, қанның биохимиялық көрсеткіштері.

Дискретті-белгілі бір сандар тізімінен, әдетте бүтін сандардан алынған мәндерді қабылдау. Мысалы, қайталану саны, отбасындағы балалар саны, бір науқастағы аурулар саны, темекі шегу саны, жедел жәрдем шақыру саны, ауруханаға түскен науқастар саны.

Есепке алу белгілері үшін шкаланың әртүрлі түрлері қолданылады.

Шкала - өлшеу процедурасының қажетті, міндетті элементі. Медициналық зерттеулерде шкаланың келесі түрлері қолданылады:

- *номиналды* немесе атаулар шкаласы объектінің қасиеттерін жіктеу, оларға сандық, әріптік және басқа символдық сипаттамаларды беру үшін қолданылады (жынысы, ұлты, көзінің түсі, шаш түсі, диагнозы және т. б.);
- *реттік* немесе дәрежелік-белгінің мәндерін реттейді (Мясников бойынша гипертония кезеңдерінің шкаласы, Күзетші-Василенко-Ланг бойынша жүрек жеткіліксіздігі дәрежелерінің шкаласы, Фогельсон бойынша коронарлық жеткіліксіздіктің ауырлық дәрежесінің шкаласы және т. б.);
- *интервал* - белгінің жеке өлшемдерінің "ауқымын" көрсетеді (уақыт, температура шкаласы, сынақ ұпайлары) ;
- *қатынас шкаласы*-белгінің өлшенген мәндерінің арақатынасын анықтайды (биіктігі, салмағы, реакция уақыты, тест тапсырмаларының саны).

Жиынтықтағы рөлі бойынша:

- тәуелді белгілердің өзгеруіне әсер ететін *факторлық (тәуелсіз)* белгілер;
- факторлық белгілердің әсерінен олардың мәнін өзгертетін *нәтижелі (тәуелді)* белгілер.

Мысалы, темекі шегу саны - факторлық белгі, өкпе мен жүрек ауруының пайда болу ықтималдығы – тиімді белгі.

Мәліметтерді жинау бағдарламасы ескерілетін белгілердің дәйекті презентациясы болып табылады-осы зерттеуді жүргізу кезінде жауап алу қажет сұрақтар. Мәдіметтерді жинау бағдарламасы тіркеу құжаты (сауалнамалар, бланкілер, карталар және т.б.) түрінде ресімделеді, оның ішінде зерттеуші эксперимент барысында зерттегісі келетін және әрбір бақылау бірлігіне толтырылатын белгілер бар.

Алынған мәдіметтерді әзірлеу бағдарламасы статистикалық кестелердің макеттерін құруды қарастырады.

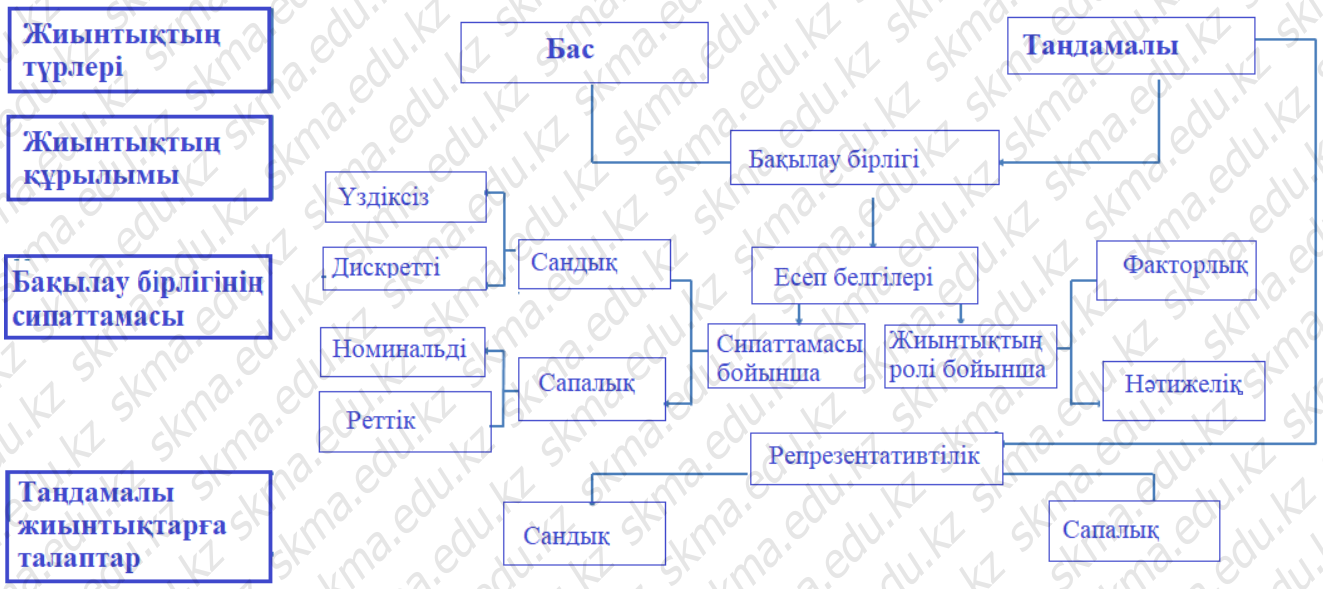
Талдау бағдарламасы зерттелетін құбылыстың заңдылықтарын анықтау үшін қажетті статистикалық әдістердің тізімін қарастырады.

Зерттеу жоспары мыналарды қамтиды:

1. Зерттеу нысанын таңдау.
2. Статистикалық жиынтық көлемін анықтау.
3. Зерттеу жүргізу мерзімі мен орны, бақылау және Мәдіметтерді жинау түрлері мен тәсілдері.
4. Орындаушылардың сипаттамасы (кадрлар).
5. Техникалық жабдықтау және қажетті материалдық құралдардың сипаттамасы.

Статистикалық зерттеу объектісі-бұл қажетті ақпарат жиналатын жиынтық. Бұл халық, студенттер, стационарға жатқызылған пациенттер және т. б. болуы мүмкін.

Статистикалық жиынтық-бұл кеңістік пен уақытпен шектелген (бір қала тұрғындарының саны; осы елдегі онкологиялық аурулармен ауыратындардың саны және т.б.) қандай да бір белгілері бойынша біртекті объектілер тобы. Статистикалық популяция бақылау бірліктерінен тұрады (сурет. 1.2).



Статистикалық жиынтықтың түрлері мен құрылымы. 1.2-сурет

Жиынтықтың екі түрі бар – *бас және таңдамалы.*

Бас жиынтық-бұл шексіз көп нысандардан тұратын топ (осы патологиясы бар барлық науқастар; осы аумақтың барлық тұрғындары және т.б.).

Таңдамалы жиынтық (таңдама) – зерттеу үшін таңдалған бас жиынтықтың бөлігі және бүкіл бас жиынтықты сипаттауға арналған. Таңдамалы бас жиынтыққа қатысты саны мен сапасы бойынша репрезентативті (өкілді) болуға тиіс.

Репрезентативтілік сандық үлкен сандар заңына негізделген және арнайы формулалар бойынша есептелген таңдамалы жиынтық элементтерінің жеткілікті санын білдіреді.

Репрезентативтілік сапалық дегеніміз- бас жиынтыққа қатысты таңдамалы жиынтық элементтерін сипаттайтын белгілердің сәйкестігі. Басқаша айтқанда, негізгі белгілер бойынша (жынысы, жасы және т.б.) іріктеменің ішкі құрылымы жалпы жиынтыққа сәйкес келуі керек.

Статистикалық жиынтықтың көлемі (N, n) – зерттеу үшін алынған жиынтық элементтерінің саны.

Зерттеудің мерзімі мен орны – бұл белгілі бір аумақта осы зерттеуді орындаудың күнтізбелік жоспарын құру.

Тіркеу уақыты бойынша бақылаудың екі түрі бар – *ағымдағы* (немесе *тұрақты)* және *біржолғы (немесе бір реттік*).

Ағымдағы бақылау-бақылау бірліктерінің пайда болуына қарай тіркеу тұрақты жүргізілетін бақылау түрі. Мысалы, туу, қайтыс болу, медициналық ұйымға жүгінудің әрбір жағдайы.

Біржолғы бақылау – зерттелетін құбылыстар белгілі бір сәтте (сағат, апта күні, күні) жазылады. Мысалы, халық санағы, стационардың төсек қорының құрамы.

Зерттеуші үшін зерттеу әдісін анықтау маңызды: жалпылама бақылау немесе жалпылама емес (таңдамалы).

Жалпылама бақылау-бұл жалпы жиынтықты құрайтын барлық бақылау бірліктерін тіркеу.

Жалпылама емес (таңдамалы) бақылау – тұтастықты сипаттау үшін жиынтықтың бір бөлігін ғана зерттеу.

Таңдамалы статистикалық бақылау жүргізу үшін бірліктерді таңдаудың әртүрлі әдістері қолданылады: кездейсоқ, механикалық, ұя салатын, бағытталған, типологиялық.

- *кездейсоқ іріктеу*-жеребе бойынша жүргізілетін іріктеу (тегінің бастапқы әрпі бойынша, туған күні бойынша және т. б.);
- *механикалық іріктеу*-бақылау бірлігінің әрбір бестен бір бөлігі (20%) немесе оннан бір бөлігі (10%) зерттеу үшін бүкіл жиынтықтан алынған кезде іріктеу;
- *ұя салу (сериялық) іріктеу*-іріктеу, онда бас жиынтықтан жеке бірліктер емес, кездейсоқ немесе механикалық іріктеу арқылы алынатын ұялар (сериялар) таңдалады. Мысалы, медицина Академиясының барлық кафедраларының ішінен сауалнамаға қатысу үшін кездейсоқ түрде 10 кафедра таңдалды, содан кейін осы кафедралардың барлық оқытушылары сауалнама жүргізді. Бұл жағдайда Кафедра "ұя" болып табылады.
- *бағытталған іріктеу* дегеніміз-белгілі факторлардың әсерін анықтау кезінде белгісіз факторлардың әсерін анықтауға мүмкіндік беретін бақылау бірліктері ғана бас жиынтықтан таңдалатын іріктеу. Мысалы, жұмыс өтілінің жарақаттануға әсерін зерттеу кезінде бір кәсіптің, бір жастағы, бір цехтың, бір білім деңгейінің жұмысшылары таңдалады.
- *типологиялық іріктеу*-бұл алдын-ала топтастырылған бір типті сапалы топтардан бірліктерді таңдау. Мысалы, қала тұрғындары арасындағы сырқаттанушылық заңдылықтарын зерттеу кезінде алдымен зерттелетін халықты жас құрылымына қарай бөлу керек. Содан кейін әр жас тобында кездейсоқ таңдау жасалады.

Орындаушылардың сипаттамасы (кадрлар) - зерттеуді қанша адам және қандай біліктілік жүргізеді.

Техникалық жабдықтандыру және талап етілетін материалдық құралдардың сипаттамасы – зертханалық жабдықтар мен аспаптар, зерттеудің тиісті мақсаттары, кеңсе тауарлары (қағаз, бланкілер) және т. б.

Статистикалық зерттеудің II кезеңі-қажетті мәліметтерді жинауды ұйымдастыру және жүргізу.

Мәліметерді жинау-бұл ресми түрде бар немесе арнайы әзірленген есеп құжаттарын (талондар, карталар және т.б.) тіркеу, толтыру процесі.

Статистикалық зерттеу деректерін жинау әдістері:

- мәліметтерді тікелей жинауды зерттеушілер жүзеге асырады, олар өздері белгілер мен фактілерді санау, өлшеу, таразылау және т. б. арқылы тіркейді, содан кейін деректерді статистикалық бақылау формулярларына енгізеді;
- *мәліметтерді жинаудың құжаттық тәсілі* зерттелетін нысандарды көрсететін құжаттардан, есептік-қисаптық құжаттамадан (ауру тарихы, баланың даму тарихы, аурухана парағы және т. б.) статистикалық мәліметтерді алуды көздейді;
- *сауалнама*-зерттеуші сұралушының сөздерінен (ауызша сауалнама, сауалнама) әрбір бақылау бірлігі туралы қажетті мәліметтерді алатын мәліметтерді жинау тәсілі.

Статистикалық зерттеудің III кезеңі - жиналған мәліметтерді өңдеу.

Статистикалық зерттеудің бұл кезеңі келесі әрекеттерді қамтиды:

1) жиналған мәліметтерді бақылау;
2) шифрлау;
3) топтастыру;
4) мәліметтер жиынтығы;
5) статистикалық көрсеткіштерді есептеу және мәліметтердіі статистикалық өңдеу.

1. *Бақылау*-бұл ақаулары бар есепке алу құжаттарын кейіннен түзету, толықтыру немесе зерттеуден шығару үшін таңдау мақсатында жиналған материалды тексеру. Мысалы, сауалнамада жынысы, жасы немесе басқа сұрақтарға жауап жоқ.

2. *Шифрлау*-бұл ерекшеленетін белгілердің шартты белгілерін қолдану. Мысалы, жынысы: күйеуі. – М, әйелдер. - Ж; темекі шегу-1, темекі шекпеу-0.

3. *Мәліметтерді топтастыру*-жиналған материалды сапалық және сандық белгілерге бөлу. Мысалы, білім алушыларды оқу курстары, жынысы, факультеттері бойынша топтастыру.

4. *Мәліметтер жиынтығы*-сандық деректерді есептегеннен кейін алынған кестелерді енгізу. Кестеде тақырып пен предикат ажыратылады.

Бастауыш -бұл кестеде айтылатын нәрсе (зерттеу тақырыбы болып табылатын белгілер) әдетте кестенің сол жағында тігінен орналастырылады.

Баяндауыш-бұл тақырыпты сипаттайтын нәрсе, көлденеңінен орналастырылған.

Статистикалық кестелер *қарапайым* (кесте. 1.1), *топтық* (кесте. 1.2), *комбинациялық* (кесте. 1.3) түрлерге бөлінеді.

Кесте 1.1.

Факультет бойынша темекі шегетін студенттерді бөлу

Факультет атауы	Білім алушылардың саны	
	Білім алушылардың абсолютті шамасы	%
Медицина		
Фармация		
Жалпы		100

Кесте 1.2.

Әр факультет бойынша алғашқы темекіні шеккен кезіне байланысты темекі шегетін студенттерін жынысы мен жасына қарай бөлу.

Факультет атауы	Жынысы		Алғашқы темекіні шеккен жасы			Барлығы
	Е	Ә	15 ж.д	15-18	18 ж үлкен	
Медицина						
Фармация						
Жалпы						

Кесте 1.3.

Әр факультет бойынша темекі шегетін білім алушыларын жынысы және бір күнде шегетін темекінің орташа саны бойынша бөлу

Факультет атауы	Білім алушылар күніне шегетін темекінің орташа саны									Барлығы		
	10 нан аз 15 жасқа дейін			11-20			20 дан жоғары					
	Е	Ә	Ер ж/е әйелдер	Е	Ә	Ер ж/е әйелдер	Е	Ә	Ер ж/е әйелдер	Е	Ә	Ер ж/е әйелдер
Медицина												
Фармация												
Жалпы												

4. **Иллюстрациялық материал**: көрме, слайдтар

5. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Бөлешов М.Ә. Медициналық статистика: оқулық.-Эверо, 2015
2. Койчубеков Б.К. Биостатистикаға кіріспе курсы: оқу құралы.-Эверо, 2014
3. Раманқұлова А.А. Биостатистика.-Ақ-Нұр, 2013
4. Кадыров А.С. Ғылыми зерттеулер негіздері: оқу құралы / А.С. Кадыров, И.А. Кадырова, Ж. Ж. Жунусбекова. – Қарағанды: АҚНҰР, 2022. - 76 бет.

- Қосымша:

1. Мысалдар мен тапсырмалардағы биостатистика: оқу-әдістемелік құрал.- Алматы: Эверо, 2013.- 108 бет.
2. Койчубеков Б.К. Букеева А.С., Такуадина А.И., Жунусова Г.Т., Абдыкешова Д.Т. Мысалдар мен тапсырмалардағы биостатистика: оқу әдістемелік құрал.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.- 108 б.

- Электрондық оқулықтар:

1. Биологиялық статистика. Раманқұлова А.А. 2019 https://aknurpress.kz/reader/web/1068
2. Медициналық-биологиялық деректерді статистикалық талдауда excel және spss statistics бағдарламаларын қолдану. Чудиновских В.Р., Каипова А.Ш., Алтаева А.У., Абдикадыр Ж.Н. https://aknurpress.kz/reader/web/1341
3. Медициналық-биологиялық зерттеулердегі статистикалық жорамалдарды тексеруге арналған компьютерлік бағдарламаларды қолдану. Чудиновских В.Р., Абдикадыр Ж.Н., Каипова А.Ш. https://aknurpress.kz/reader/web/1343
4. Б.К.Койчубеков және т.б. Биостатистикаға кіріспе курсы: оқу құралы/ Б.К.Койчубеков, Абдыкешова Д.Т., Алибиева Д.Т.– Алматы: «Эверо» баспасы, 2020. – 102 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/868/
5. Койчубеков Б.К., Букеева А.С., Такуадина А.И.,Жунусова Г.Т., Абдыкешова Д.Т. Мысалдар мен тапсырмалардағы биостатистика. Оқу-әдістемелік құрал – Алматы, Эверо, 2020.- 108 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/869/

6. Бақылау сұрақтары

1. Биостатистиканың міндеттерін және оның әдістерін атаңыз.
2. Биостатистиканың ғылым ретінде қалыптасуына қысқаша тарихи шолу жасаңыз.
3. Статистикалық зерттеу жүргізудің жолын (кезеңдерін) көрсетіңіз.
4. Статистикалық зерттеу бағдарламасының құрамдас элементтерін атаңыз.
5. Статистикалық зерттеу жоспарына не кіретінін көрсетіңіз.
6. Статистикалық жиынтыққа анықтама айтыңыз.

№2 дәріс

1. Тақырыбы: Сипаттамалы статистика.

2. Мақсаты: студенттерде қоғамдық денсаулықты және медициналық ұйымдардың қызметін зерттеу кезінде статистикалық жиынтықты бағалау және талдау үшін сипаттамалық статистика әдістері туралы түсінік қалыптастыру.

3. Дәріс тезистері: *Сипаттамалық статистика немесе дескриптивтік статистика* (ағылшын тілінің *descriptive statistics)* — статистиканың эмпирикалық мәліметтерді өңдеумен, оларды жүйелеумен, графиктер мен кестелер түрінде көрнекі түрде көрсетумен, сондай-ақ негізгі статистикалық көрсеткіштер арқылы олардың сандық сипаттамасымен айналысатын бөлімі.

Статистикалық бақылау материалдарын жүйелеудің бірінші қадамы іріктеменің статистикалық таралуын анықтау болып табылады.

Таңдаудың статистикалық таралуы (немесе вариациялық қатар немесе жиіліктік үлестірім) – бір-бірінен шамасы бойынша ерекшеленетін және белгілі бір ретпен (өсетін немесе кеметін)

реттелген сипаттаманың сандық өлшемдерінің тізбегі.

Вариант (x) вариация қатарындағы әрбір сандық мән деп аталады.

Нұсқалардың жиілігі (ν) - бірдей сандық мәнге ие жиынтық элементтерінің саны. Вариациялық қатардағы нұсқалардың жалпы саны n арқылы белгіленеді.

Вариациялық қатар түрлері (2.1-сурет):

1. Шамалардың түріне қарай:

• дискретті – тек бүтін сандармен берілген нұсқаларды қамтиды (мысалы, қайталанулар саны, отбасындағы балалар саны, жедел жәрдем шақыруларының саны);

• үздіксіз – белгіні өлшеуге арналған үздіксіз шкаладағы кез келген мәнді қамтуы мүмкін (мысалы, дене салмағы, бой, температура, қанның биохимиялық көрсеткіштері).

2. Вариациялық қатарда әрбір нұсқаның пайда болу жиілігіне байланысты:

• қарапайым - әрбір нұсқа бір рет кездесетін қатар (барлық сандар әртүрлі);

• салмақты – бұл әр нұсқа қайталанатын серия (әртүрлі жиіліктермен).

3. Нұсқаның топтастыруына байланысты:

• топталмаған – жеке нұсқалардың барлық мәндерін қамтиды;

• топтастырылған (интервалды) - нұсқа мәндерінің интервалдарымен және олардың әрқайсысына кіретін нұсқалардың жиілігімен көрсетіледі. Ереже бойынша интервалдық қатар бақылаулар саны көп болған кезде қолданылады.



2.1 сурет. Вариациялық қатарлардың түрлері

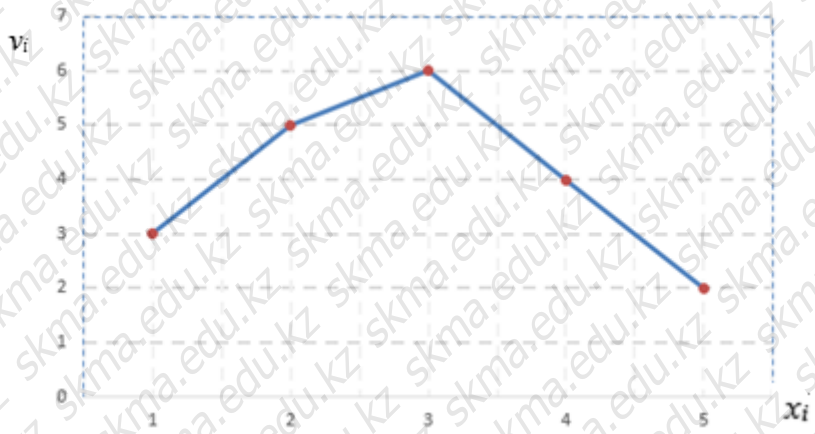
2.1-мысал. Тахикардиямен ауыратын 20 науқаста жүрек соғу жиілігі (ЖСЖ) көрсеткіштері тіркелді: 100, 100, 100, 112, 112, 112, 112, 112, 120, 120, 120, 120, 120, 120, 124, 124, 124, 124, 128, 128.

Бұл дискретті, салмақты, топталмаған вариациялық қатар.

Бұл қатарды кесте түрінде ұсынуға болады (2.1-кесте) және тарату полигоны немесе жиілік полигоны арқылы графикалық түрде бейнелеуге болады (2.2-сурет).

2.1 кесте

Нұсқасы (x_i)	Жиілігі (ν_i)
100	3
112	5
120	6
124	4
128	2
Барлығы:	n=20



2.2 сурет. Полигон

2.2-мысал. 20-25 жас аралығындағы 100 ер адамнан тұратын таңдамалы жиынтық үшін әрбір бақылау бірлігінің биіктігі анықталды.

Өлшеу нәтижелері бойынша үздіксіз, өлшенген, топтастырылған вариациялық қатар құрылды (2.2-кесте):

2.2 кесте

Нұсқасы (x_i), см	Жиілігі (v_i)
150-155	1
155-160	11
160-165	14
165-170	26
170-175	26
175-180	13
180-185	8
185-190	1
Барлығы:	100

Топтастырылған вариациялық қатарлар үшін интервалдар саны Стерджес формуласымен анықталады: $k=1+3{,}322\cdot\lg n$, (2.1)
мұндағы n – таңдама өлшемі.

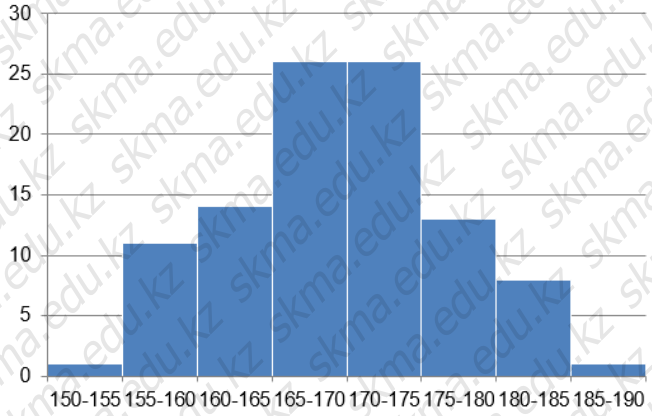
Аралықтың енін есептеу үшін мына формуланы пайдаланыңыз:

$$h=\frac{x_{\max}-x_{\min}}{1+3{,}322\lg n}, \quad (2.2)$$

мұндағы x_{max}, x_{min} сәйкесінше нұсқаның ең үлкен және ең кіші мәндері.

Бірінші интервалдың басы келесідей қабылданады: $x_{нач}=x_{min}-0{,}5\cdot h$. (2.3)

Топтастырылған вариациялық қатар гистограмма деп аталатын сатылы фигура түрінде графикалық түрде берілген (2.3-сурет).



2.3 сурет. Гистограмма

Сондай-ақ, *«Жапырақтары бар сабақ» (Stem and Leaf Plot)* сызбасын пайдаланып деректерді таратудың пішіні мен көлемін көрнекі түрде бағалауға болады.

2.3-мысал. 2023 жылға Шымкенттегі ауруханаға емделуші кардиологтың науқастарының жасы туралы деректер бар. «Жапырақтары бар сабақ» графигін пайдаланып, пациенттердің қай жастағы жиі және сирек кездесетінін анықтаңыз.

30	34	35	37	37	38	38	38	38	39	39	40	40	42	42
43	43	43	43	43	43	44	44	44	44	44	44	44	45	45
45	46	46	46	46	46	46	47	47	47	47	47	47	48	48
48	48	48	48	48	49	49	49	49	49	49	49	50	50	50
50	50	50	50	50	51	51	51	51	52	52	52	52	52	52
53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
53	53	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	55	55
55	56	56	56	56	56	56	57	57	57	57	57	57	57	58
58	59	59	59	59	59	59	60	60	60	60	61	61	61	61
61	61	61	61	61	61	61	62	62	62	62	62	62	62	63
63	64	64	64	64	64	64	65	65	66	66	66	66	66	66
67	68	68	68	69	69	69	70	71	71	71	71	71	71	71
72	73	75	76	77	78	78	78	82						

```
Stem   Leaf
   3 | 04577888899
   4 | 00223333334444444555666666777777888888899999999
   5 | 00000000111122222233333333333333333444444444445556666667777777889999999
   6 | 00001111111111222222233444444556666667888999
   7 | 0111111123567888
   8 | 2
```

2.4 сурет. «Жапырақтары бар сабақ» (Stem and Leaf Plot)

График 50 мен 59 жас аралығындағы науқастар жиі жүгінетінін көрсетеді. 80 жастан асқан науқастар өте сирек жіберіледі. 40-тан 49-ға дейінгі және 60-тан 69-ға дейінгі науқастардың келу саны бірдей дерлік.

Вариациялық қатарлар құрастырылғаннан кейін олар оны өңдеуге кіріседі. Ол орталық тенденция көрсеткіштерін және өзгергіштік (әртүрлілік) көрсеткіштерін табудан тұрады.

Орталық тенденцияның көрсеткіштері орташа және құрылымдық мәндерді қамтиды. Медицина мен денсаулық сақтаудағы орташа мәндерді қолдануға болады:

1) денсаулық жағдайын бағалау үшін - мысалы, физикалық даму параметрлері (орташа бой, орташа салмақ, өкпенің орташа өмірлік сыйымдылығы және т. ESR) және т.б.);

2) медициналық ұйымдардың жұмысын ұйымдастыруды, сондай-ақ жекелеген дәрігерлер мен

орта медицина қызметкерлерінің қызметін (науқастың төсекте орташа болу ұзақтығы, емханаға қабылдаудың 1 сағатына орташа келу саны және т.б.) бағалауға.).

Мәселенің сипатына қарай орташа шаманың сол немесе басқа түрі қолданылады. Бұл биостатистика курсында тек орташа арифметикалық мән қарастырылады, өйткені Медициналық зерттеулерде қуат құралдары (орта гармоникалық, шаршы орта, геометриялық орта) сирек қолданылады.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}, \quad (2.4)$$

- Қарапайым арифметикалық орта

мұндағы n – қатар мүшелерінің жалпы саны (таңдама өлшемі);

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i v_i}{\sum_{i=1}^{n} v_i}, \quad (2.5)$$

- Орташа арифметикалық шама

мұндағы v_i –жиіліктер.

Орташа өлшенген арифметикалық шама топтастырылған вариациялық қатарлардағы есептеулерде, қатар жеке интервалдарға бөлінгенде және олардың әрқайсысының жиілігі туралы деректер болған кезде қолданылады, бірақ жеке нұсқалардың мәндері ұсынылмайды. Бұл жағдайда нұсқа ретінде әрбір интервалдың ортасы алынады.

2.4-мысал. Медициналық зерттеуге қатысатын ерлердің орташа дене салмағын анықтау. Деректер топтастырылған вариациялық қатар түрінде берілген (2.3-кесте).

2.3 кесте

Тексерілген ерлердің дене салмағы (кг)	Қаралған адамдар саны (v_i)	Аралықтың ортасы (x_i)	$x_i * v_i$
66-70,9	11	68,5	753,5
71-75,9	18	73,5	1323
76-80,9	24	78,5	1884
81-85,9	14	83,5	1169
Всего	67		5129,5

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i * v_i}{\sum_{i=1}^{n} v_i} = \frac{5129,5}{67} = 76,6 \text{ кг.}$$

Құрылымдық шамалар.

- Мода (Мо) – ең жиі кездесетін белгінің мәні. Егер вариациялық қатардағы барлық мәндер бірдей қайталанса, онда мұндай қатарда мода болмайды. Егер вариациялық қатардың екі мәні бірдей жиілікке ие болса және ол кез келген басқа мәннің жиілігінен үлкен болса, онда мұндай вариациялық қатардың екі модасы болады (бимодальды).
- Медиана (Ме) – реттелген вариациялық қатардың ортасында орналасқан нұсқа. Медианаңы табу кезінде екі жағдайды ажырату керек:

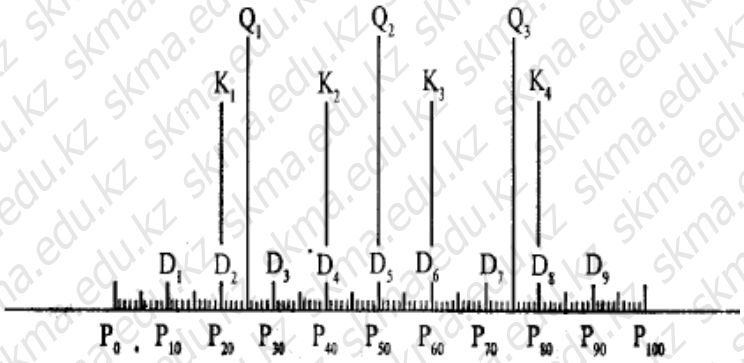
1.егер n санының жиынтық өлшемі тақ сан болса және нұсқалар реттелген болса (кішіден үлкенге қарай жазылса), онда медиана қатардағы орталық орынды алатын нұсқа болады. Оның реттік нөмірін (n+1)/2 формуласы арқылы табуға болады, мұндағы n – таңдама өлшемі;

2.егер n санының жиынтық өлшемі жұп сан болса, онда медиана реттелген вариациялық қатардың ортасында орналасқан нұсқа қосындысының жартысына тең болады:

$$Me = \frac{x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1}}{2}. \quad (2.6)$$

Медициналық зерттеулерде ең жиі қолданылатын орташа шама арифметикалық орта болып табылады. Алайда, егер сипаттамалардың мәндері қалыптыдан басқа үлестірімге ие болса, онда орталық тенденцияны сипаттау үшін орташа арифметикалық емес, медианаңы пайдалану орынды болады!

Квантильдер - вариациялық қатарлар бөлінетін жеке тең бөліктер (2.5-сурет):
- квартилдер – вариациялық қатарды төрт тең бөлікке бөлетін мәндер;
- квинтильдер – вариациялық қатарды бес тең бөлікке бөлетін мәндер;
- децильдер – вариациялық қатарды он тең бөлікке бөлетін мәндер;
- процентиль - вариациялық қатарды жүз тең бөлікке бөлетін мәндер.



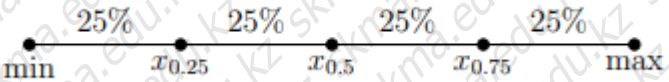
2.5 сурет. Вариациялық қатардың құрылымдық сипаттамалары

Квартилдер статистикада жиі қолданылады.

Бірінші немесе төменгі квартиль (Q1) немесе 25-ші процентиль (P25) – таңдаманың 25%-ы төмен түсетін кездейсоқ шаманың мәні.

Екінші квартиль (Q2) немесе 50-процентиль (P50) әрқашан медианаға тең.

Үшінші немесе жоғарғы квартиль (Q3) немесе 75-процентиль (P75) – таңдаманың 25%-ы тұратын кездейсоқ шаманың мәні (2.6-сурет).



2.6 сурет. Квартильдер

Квартилдерді есептеу үшін вариациялық қатарды медиана бойынша екі тең бөлікке бөлу керек. Егер опциялардың саны жұп болса, жолды екіге бөліңіз. Егер ол тақ болса, онда қатарды екі бөлікке бөлеміз және медиана әрбір бөлікке қосылады. Содан кейін әрбір жартысы үшін жолдың ортасын табу керек. Алынған сандар сәйкесінше жоғарғы және төменгі квартилдер болады.

Жекелеген науқастарда аурудың жылдар бойынша ұзақтығы туралы деректер берілген: 1, 7, 5, 19, 6, 12, 10, 20, 15. Квартилді анықтаңыз.

Вариация қатарын реттейік: 1, 5, 6, 7, 10, 12, 15, 19, 20.

Бақылаулар саны 9 – тақ сан. Қатардың медианасы реттік нөмірі бар сан (n+1)/2=10/2=5. *Me*=10.

Квартилдерді анықтау үшін қатарды екі жартыға бөлеміз: (1, 5, 6, 7, 10) және (10, 12, 15, 19, 20). Әрбір бөлікке 10шы медиана қосылды. Әрі қарай әрбір жарты үшін медианаларды табамыз:

(1, 5, 6, 7, 10) – нұсқаның саны тақ, медиана - реттік саны бар (n+1)/2=6/2=3 сан *Me*=6. Осылайша, жоғарғы квартиль Q_1=6.

(10, 12, 15, 19, 20) - нұсқаның саны тақ, медиана - реттік саны бар (n+1)/2=6/2=3 сан. *Me*=15.

Осылайша, төменгі квартиль Q_3=15.

Өзгергіштік көрсеткіштері (әртүрлілік)

Өзгергіштік көрсеткіштеріне: *диапазон, квартильаралық диапазон, дисперсия, стандартты ауытқу, вариация коэффициенті жатады*.

• *Вариациялық қатар құлашы (R)* – үлгідегі нұсқаның ең үлкен және ең кіші мәні арасындағы айырмашылық:

$$R=x_{max}-x_{min}, \quad (2.7)$$

• *Квартильаралық құлаш (IQR)* – үшінші және бірінші квартил арасындағы айырмашылық:

$$IQR=Q_3-Q_1, \quad (2.8)$$

• *Дисперсия (S^2)* - сипаттаманың жеке мәндерінің оның орташа мәнінен (өлшемсіз мәні) ауытқуының орташа квадраты.

- *қарапайым дисперсия:* $$S^2=\frac{\sum_{n=1}^{n}(x_i-\overline{x})^2}{n-1} \quad (2.9)$$

- *салмақты дисперсия:* $$S^2=\frac{\sum_{n=1}^{n}(x_i-\overline{x})^2\cdot v_i}{n-1}. \quad (2.10)$$

Егер дисперсия бас жиынтық үшін есептелетін болса, онда бөлшектің бөлгішінде (n-1) орнына n қою керек!

Стандартты ауытқу (S немесе σ) – кездейсоқ шаманың орташа мәнінен таралу өлшемі, дисперсияның квадрат түбірі ретінде анықталған нұсқалармен бірдей бірліктермен өрнектеледі:

$$S=\sqrt{S^2}; \quad (2.11)$$

Қалыпты таралуы бар кез келген жиынтықты сипаттау үшін екі параметрді білу жеткілікті: орташа арифметикалық және стандартты ауытқу. Бұл сипаттама келесідей (немесе) жазылады $\overline{x}\pm s$ (или $M\pm\sigma$).

Вариация коэффициенті – стандартты ауытқудың сипаттаманың орташа мәніне қатынасы ретінде анықталатын пайызбен көрсетілген кездейсоқ шаманың таралу өлшемі:

$$V=\frac{S}{\overline{x}}\cdot 100\% \quad (2.12)$$

Вариация коэффициенті нөлге жақын болған сайын, сипаттама мәндерінің вариациясы аз болады. Вариация коэффициенті неғұрлым көп болса, қасиет соғұрлым айнымалы болады.

Жиынтық біртекті болып саналады, егер вариация коэффициенті 33%-дан аспаса.

V<10% болғанда қатардың әртүрлілігі әлсіз, 10%≤V≤20% болғанда – орташа, V>20% болғанда – күшті деп саналады.

2.6 мысал. Шымкент қаласында 2023 жылы 7 жасар ұл балалардың дене салмағы өлшенген (деректер 2.4-кестеде келтірілген). Сол қалада жүргізілген ұқсас зерттеуге сәйкес, бірақ 2013 жылы 7 жастағы ұл балалардың орташа дене салмағы 23,8 кг, с ±3,6 кг болды.

1) Вариациялық қатарлардың әртүрлілік көрсеткіштері мен орташа арифметикалық мәнін есептеңіз (дисперсиялық, орташа квадраттық ауытқу, вариация коэффициенті).

2) Алынған нәтижелерді бағалаңыз, олардың өзгергіштігін алдыңғы зерттеу деректерімен салыстырыңыз және тиісті қорытынды жасаңыз.

2.4-кесте.

2023 жылғы Шымкенттегі 7 жасар ұлдардың дене салмағын өлшеудің қорытындысы

Дененің салмағы	Интервалдың ортасы (x_i)	Балдар саны (v_i)	$x_i\cdot v_i$	$x_i-\overline{x}$	$(x_i-\overline{x})^2$	$(x_i-\overline{x})^2\cdot v_i$
15-18,9	17	16	272	-7	19	784
19-22,9	21	27	567	-3	9	243

23-26,9	25	32	800	1	1	32
27-30,9	29	16	464	5	25	400
31-34,9	33	9	297	9	81	729
Барлығы		100	2400			2188

Шешім.

1) $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i * v_i}{\sum_{i=1}^{n} v_i} = \frac{2400}{100} = 24$ кг.

2) $S^2 = \frac{\sum_{n=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2 \cdot v_i}{n-1} = \frac{2188}{100-1} = 22{,}1.$

3) $s = \sqrt{S^2} = \sqrt{22{,}1} = \pm 4{,}7$ кг.

4) $V = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{4{,}7}{24} = 19{,}6\%.$

Қорытындылар:

1. Шымкент қаласындағы 7 жасар ұл балалардың орташа дене салмағы 24 кг.
2. Дисперсия 22,1, стандартты ауытқу ±4,7 кг, вариация коэффициенті 19,6%.
3. 19,6%-ға тең өзгеру коэффициентінің мәні белгінің орташа әртүрлілігін көрсетеді.

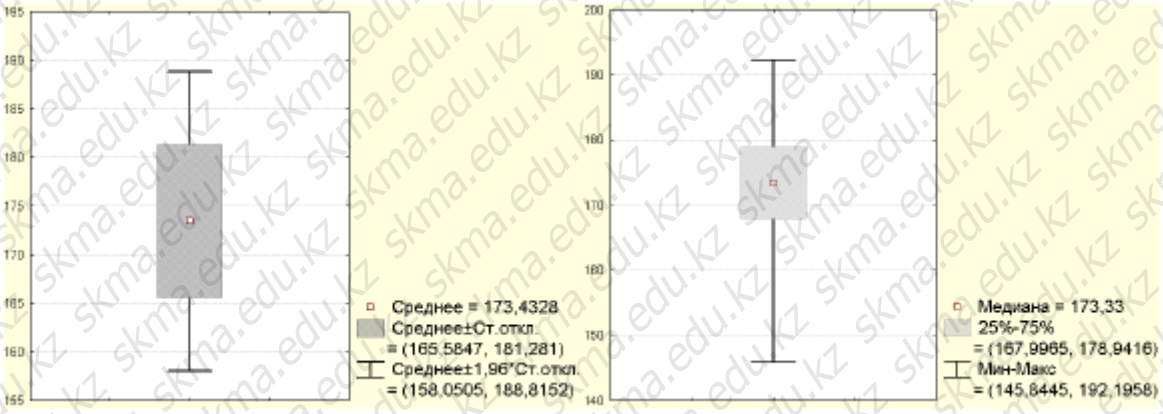
Осылайша, нәтижесінде алынған орташа дене салмағы өте тән деп болжауға болады. 2013 жылмен салыстырғанда 2023 жылы 7 жасар ұлдар арасында дене салмағының өзгермелілігі жоғары (±4,7 кг-ға қарсы ±3,6 кг). Ұқсас қорытынды олардың вариация коэффициенттерін салыстыруынан шығады (2013 ж. V (3,6/23,8•100%) = 15,1%).

Негізгі сипаттамалық статистиканы көрсету үшін Box and Whisker графигі жиі пайдаланылады.

Мысалы, 30 жастағы әйелдердің бойы туралы үлгі деректер үшін қорапты және мұртша учаскелері салынды (2.7 а, б-сурет).

Мұндай графиктерді талдай отырып, сіз міндетті түрде «аңызға» назар аударуыңыз керек, яғни. графиктің төменгі жағында берілген таңбалар.

Бірінші графикте (2.7, а-сурет) орташа, ең төменгі және максималды мәндер, сонымен қатар стандартты ауытқу көрсетілген. Екінші график (2.7-сурет, б) медиананың, 25-ші және 75-ші процентильдердің мәндерін көрсетеді.



2.7 сурет. «Мұртты жәшік» графигі бойынша статистикалық көрсеткіштерді көрсету

4. Көрнекілік материал: презентация, слайдтар.

5. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Бөлешов М.Ә. Медициналық статистика: оқулық.-Эверо, 2015
2. Койчубеков Б.К. Биостатистикаға кіріспе курсы: оқу құралы.-Эверо, 2014

3. Раманқұлова А.А. Биостатистика.-Ақ-Нұр, 2013
4. Кадыров А.С. Ғылыми зерттеулер негіздері: оқу құралы / А.С. Кадыров, И.А. Кадырова, Ж. Ж. Жунусбекова. – Қарағанды: АҚНҰР, 2022. - 76 бет.

- Қосымша:

1. Мысалдар мен тапсырмалардағы биостатистика: оқу-әдістемелік құрал.- Алматы: Эверо, 2013.- 108 бет.
2. Койчубеков Б.К. Букеева А.С., Такуадина А.И., Жунусова Г.Т., Абдыкешова Д.Т. Мысалдар мен тапсырмалардағы биостатистика: оқу әдістемелік құрал.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.

- Электрондық оқулықтар:

1. Биологиялық статистика. Раманқұлова А.А. 2019 https://aknurpress.kz/reader/web/1068
2. Медициналық-биологиялық деректерді статистикалық талдауда excel және spss statistics бағдарламаларын қолдану. Чудиновских В.Р., Каипова А.Ш., Алтаева А.У., Абдикадыр Ж.Н. https://aknurpress.kz/reader/web/1341
3. Медициналық-биологиялық зерттеулердегі статистикалық жорамалдарды тексеруге арналған компьютерлік бағдарламаларды қолдану. Чудиновских В.Р., Абдикадыр Ж.Н., Каипова А.Ш. https://aknurpress.kz/reader/web/1343
4. Б.К.Койчубеков және т.б. Биостатистикаға кіріспе курсы: оқу құралы/ Б.К.Койчубеков, Абдыкешова Д.Т., Алибиева Д.Т.– Алматы: «Эверо» баспасы, 2020. – 102 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/868/
5. Койчубеков Б.К., Букеева А.С., Такуадина А.И.,Жунусова Г.Т., Абдыкешова Д.Т. Мысалдар мен тапсырмалардағы биостатистика. Оқу-әдістемелік құрал – Алматы, Эверо, 2020.- 108 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/869/

6. Бақылау сұрақтары:

1. Сипаттамалық статистика не үшін қолданылады?
2. Вариациялық қатар дегеніміз не?
3. Вариациялық қатардың қандай түрлерін білесіз?
4. Вариациялық қатарды көрсету үшін қандай графикалық құралдарды пайдалануға болады?
5. Орташа мәндер не үшін қолданылады?
6. Орташа шамалардың қандай түрлерін білесіз?
7. Жай және өлшенген шамалардың айырмашылығы неде?
8. Вариациялық қатардың модасын, медианасын және квартилін қалай анықтайды?
9. Белгінің әртүрлілігін қандай критерийлер бойынша бағалауға болады?
10. Дисперсияның мақсаты қандай?
11. Стандартты ауытқудың мақсаты қандай?
12. Вариация коэффициентінің мәні қалай түсіндіріледі?
13. «Мұртты жәшік» графигін құру үшін қандай статистиканы қолдануға болады?

№3 дәріс

1. Тақырыбы: Қалыпты үлестірілім. Статистикалық болжамды тексерудің негізгі теориясы. Келісім белгісі.

2. Мақсаты: білім алушылардың қалыпты үлестірілім туралы түсінігін қалыптастыру және оларды статистикалық болжамдарды тексеру теориясының негізгі ұғымдарымен таныстыру.

3. Дәріс тезистері:

Қалыпты үлестірілім.

Зерттелетін белгіні (айнымалыны) талдаудың статистикалық әдісін дұрыс таңдау үшін оның *үлестірілім заңын* білу қажет.

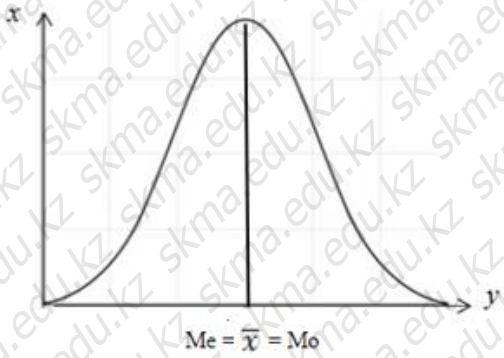
Кездейсоқ шаманың үлестірілім заңы - бұл кездейсоқ шаманың барлық мүмкін сандық мәндері мен олардың жиынтықта пайда болу ықтималдығы (жиілігі) арасында орнатылған

сәйкестік.

Іс жүзінде ең көп қолданылатын үлестірілім заңдарының келесі түрлері: биномдық, Пуассон (*дискретті кездейсоқ шамалар үшін*); біркелкі, экспоненциалды, қалыпты (*үздіксіз кездейсоқ шамалар үшін*).

Медициналық деректерді статистикалық талдау кезінде қалыпты үлестірілім үлкен қызығушылық тудырады, өйткені көптеген биологиялық және медициналық көрсеткіштер (бойы, салмағы, холестерин деңгейі, қан қысымы, температура, қан көрсеткіштері және т.б.) қалыптыға жақын үлестірілім заңдарына ие.

Қалыпты (*немесе Гаусс немесе қоңырау тәрізді (bell-shaped))* үлестірілім (3.1-сурет.) бақылаулардың ең көп санының орташа мәнге жақын мәнге ие болуымен сипатталады және мәндер орташадан неғұрлым көп ерекшеленсе, мұндай бақылаулар соғұрлым аз болады.



3.1-сурет. Айнымалының қалыпты үлестірілімі

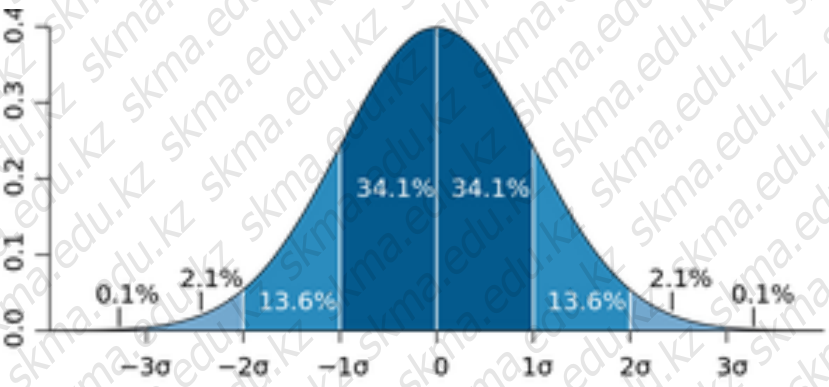
Y осі бойынша қабылданатын белгілердің мәндері, X осі бойынша белгінің мәндерінің пайда болу жиілігі көрсетілген. Бұл мәндер неғұрлым жиі кездессе, қисық соғұрлым жоғары болады. Қалыпты үлестіру кезінде пайда болудың ең жоғары жиілігі белгінің орташа мәндерінің аймағында болады.

Қалыпты үлестірімге бағынатын х кездейсоқ шаманың (белгі, айнымалы) ықтималдық тығыздығы функциясының формуласы:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (3.1.)$$

мұндағы μ – математикалық үміт ($\overline{x}$ –математикалық үміттің таңдамалы орташасы);
σ – орташа квадраттық ауытқу (*s*- таңдамалы орташа квадраттық ауытқу)
Демек қоңырау тәрізді қисық 3.1. функциясы бойынша анықталады.
Қалыпты үлестірілім қисығы келесі қасиеттерге ие:
* қоңырау тәрізді, яғни орташа мәнге қатысты симметриялы;
* таңдамалы орташа мән, мода және медиана тең және үлестіру шыңына сәйкес келеді;
* асимптотикалық (шексіз жақын) абсцисса осіне жақындайды;
* қалыпты үлестіру қисығының астындағы аудан 1 (немесе 100%)болып қабылданады;
* қисық пішіні екі параметрге байланысты $\overline{x}$ және *s*;
* "үш Сигма" ережесі (3.2-сурет.):

- бас жиынтықтың барлық мәндерінің 68,2%, $(\overline{x} - \sigma;\ \overline{x} + \sigma)$ аралығында жатады;
- бас жиынтықтың барлық мәндерінің 95,4%, $(\overline{x} - 2\sigma;\ \overline{x} + 2\sigma)$ аралығында жатады (екі сигма ережесі);
- бас жиынтықтың барлық мәндерінің 99,6%, $(\overline{x} - 3\sigma;\ \overline{x} + 3\sigma)$ аралығында жатады (үш сигма ережесі).



4 сурет. Үш және екі сигма ережесі.

Биология мен медицинада асимметриялық үлестірілім да жиі кездеседі. Қалыптыдан айырмашылығы, үлестірудің бұл түрі симметриялы емес. Үлестірілім солға да, оңға да "созылуы" мүмкін.

Асимметрия коэффициенті (Skewness, As) – үлестірімнің қиғаштығын сипаттайтын көрсеткіш:

$$As = \frac{\mu_3}{s^3} \qquad (3.2)$$

Мұндағы $\mu_3 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^3 \cdot v_i}{n}$

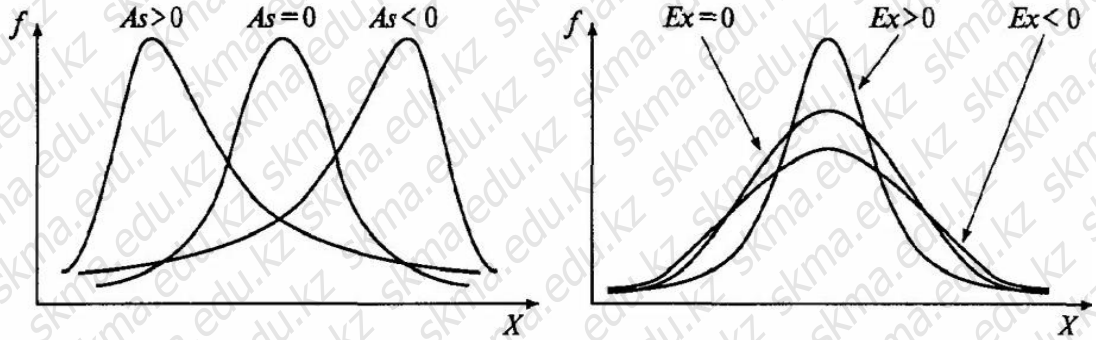
Егер As>0 болса, онда үлестіру солға "созылады", ал егер As<0 болса, онда оңға. Қалыпты үлестірімі бар үлгіде асимметрия коэффициенті нөлге тең немесе өте жақын (3.3. a- сурет.).

Эксцесс коэффициенті (Kurtosis, Ex) - үлестірілім шыңының тіктілігін сипаттайтын көрсеткіш:

$$Ex = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3, \qquad (3.3)$$

мұндағы $\mu_4 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^4 \cdot v_i}{n}$.

Егер Ex>0 болса, онда үлестіру қалыпты үлестірімге қарағанда тік шыңға ие, Егер Ex<0 болса, онда үлестіру қалыпты үлестірімге қарағанда "жатық" шыңға ие болады. Қалыпты үлестірімі бар таңдаманың эксцесс коэффициенті нөлге жақын (сурет 3.3. b).



3.3-сурет. Асимметрия мен эксцесс коэффициентінің мәндерін сызбалық көрінісі

Статистикалық болжамдарды тексеру теориясының негізгі түсініктері мен анықтамалары.

Медицина, денсаулық сақтау және фармацевтика саласында ғылыми зерттеулерді жүргізген кезде, көбіне осы таңдама алынған жалпы популяцияның қызығушылық тудыратын сипаттамаларына қатысты экспериментаторға, таңдаманың бақылауларына негізделген кейбір пайымдаулар (болжам) жасау қажет. Яғни статистикалық болжамды тексеру турал айтылады.

Статистикалық болжамдарды тексеру теориясы дәлелді медицинаның негізгі құралы болып табылады.

Статистикалық болжам – белгілі үлестірілімдың сандық параметрлері *(орташа, дисперсия, стандартты ауытқу)* немесе кездейсоқ шаманың үлестірілім заңының нысаны туралы қандай да бір болжам.

Әрқашан екі гипотеза ұсынылады: нөлдік (H0) және баламалы (H1).

- *H_0 нөлдік болжам* – екі топ арасында айырмашылық болмауының, немесе параметрлердің нақты мәні туралы, немесе үлестірімнің қалыпты заңға сәйкестігі туралы болжам.
- *H_1 баламалы болжам* – екі топ арасында айырмашылық болуының, немесе параметрлердің нақты мәнінің айырмашылығы туралы, немесе үлестірімнің қалыпты заңға сәйкес еместігі туралы болжам.

Нөлдік болжам зерттеуге түрткі болған зерттеу болжамына қарама-қарсы болатындай тұжырымдалған. Мысалы, екі топтағы сипаттамаларды салыстыру кезіндегі нөлдік болжам әрқашан олардың арасында ешқандай айырмашылықтар жоқ екенін, ал балама - айырмашылықтар бар екенін көрсетеді.

Тексеру нәтижесінде нөлдік болжам қабылданады немесе балама болжам қабылданады. Бұл жағдайда екі түрлі қателіктің қаупі бар (3.4-сурет).

Бірінші типтегі қателік H_0 болжам қабылданбайды, бірақ шын мәнінде ол дұрыс. Мұндай қатенің болу ықтималдығы маңыздылық деңгейі (α) деп аталады.

Медициналық және фармацевтикалық зерттеулер үшін маңыздылық деңгейі α=0,05.

Екінші типтегі қате H_0 болжам қабылданады, бірақ іс жүзінде ол дұрыс емес (жалған). Мұндай қатенің болу ықтималдығы маңыздылық деңгейі (β) деп аталады.

1-β мәні *белгісінің күші* деп аталады - бұл дұрыс емес болжамды жоққа шығару ықтималдығы

	H_0 қабылданады	H_0 қабылданбайды
H_0 дұрыс	Шешімі дұрыс	**I ретті қателік (α)**
H_0 дұрыс емес	**II ретті қателік (β)**	Шешімі дұрыс

Мысалы, науқас ауырып жатыр, бірақ қан анализі мұны көрсетпеді (жалған теріс нәтиже). Дәрігер науқасқа ем тағайындамай, I типті қателік жіберген.

Мысалы, науқас сау, бірақ қан анализі аурудың бар екенін көрсетеді (жалған оң нәтиже). Дәрігер науқасқа ем тағайындап, II типті қателік жіберді.

Нөлдік болжамды тексеру үшін статистикалық әдістер (тесттер немесе критерийлер) қолданылады.

Статистикалық белгі деп қарастырылып отырған болжамның тәжірибеде алынған мәндерге сәйкестігін немесе сәйкес еместігін анықтайтын ережені айтады.

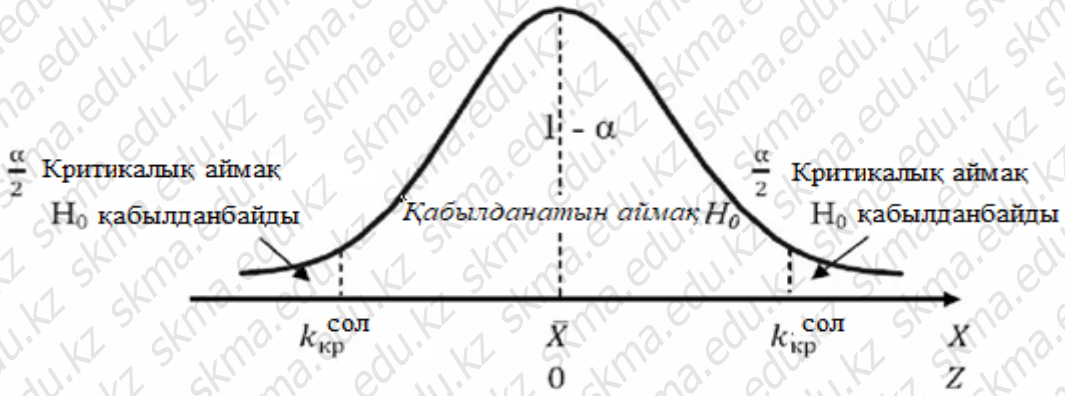
Статистика – бұл таңдалған бақылаулардың негізінде нөлдік болжам қабылданатын немесе қабылданбайтын функция.

Бақыланатын мәнінің белгісі – үлестірім заңына бағынатын таңдамалы жиынтық бойынша есептелетін мән.

Негізгі болжам қабылданатын статистикалық белгінің көптеген мүмкін болатын мәндерін *қабылдау облысы* деп атайды.

Негізгі болжам қабылданабайтын статистикалық белгінің көптеген мүмкін болатын мәндерін *критикалық облыс* деп атайды.

Болжамды қабылдау және критикалық облысты бөліп тұратын нүктені *критикалық нүкте* деп атайды. (3.5-сурет).



3.5-сурет. Болжамды қабылдайтын аймақ және критикалық аймақ.

Нөлдік болжам қабылданған аймақтың түрі балама болжам түріне байланысты.

Егер баламалы болжам үлкен болса (мысалы, $H_1: \overline{x} > 5$), онда қабылдау аймағы оң жақты болады.

Егер балама болжам кіші болса (мысалы, $H_1: \overline{x} < 5$), онда қабылдау аймағы сол жақты болады.

Егер балама болжам тең емес болса (мысалы, $H_1: \overline{x} \neq 5$), онда қабылдау көлемі екі жақты болады.

Статистикалық болжамдарды тексеру сызбасы:

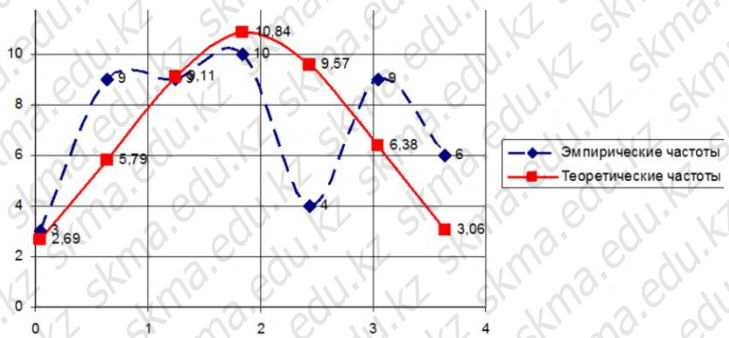
1. Екі болжам алға қойылған: негізгі (нөлдік) «H_0» және балама «H_1».
2. Маңыздылық деңгейін α орнатыңыз.
3. Бастапқы мәліметтер бойынша, яғни. іріктеу негізінде белгілердің бақыланатын мәні есептеледі.
4. Арнайы статистикалық кестелердің көмегімен белгілердің кестелік мәні анықталады.
5. Бақыланатын және кестелік мәндерді салыстыру арқылы белгілі бір болжамның дұрыстығы туралы қорытынды жасалады.

Келісім белгілері

Қалыпты үлестірудің таңдамалы жиынтығын тексеру ғылыми зерттеулердің маңызды кезеңі болып табылады, өйткені Статистикалық мәліметтерді талдау әдісін таңдау әдісі эмпирикалық жиынтықты бөлудің сызбасын тексеру нәтижелеріне байланысты

Таңдаманың қалыпты үлестірілімі туранлы болжамды тексеру үшін келісім белгісі қолданылады.

Келісім белгілер теориялық және эмпирикалық жиіліктер арасындағы сәйкессіздіктер қашан елеусіз деп есептелуі керектігін анықтауға мүмкіндік береді, яғни.кездейсоқ, ал қашан - маңызды, яғни. кездейсоқ емес (3.6-сурет).



3.6- сурет. Теориялық және эмпирикалық жиілікті салыстыру.

Ең көп тараған χ^2-Пирсон мен Колмогоров-Смирновтың белгілері болып табылады.

χ^2 –Пирсонның келісім белгісін қолданудың тізбесі.

1) H_0: «X» кездейсоқ шама *F(x)* үлестірім функциясы болады.
H_1: «X» кездейсоқ шама *F(x)* үлестірім функциясы болмайды.
1) p=0,05- маңыздылық деңгейі.
2) $$\chi^2_{есеп} = \sum_{i=1}^{k} \frac{(\nu_i - \nu_i^*)^2}{\nu_i^*} \qquad (3.4)$$

мұндағы, *k* – эмпирикалық бөлінуге бөлінген топтар саны, ν_i – *i* тобындағы бақылау жиілігінің белгісі, ν_i^* - теориялық жиілік.

ν_i^* - теориялық жиілікті есептеу формуласы

$$\nu_i^* = n \cdot p_i, \qquad (3.5)$$

мұнда p_i формула бойынша орналасқан $[x_i, x_{i+1}]$, аралығында кездейсоқ мәннің ықтималдығы:

$$p_i(x_i \le X \le x_{i+1}) = \Phi\left(\frac{x_{i+1} - \bar{x}}{s}\right) - \Phi\left(\frac{x_i - \bar{x}}{s}\right) \qquad (3.6)$$

мұндағы $\bar{x}$ - таңдамалы орташа, s орташа квадраттық ауытқуы, Ф(x) - қалыпқа келтірілген қалыпты үлестірім функциясы.

Есептеулерге ыңғайлы болу үшін 3.1 кестесі толтырылған. Соңғы бағанда есептелген мән есептеу мәні болады.

3.1- кесте

Аралық $[x_i, x_{i+1}]$	Эмпирикалық жиілік ν_i	Ықтималдылық p_i	Теориялық жиілік ν_i^*	$(\nu_i - \nu_i^*)^2$	$\frac{(\nu_i - \nu_i^*)^2}{\nu_i^*}$

3) $\chi^2_{кесте}(p, f)$,
мұндағы *f=k-3* - еркіндік дәрежелерінің саны (кестелік мәні), *k* - таңдама тобының саны, *r* – болжалатын үлестірім параметрлерінің саны
4) Егер $\chi^2_{есеп} \le \chi^2_{кесте}$ болса, онда «H_0» қабылданады.
Егер $\chi^2_{есеп} > \chi^2_{кесте.}$ болса, онда «H_0» қабылданбайды

Пирсонның келісім белгісі жиынның көлемі үлкен (n>30) болса қолданылады, бұл жағдайда әр топтың жиілігі бестен кем болмау керек.

Колмогоров–Смирнов келісім белгісін қолданудың тізбесі.

1) H_0: «X» кездейсоқ шама «*X*» үлестірім функциясы болады.
H_1: «X» кездейсоқ шама «*X*» үлестірім функциясы болмайды.
2) α=0,05 - маңыздылық деңгейі.
3) $$\lambda_{есеп} = d_{\max}\sqrt{n}, \qquad (3.7)$$

мұндағы $d_{\max} = \max|F_n(x) - F(x)|$ - бақыланатын «$F_n(x)$» және теориялық «*F(x)*» үлестірім функцияларының абсолютті шамасының ең үлкен мәнінің айырымы, *n* – статистикалық қатардағы бақыланатын сан.

Қалыпты үлестірілім үшін F (x) таратудың теориялық функциясының мәндері төмендегі формула бойынша есептеледі:

$$F(x) = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{x_{i+1} - \bar{x}}{s}\right) \qquad (3.8)$$

Мұндағы $\bar{x}$ - селективті орташа, s орташа квадраттық ауытқуы, Ф(x) - лаплас функциясы.

Есептеулерге ыңғайлы болу үшін 3,2- кестесі толтырылған. Соңғы бағандағы ең үлкен мән есептеу мәні болады.

Аралық $[x_i, x_{i+1}]$	Эмпирикалық жиілік v_i	Жинақталған жиілік $v^*_{i,\ накопл}$	Бақыланатын үлестірілім функциясы $F_n(x) = \frac{v_{i,накопл}}{n}$	Теориялық үлестірілім функциясы $F(x)$	$\lvert F_n(x) - F(x)\rvert$

4) $\lambda_{кесте}=1{,}36$ (α =0,05 болғандағы кестелік мәні).

5) Егер $\lambda_{есеп} \le \lambda_{кесте}$ болса, онда *«H_0»* қабылданады.

Егер $\lambda_{есеп} > \lambda_{кесте}$ болса, онда *«H_0»* қабылданбайды.

Колмогоров-Смирнов белгісі бақылау саны үлкен (n>30) болғанда қолданылады.

4. Иллюстрациялық материал: көрме, слайдтар

5. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Бөлешов М.Ә. Медициналық статистика: оқулық.-Эверо, 2015
2. Койчубеков Б.К. Биостатистикаға кіріспе курсы: оқу құралы.-Эверо, 2014
3. Раманқұлова А.А. Биостатистика.-Ақ-Нұр, 2013
4. Кадыров А.С. Ғылыми зерттеулер негіздері: оқу құралы / А.С. Кадыров, И.А. Кадырова, Ж. Ж. Жунусбекова. – Қарағанды: АҚНҰР, 2022. - 76 бет.

- Қосымша:

1. Мысалдар мен тапсырмалардағы биостатистика: оқу-әдістемелік құрал.- Алматы: Эверо, 2013.- 108 бет.
2. Койчубеков Б.К. Букеева А.С., Такуадина А.И., Жунусова Г.Т., Абдыкешова Д.Т. Мысалдар мен тапсырмалардағы биостатистика: оқу әдістемелік құрал.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.

- Электрондық оқулықтар:

1. Биологиялық статистика. Раманқұлова А.А. 2019 https://aknurpress.kz/reader/web/1068
2. Медициналық-биологиялық деректерді статистикалық талдауда excel және spss statistics бағдарламаларын қолдану. Чудиновских В.Р., Каипова А.Ш., Алтаева А.У., Абдикадыр Ж.Н. https://aknurpress.kz/reader/web/1341
3. Медициналық-биологиялық зерттеулердегі статистикалық жорамалдарды тексеруге арналған компьютерлік бағдарламаларды қолдану. Чудиновских В.Р., Абдикадыр Ж.Н., Каипова А.Ш. https://aknurpress.kz/reader/web/1343
4. Б.К.Койчубеков және т.б. Биостатистикаға кіріспе курсы: оқу құралы/ Б.К.Койчубеков, Абдыкешова Д.Т., Алибиева Д.Т.– Алматы: «Эверо» баспасы, 2020. – 102 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/868/
5. Койчубеков Б.К., Букеева А.С., Такуадина А.И.,Жунусова Г.Т., Абдыкешова Д.Т. Мысалдар мен тапсырмалардағы биостатистика. Оқу-әдістемелік құрал – Алматы, Эверо, 2020.- 108 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/869/

6. Бақылау сұрақтары

1. Кездейсоқ шамалардың үлестірілім заңы қандай?
2. Тәжірибеде қандай үлестірілім түрлері жиі қолданылады?
3. Неліктен медициналық деректерді статистикалық талдау кезінде қалыпты үлестірілім маңызды болып табылады?
4. Қалыпты үлестірілім қисығы қандай қасиеттерге ие?
5. Қалыпты үлестірілім қисығының пішіні мен орналасуы қандай параметрлермен байланысты?
6. Қандай көрсеткіштер асимметриялық үлестірілімді сипаттайды?
7. Статистикалық болжам деген не?
8. Нөлдік және балама болжамдардың айырмашылығы неде?

9. Бірінші ретті және екінші ретті қате деген не?
10. Сенімділік ықтималдық пен маңыздылықтың мәні деген не?
11. Статистикалық белгі дегеніміз не?
12. Статистикалық болжамдарды тексерудің жалпы сызбасы қандай?
13. Келісім белгісі қай кезде қолданылады?

№4 дәріс

1. Тақырыбы: Салыстырмалы статистиканың параметрлік әдістері

2. Мақсаты: білім алушыларға салыстырмалы статистиканың параметрлік әдістерін, оларды практикада қолдану және нәтижелерді түсіндіру туралы түсінік қалыптастыру.

3. Дәріс тезистері: Салыстырмалы статистика екі немесе одан да көп топтардағы мәліметтерге салыстырмалы талдау жүргізуді білдіреді. Бұл медицинада және жалпы ғылымда әртүрлі тәсілдердің, стратегиялардың және технологиялардың тиімділігін бағалау үшін қолданылатын негізгі әдістердің бірі.

Медицина саласындағы ғылыми зерттеулерді жүргізудегі ең кең тараған тапсырма әртүрлі таңдама жиынтықтарында бақылаулар немесе эксперименттер нәтижесінде алынған мәліметтерді салыстыру болып табылады. Мысалы, бір таңдама – тәжірибелі (зерттелетін объектіге немесе құбылысқа зерттеушілер әсер етті), ал екінші таңдама – бақылау (бақылау объектісіне әсер еткен жоқ).

Егер зерттеуші салыстырылған таңдамалардың сипаттамаларында қандай да бір сандық айырмашылықтарды байқаса, онда сұрақ туындайды: «Бұл айырмашылықтар кездейсоқ емес және болашақта эксперименттегі шарттарды жаңғырту кезінде жүйелі түрде қайталану ықтималдығы қандай?», немесе басқаша айтқанда, «Анықталған айырмашылықтар статистикалық маңызды ма?».

Таңдаманы салыстыру кезінде дұрыс әдісті таңдау бірнеше факторлармен анықталады:

- *салыстырылатын көрсеткіштердің түрі (сандық немесе сапалық);*
- *үлестірілім түрі;*
- *салыстырылатын топтардың саны;*
- *таңдаманың тәуелділігі немесе тәуелсіздігі.*

Қарастырылып отырған *таңдамалардың таралу түріне* байланысты оларға параметрлік және параметрлік емес әдістер (немесе статистикалық белгілер) қолданылуы мүмкін.

Параметрлік белгілер салыстырылатын таңдамаларда қалыпты үлестірімнің болуын болжайды және есептеу үдерісі кезінде үлестірім параметрлерін (орташа, дисперсиялар, стандартты ауытқулар) пайдаланады. Мысалы, Студенттің t-тесті, Фишердің F-тесті және т.б.

Параметрлік емес белгілер салыстырылатын таңдамаларда қалыпты үлестірімнің болуын болжамайды және есептеу үдерісі кезінде белгі мәндерінің шенін қолданады (реттік сандарын) пайдаланады. Мысалы, Манн-Уитни белгісі, Уилкоксон белгісі, таңбалар белгісі және т.б.

Параметрлік емес белгілер параметрліктерге қарағанда біршама өрескел қателіктер береді, бірақ әмбебап болып табылады. Параметрлік әдістер дәлірек, бірақ тек қалыпты үлестірілген таңдамалар үшін қолданылуы мүмкін.

Тәуелсіз және *тәуелді* таңдамалы жиынтықтар бар.

Тәуелсіз (байланысты емес) таңдамалар – бір таңдамадан кез келген объектіні іріктеу ықтималдығы басқа таңдамадан қандай да бір объектіні іріктеуге тәуелді еместігімен сипатталатын объектілердің әртүрлі топтары.

Тәуелді (байланысты) таңдамалар - бұл объектілердің бірдей тобы, бірақ уақыттың әртүрлі кезеңдерінде зерттеледі.

Мысалы, фармацевтикалық компания қан қысымын төмендететін жаңа препараттың тиімділігін тексермекші. Деректерді екі жолмен жинауға болады:

1 - адамдардың бір тобына жаңа препарат, ал екіншісіне - плацебо тағайындалады. Содан кейін топтар арасында артериялық қан қысымы салыстырылады. Таңдамалар тәуелсіз.

2 - артериялық қысымы бар адамдардың препаратты қабылдағанға дейін және кейін қан қысымы өлшенеді. Таңдамалар тәуелді.

Салыстырмалы статистиканың кейбір параметрлік әдістерін қарастырайық.

1. Фишердің F-белгісі (екі таңдамалы дисперсиясын салыстыру, F- test)

Екі таңдаманың дисперсияларының теңдігі туралы гипотезаны тексеру үшін *Фишердің F белгісі* қолданылады. Ол дисперсияларды дұрыс бағалай алады, егер екі таңдама да тәуелсіз және қалыпты таралу болса ғана.

Фишер F-белгісін қолдану схемасы:

1) H_0: $s_1^2 = s_2^2$
   H_1: $s_1^2 \neq s_2^2$.
2) $\alpha=0,05$ – маңыздылық деңгейі.
3) $F_{есеп} = \frac{s_1^2}{s_2^2}$. (4.1)
4) $F_{кесте}(\alpha;f1;f2)$, мұндағы $f_1=n_1-1$, $f_2=n_2-1$ – еркіндік дәреже саны.
5) Егер $Fесеп \leq Fкесте$, онда «H_0» қабылданады.
   Егер $Fесеп > Fкесте$, онда «H_0» қабылданбайды.

2. Екі таңдамалы Стьюденттің t-белгісі (two sample t-test)

Тәуелсіз таңдамалар үшін екі таңдамалардың орташаларының теңдігі туралы болжамдарды тексеру үшін *екі таңдамалы Студенттің t-белгісі* қолданылады.

Стьюденттің t-белгісін қолдану ережелері:

1) салыстырылатын таңдамалардың екеуі де *қалыпты таралуы* керек;
2) тек *екі топты* салыстыруға болады;
3) бұл белгілерді шағын таңдамалар үшін қолданған жөн (n<30), себебі таңдама көлемін ұлғайту белгілердің сезімталдығын арттырады, бірақ бақылаулар санының айтарлықтай ұлғаюымен маңызды емес өзгерістерді анықтауға болады;
4) таңдамадағы *дисперсиялардың біртектілігінің* (теңдігі/теңсіздігі) *болуын/жоқтығын* ескеру қажет. Дисперсиялардың біртектілігін анықтау үшін Фишер F-белгісін қолдану қажет.

Егер дисперсиялар тең болса, екі таңдамалы Студент t-белгісін қолдану сызбасы:

1) H_0: $\bar{x}_1 = \bar{x}_2$
   H_1: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$.
2) α=0,05 - маңыздылық деңгейі.
3) $t_{есеп} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1+n_2} \cdot (n_1+n_2-2)}$, (4.2)

мұндағы n_1, n_2 - қарастырылатын таңдамалардың көлемі, s_1^2, s_2^2 - қарастырылатын таңдамалардың дисперсиялары, $\bar{x}_1$, $\bar{x}_2$ - таңдамалардың орташа мәндері.

4) $t_{кесте}(\alpha;f)$, мұндағы $f= n_1+n_2-2$- еркіндік дәреже саны.
5) Егер tесеп ≤ tкесте, онда «H_0» қабылданады.
   Егер tесеп > tкесте, онда «H_0» қабылданбайды.

Егер дисперсиялар тең болмаса, екі таңдамалы Студент t-белгісін қолдану сызбасы:

1) H_0: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$
   H_1: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$
2) α=0,05 - маңыздылық деңгейі.

$$t_{\text{расч}} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

3)

мұндағы n_1, n_2 - қарастырылатын таңдамалардың көлемі, s_1^2, s_2^2 - қарастырылатын таңдамалардың дисперсиялары, $\bar{x}_1$, $\bar{x}_2$ - таңдамалардың орташа мәндері.

3. ***Жұптасқан Стьюденттің t-белгісі (paired t-test)***

Тәуелді таңдамалар үшін екі таңдамалардың орташаларының теңдігі туралы болжамдарды тексеру үшін жұптасқан Студенттің t-белгісі қолданылады.

Жұптасқан Стьюденттің t-белгісін қолдану сызбасы:

1) H_0: $\overline{x_1} = \overline{x_2}$,

H_1: $\overline{x_1} \neq \overline{x_2}$

2) α =0,05 - маңыздылық деңгейі

3) $t_{есеп} = \dfrac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{n}}$, мұндағы $d=x_{i1}-x_{i2}$ - сәйкес жұп айнымалылар арасындағы мәндерінің айырымы, n - таңдама көлемі, $\bar{d} = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{n}$, $S_d = \sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{n} (d_i - \bar{d})^2}{n-1}}$

4) tкесте(α;f), мұндағы f= n–1 - еркіндік дәреже саны.

5) Егер tесеп ≤ tкесте болса, онда «H_0» қабылданады.

Егер tесеп > tкесте болса, онда «H_0» қабылданбайды.

4. Бір таңдамалы t-белгісі (one sample t-test)

Бұл белгі таңдаманың орташа мәні кез келген мәнге тең деген болжамды тексеруге арналған.

Бір таңдамалы t-белгісін қолдану сызбасы:

1) H_0: $\bar{x} = a$,

H_1: $\bar{x} \neq a$

2) α=0,05- маңыздылық деңгейі

3) $t_{\text{есеп}} = \frac{\bar{x}-a}{s/\sqrt{n}}$, (4.5)

4) $t_{\text{есеп}}(\alpha; f)$, мұндағы f= n – 1 - еркіндік дәреже саны.

5) Если tесеп ≤ tкесте, онда «H_0» қабылданады.

Если tесеп > tкесте, онда «H_0» қабылданбайды.

5. Бірфакторлы дисперсиялық талдау (One-way Analysis of Variance, ANOVA)

Дисперсиялық талдау қалыпты таралуға ие екіден астам тәуелсіз таңдамалар (k>2) қарастырылған жағдайда таңдамалардың орташалардың теңдігі туралы болжамды тексеру үшін қолданылады.

Дисперсиялар тең болған жағдайда бірфакторлы дисперсиялық талдауды қолдану сызбасы:

1) *H0:* $\bar{x}_1 = \bar{x}_2 = \ldots = \bar{x}_k$.

H1: $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2 \neq \ldots \neq \bar{x}_k$.

2) α=0,05- маңыздылық деңгейі.

3)

3.1) жалпы орташасы $\bar{x} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \cdots + \bar{x}_k}{k}$.

3.2) квадраттық ауытқулардың факторлық қосындысы $SS_{\text{факт}} = r\sum(\bar{x}_{\text{топ }j} - \bar{x})^2$,
мұндағы r - әрбір таңдамадағы мәндер саны.
3.3) квадраттық ауытқулардың қалдық қосындысы

$$SS_{\text{қалд.}} = \sum_{i=1}^{r}(x_{i1} - \bar{x}_{\text{топ}})^2 + \sum_{i=1}^{r}(x_{i2} - \bar{x}_{\text{топ2}})^2 + \cdots + \sum_{i=1}^{r}(x_{ik} - \bar{x}_{\text{топ}k})^2$$

мұндағы k – таңдамалар саны
3.4) факторлық дисперсия $S^2_{\text{факт}} = \frac{SS_{\text{факт}}}{k-1}$.
3.5) қалдық дисперсия $S^2_{\text{қалд.}} = \frac{SS_{\text{қалд.}}}{k(r-1)}$.
3.6) $F_{\text{есеп}} = \frac{S^2_{\text{факт}}}{S^2_{\text{қалд.}}}$.
4) $F_{есеп}(\alpha;f_1;f_2)$,
мұндағы $f_1=k-1$, $f_2=k(r-1)$ – еркіндік дәреже саны (k - таңдамалар саны, r - әрбір таңдамадағы мәндер саны).
5) Егер *Есеп* ≤ *Fкесте*, онда «H_0» қабылданады..
Егер *Есеп* > *Fкесте*, онда «H_0» қабылданбайды.

4. Иллюстрациялық материал: көрме, слайдтар

5. Әдебиет:

- Негізгі:

1. Бөлешов М.Ә. Медициналық статистика: оқулық.-Эверо, 2015
2. Койчубеков Б.К. Биостатистикаға кіріспе курсы: оқу құралы.-Эверо, 2014
3. Раманқұлова А.А. Биостатистика.-Ақ-Нұр, 2013
4. Кадыров А.С. Ғылыми зерттеулер негіздері: оқу құралы / А.С. Кадыров, И.А. Кадырова, Ж. Ж. Жунусбекова. – Қарағанды: АҚНҰР, 2022. - 76 бет.

- Қосымша:

1. Мысалдар мен тапсырмалардағы биостатистика: оқу-әдістемелік құрал.- Алматы: Эверо, 2013.- 108 бет.
2. Койчубеков Б.К. Букеева А.С., Такуадина А.И., Жунусова Г.Т., Абдыкешова Д.Т. Мысалдар мен тапсырмалардағы биостатистика: оқу әдістемелік құрал.- Алматы: ТОО Эверо, 2024.

- Электрондық оқулықтар:

1. Биологиялық статистика. Раманқұлова А.А. 2019 https://aknurpress.kz/reader/web/1068
2. Медициналық-биологиялық деректерді статистикалық талдауда excel және spss statistics бағдарламаларын қолдану. Чудиновских В.Р., Каипова А.Ш., Алтаева А.У., Абдикадыр Ж.Н. https://aknurpress.kz/reader/web/1341
3. Медициналық-биологиялық зерттеулердегі статистикалық жорамалдарды тексеруге арналған компьютерлік бағдарламаларды қолдану. Чудиновских В.Р., Абдикадыр Ж.Н., Каипова А.Ш. https://aknurpress.kz/reader/web/1343
4. Б.К.Койчубеков және т.б. Биостатистикаға кіріспе курсы: оқу құралы/ Б.К.Койчубеков, Абдыкешова Д.Т., Алибиева Д.Т.– Алматы: «Эверо» баспасы, 2020. – 102 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/868/
5. Койчубеков Б.К., Букеева А.С., Такуадина А.И.,Жунусова Г.Т., Абдыкешова Д.Т. Мысалдар мен тапсырмалардағы биостатистика. Оқу-әдістемелік құрал – Алматы, Эверо, 2020.- 108 б. https://elib.kz/ru/search/read_book/869/

6. Бақылау сұрақтары

1. Таңдамаларды салыстырудың сәйкес әдісін таңдау қандай факторларға байланысты?
2. Параметрлік және параметрлік емес статистикалық әдістердің айырмашылығы неде?
3. Тәуелді және тәуелсіз таңдамалардың айырмашылығы неде?
4. Қандай гипотезаны тексеру үшін Фишердің F-белгісі қолданылады? Оның сызбасы қандай?

5. Қандай болжамды тексеру үшін Стьюденттің t-белгісі қолданылады? Оны пайдаланудың шарттары қандай?
6. Екі таңдамалы және жұптасқан Стьюдент t белгілерінің айырмашылығы неде?
7. Екі таңдамалы t белгісінің сызбасы қандай?
8. Жұптасқан Стьюдент t белгісінің сызбасы қандай?
9. Қандай болжамды тексеру үшін бір таңдамалы t-белгісі қолданылады? Оның сызбасы қандай?
10. Қандай болжамды тексеру үшін бірфакторлы дисперсиялық талдау қолданылады? Оның сызбасы қандай?