Сапаев Зафаржон Турабаевич – мустақил изланувчи
Бухоро давлат тиббиёт институти (Бухоро, Ўзбекистон)

ТАЖРИБАДА ЙИРИНГЛИ-ЯЛЛИҒЛАНИШ ЖАРАЁНЛАРИДА ТИМУСНИНГ ОРГАНОМЕТРИК ПАРАМЕТРЛАРИ ТАВСИФИ

Аннотация. *Тадқиқотнинг мақсади тажрибада йирингли-яллиғланиш жараёни ва уни чақирган микроорганизмларнинг таъсирини қиёсий ўрганиш бўлди. Натижаларга кўра, кузатув даври динамикасида барча кўрсаткичларда ишонарли даражадаги ўзгаришлар аниқланмади, ўзгаришлар тенденцияси ва йўналиши бир хил бўлгани ҳолда ўзгаришлар интенсивлиги назорат гуруҳида юқори бўлди. Назорат ва асосий гуруҳларда фарқлар фоизи мос равишда тимуснинг узунлиги бўйича 1,46% ва 0,33%, тимуснинг кенглиги бўйича 1,78% ва 0,67% ни, тимуснинг қалинлиги бўйича эса 2,69% ва 1,09% ни ташкил этди. Бу ҳолат тимусга ташқи таъсир натижасида унинг органометрик параметридаги ёшга мос ўзгаришлар сустлашганини кўрсатди.*

Калит сўзлар: *тимус, йирингли-яллиғланиш жараён, тимус органолептик кўрсаткичлари, экспериментал тадқиқотлар.*

Сапаев Зафаржон Турабаевич – соискатель
Бухарский государственный медицинский институт (Бухара, Узбекистан)

ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТИМУСА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ ПРИ ГНОЙНО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ

Аннотация. *Целью исследования было сравнительное изучение гнойно-воспалительного процесса и влияния вызвавших его микроорганизмов в эксперименте. Согласно полученным результатам, в динамике периода наблюдения не было выявлено достоверных изменений по всем показателям, при этом тенденция и направление изменений были одинаковыми, но интенсивность изменений оказалась выше в контрольной группе. Различия в процентах между контрольной и основной группами составили соответственно 1,46% и 0,33% по длине тимуса, 1,78% и 0,67% по ширине тимуса, и 2,69% и 1,09% по толщине тимуса. Данное обстоятельство свидетельствует о замедлении возрастных изменений органометрических параметров тимуса в результате внешнего воздействия.*

Ключевые слова: *тимус, гнойно-воспалительный процесс, органолептические показатели тимуса, экспериментальные исследования.*

Sapaev Zafarzhon Turabaevich – independent researcher
Bukhara State Medical Institute (Bukhara, Uzbekistan)

CHARACTERISTICS OF ORGANOMETRIC PARAMETERS OF THE THYMUS IN THE EXPERIMENT WITH PURULENT-INFLAMMATORY PROCESSES

Annotation. *The aim of the study was a comparative investigation of the purulent-inflammatory process and the influence of the microorganisms that caused it in an experimental setting. According to the results obtained, no significant changes were detected for any parameters over the observation period. While the trend and direction of changes were similar, the intensity of changes was higher in the control group. The percentage differences between the control and study groups were 1.46% and 0.33% for thymus length, 1.78% and 0.67% for thymus width, and 2.69% and 1.09% for thymus thickness, respectively. This finding indicates a slowdown in age-related changes in thymus organometric parameters as a result of external influences.*

Keywords: *thymus, purulent-inflammatory process, organoleptic parameters of the thymus, experimental studies.*

Маълумки, фақат умуртқали ҳайвонларда лимфатик аъзолар иммун тизим сифатида шаклланган. Махсус ва махсус бўлмаган резистентлик омиллари мавжуд иммун тизим аъзолари марказий ва периферик аъзоларга бўлинади: марказий аъзоларга суяк кўмиги ва тимус (айрисимон без) киради; периферик аъзоларга: талоқ, лимфа тугунлари, муртак бези, кўричак, пейер пилакчалари ва бронхлардаги лимфатик фолликулалар киради [1, 9].

Талоқ қонни, лимфа тугунлари эса тўқима суюқлиги ва лимфани филтрлайди [12]. Периферик аъзоларда тимус ва суяк кўмигида пролиферация, дифференциация бўлган лимфоцитлар генетик жиҳатдан бегона бўлган, антигеннинг 5 та хусусиятига (бегоналик, антигенлик, коллоидлик, махсуслик, маълум молекуляр массага эга

бўлиш) жавоб берувчи антиген билан алоқага киришгандан сўнг, бирламчи ва иккиламчи иммун жавоб ривожланади [3, 5].

Иммун тизимининг марказий аъзоси ҳисобланган тимус тўш орқасида жойлашган жуфт аъзо ҳисобланиб, "тимян" ўсимлиги баргининг тузилишига ўхшагани учун унга шу ном берилган [10]. У ташқи кўринишидан айрига ўхшагани ва эндокрин вазифасини бажаргани учун айрисимон без, деб ҳам айтилади [4].

Тимус икки паллачадан иборат, унинг "пўстлоқ" ва "мия" қаватлари бор. Тимус бўлакчаларининг ҳужайравий таркиби турлича, пўстлоқ қаватининг 90% и турли лимфоцитлардан ташкил топган, қолган 10% и эпителиал ҳужайралар ва макрофаглардан иборат [11]. Бола туғилганда тимуснинг вазни 10 г келади, бола 10-15 ёшга етганда тимус вазни 4 баравар ошади ва максимал катталикка етади. Кейинчалик ё1ш ўтиши билан унинг инволюцияси бошланади, бунда пўстлоқ ва медулляр қаватларда ёғ тўқималари кўпаяди [2].

Мақсад. Тажрибада йирингли-яллиғланиш жараёни ва уни чақирган микроорганизмларнинг таъсирини қиёсий ўрганиш.

Материал ва услуллар. Тажрибада йирингли-яллиғланиш жараёни оқ зотсиз каламушлар териси бутунлигини бузиб, унга йиринг чақира олиш қобилиятига эга бўлган граммусбат кокклар (*Staphylococcus aureus, Staphylococcus rpidermidis*) ва грамманфий бактерияларнинг (*Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa*) госпитал штаммлари $1x10^{10}$ – $1x10^{11}$ микроб танаси миқдорида киритилди. Микроорганизмлар миқдорлари МсФарланд бўйича хиралик даражасига қараб аниқланди. Барча макроскопик ва органометрик тадқиқотлар йирингли-яллиғланиш жараёни ривожлангунча (1-кун) ва ривожлангандан кейин (14-кун) ўтказилди [6, 7]. Барча оқ зотсиз каламушлар бир бирига репрезентатив бўлган 3 та гуруҳга тақсимланди:

1-гуруҳ – интакт оқ зотсиз каламушлар, n=20 (назорат гуруҳи);

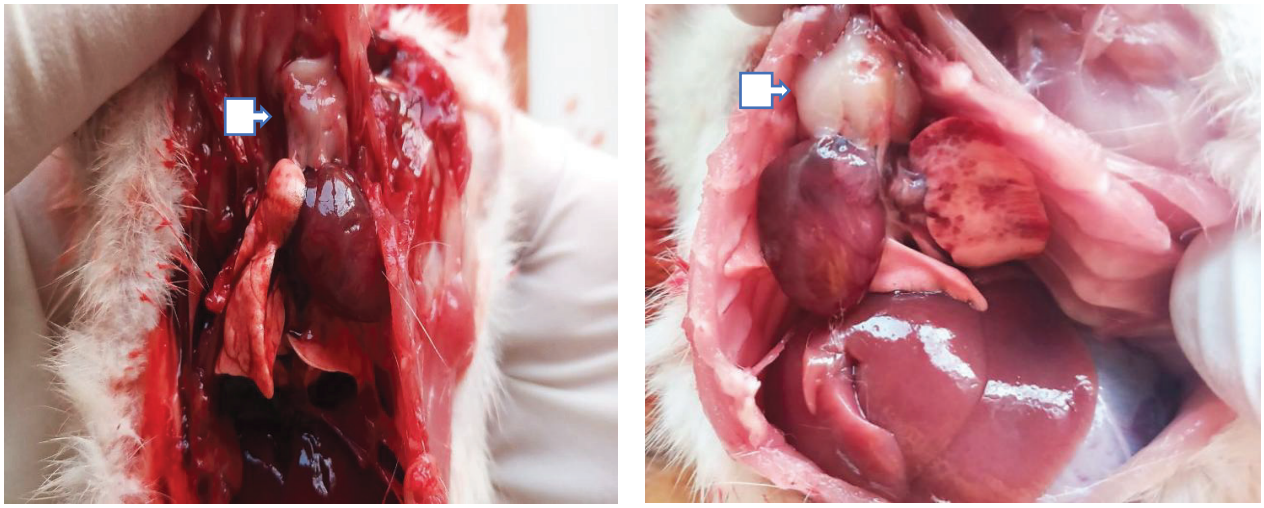
2-гуруҳ – йирингли-яллиғланиш жараёнини граммусбат коклар госпитал штаммлари чақирган оқ зотсиз каламушлар, n=30 (1-асосий гуруҳ);

3-гуруҳ – йирингли-яллиғланиш жараёнини грамманфий бактериялар госпитал штаммлари чақирган оқ зотсиз каламушлар, n=30 (2-асосий гуруҳ).

Олинган натижалар. Макроскопик ва органометрик параметрларни ўрганиш натижасида аниқланишича, йирингли-яллиғланиш жараёни қўзғатувчиларининг таъсирлари бўйича рақамлар жуда ўхшаш бўлганлиги сабабли иккала асосий гуруҳлар кўрсаткичлари умумлаштирилган ҳолатда келтирилди.

Тимуснинг морфологик хусусиятларига батафсил тўхталишдан олдин тажрибага жалб қилинган оқ зотсиз каламушлар ушбу аъзосини анатомик жойлашган жойининг макроскопик кўриниши ўрганилди ва олинган натижалар 1-расм кўринишида келтирилди.

Келтирилган ушбу 1-расмдан кўриниб турибдики, тимус тўш суягининг орқасида жойлашган, зич бириктирувчи тўқима билан қопланган, 2 та палладан иборат. Унинг орқа томонида перикарднинг юқори қисми жойлашгани кўриниб турибди, у ўз навбатида аорта ва ўпка артериясининг бошланғич қисмларини қоплаб турибди, ён томонлардан бўлса медиастенал плевра билан чегараланган. Анатомик кўриниши бўйича меъёрдан оғадиган ҳолатлар кузатилмади. Барча 90 та каламушда тимуснинг анатомик жойлашуви бир хил бўлди.



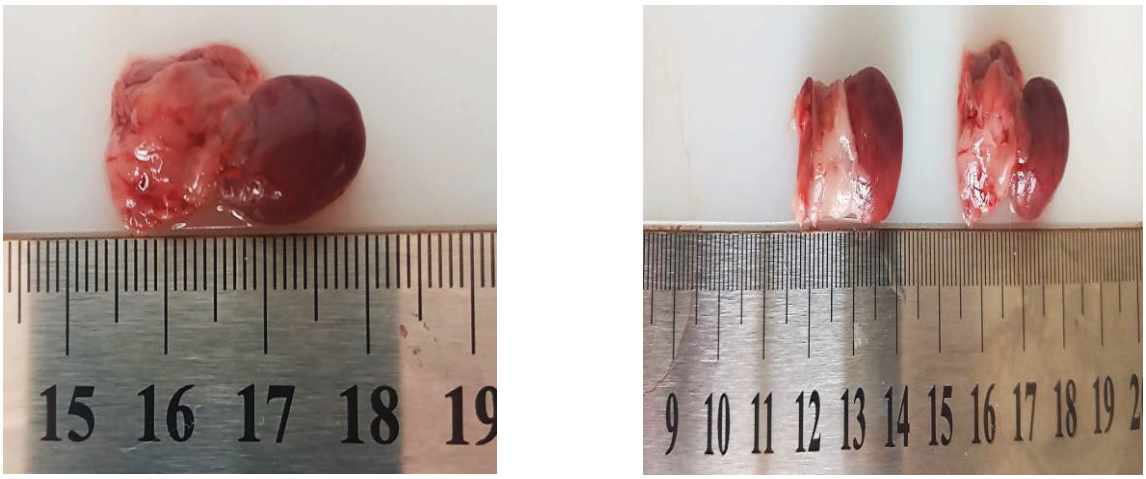
А **Б**

1-расм. **Оқ зотсиз каламуш тимусининг анатомик жойлашган жойини турли нуқталардан (А, Б) макроскопик кўриниши**

Назорат гуруҳига мансуб интакт оқ зотсиз каламушлар (n=20) тимуси бир бири билан бириккан иккита бўлакдане иборат эканлиги аниқланди. Аниқланишича, визуал кузатилганда ўнг бўлаги чап бўлагига нисбатан олдинга томон чиқиб тургани аниқланди (95,0%). Ушлаб кўрилганда юмшоқ консистенцияга экалиги, оқ-сариқ рангдалиги, аниқланди. Ушбу аъзонинг олд томони бўртиб тургани, орқа томони ботиқ ҳосил қилгани (100,0%) кузатилди. Тимус юзасида бўлаклардан иборат структура кузатилди.

Граммусбат кокклар (*Staphylococcus aureus, Staphylococcus rpidermidis*) ва грамманфий бактериялар (*Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa*) этиологик агент бўлган ҳолдаги тажрибавий йирингли-яллиғланиш жараёни чақирилган оқ зотсиз каламушлар (n=60) тимуси макроскопик манзараси ҳам интакт ҳайвонларнинг шу аъзоси параметрларидан айтарли фарқ қилмади. Уларда ҳам юқоридагига ўхшаш маълумотлар кузатилди. Демак, лаборатория ҳайвонлари тимуси макроскопик кўриниши бўйича назорат ва асосий гуруҳларга мануб каламушларда тафовутли ўзгаришлар аниқланмади.

Шу билан бирга тадқиқотга жалб этилган лаборатория ҳайвонлари тимуси органометрик усулда ўрганилди (2-расм).



А **Б**

2-расм. **Тажрибага жалб этилган оқ зотсиз каламуш тимусининг органометрик (А, Б) ўлчамлари**

Унда аъзолар жонсизлантирилган ҳайвонлардан олиниб, миллиметргача белгиси бор чизғичлар ёнида расмга туширилди ҳамда ўлчовлар ўтказилди. Аъзонинг оғирлиги 0,01 г аниқликкача ўлчайдиган JH 03 тарозиси (ХХР) ёрдамида ўлчанди. Бир нечта ракурслардан расмга туширилиб, расмлар ҳамда тимуслар барчасининг ўлчамлари аниқланди, натижалар баённомага ёзиб борилди. Тадқиқот давомида қуйидаги кўрсаткичлар аниқланди: лаборатория ҳайвони оғирлиги (грамм - г), тимуснинг мутлоқ массаси (миллиграм - мг), тимуснинг нисбий массаси (миллиграмм/100 грам - мг/100 г), тимуснинг узунлиги, кенглиги, қалинлиги (миллиметр - мм).

Staphylococcus aureus, Staphylococcus rpidermidis ҳамда *Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa* ларнинг госпитал штаммлари чақирган тажрибавий йирингли-яллиғланиш жараёни таъсирида тимус оғирлигидаги ўзгаришлар даражасининг қиёсий тавсифи 1-жадвалда келтирилди.

1-жадвал.

Тажрибавий йирингли-яллиғланиш жараёни таъсирида тимус массасидаги ўзгаришлар даражасининг қиёсий тавсифи

Параметрлар	Назорат гуруҳи, n=20		Асосий гуруҳлар, n=60	
	1-кун	14-кун	1-кун	14-кун
Ҳайвон вазни, г	172,33±4,59	199,64±6,96* ↑	169,76±5,08	176,87±6,81 ↔
Тимус мутлоқ массаси, мг	242,35±4,67	290,68±3,34* ↑	238,94±6,55	248,99±7,04 ↔
Тимус нисбий массаси, мг/100 г	140,63±3,20	145,60±1,92 ↔	140,75±3,25	140,78±2,74 ↔

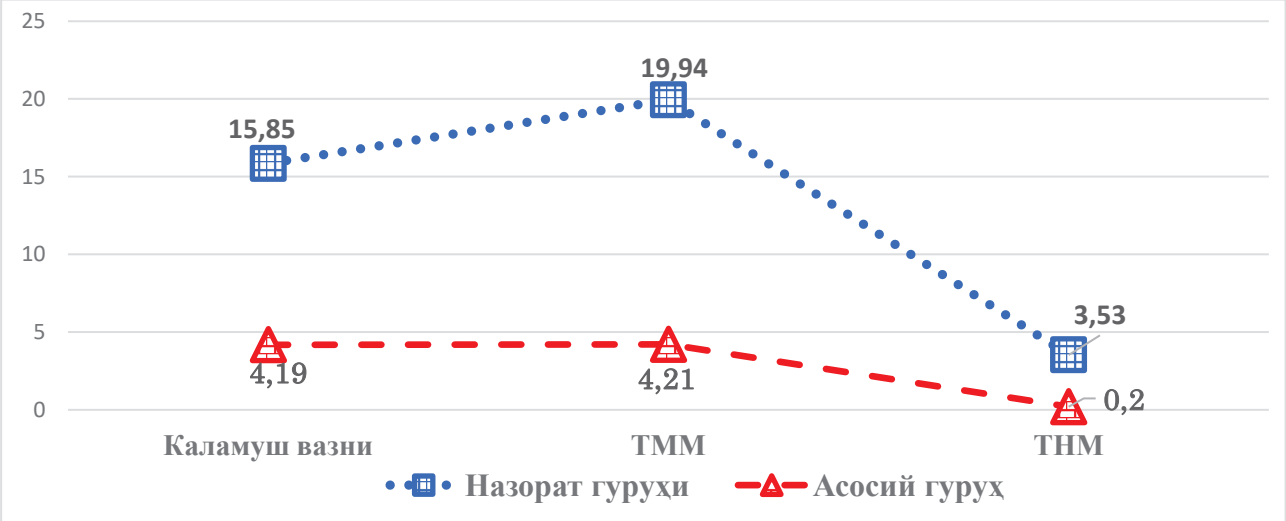
Изоҳ: ** - кунлар орасидаги ишонарли тафовут белгиси; ↑ - ўзгариш йўналиши; ↔ - ишонарли тафовут мавжуд эмас.*

Ушбу 3.1-жадвалдан кўриниб турибдики, ўрганилган параметрлар назорат ва асосий гуруҳларида фарқ қилди. Назорат гуруҳида тажрибанинг охирида, йирингли-яллиғланиш жараёни авж олган вақтда назорат гуруҳи каламушларининг вазни ошди – ўртача 172,33±4,59 г га қарши 199,64±6,96 г (P<0,05), тимуснинг мутлоқ массаси ҳам кўпайиш тенденциясига эга бўлди - 242,35±4,67 мг дан 290,68±3,34 мг гача (P<0,05). Худди шундай ўзгаришлар тимуснинг нисбий массаси ҳисобланганда ҳам кузатилди, олинган натижа ишонарли бўлмаса ҳамки, ўсиш тенденцияси сақланиб қолган – мос равишда 140,63±3,20 мг/100 г га қарши 145,60±1,92 мг/100 г (P>0,05).

Тажриба гуруҳларида олинган натижалар интакт каламушлар кўрсаткичларидан фарқли бўлди. Барча ўрганилган 3 та параметр бўйича ҳам кузатув даври мобайнида ишонарли натижалар олинмади. Тажрибанинг бошида барча параметрлар интактлар даражасида бўлса, кузатув даври охирига келиб улардаги ўзгаришлар минимал даражада бўлди.

Ҳайвонларнинг оғирлиги ошиши меъёр кўрсаткичларига ўхшаш бўлмади - 169,76±5,08 г га қарши 176,87±6,81 г (P>0,05). Тимуснинг мутлоқ массаси ҳам ишонарли равишдаги ошиш тенденциясига эга бўлмай, дастлабки натижадан ишонарсиз даражада кўпайди - мос равишда 238,94±6,55 мг га қарши 248,99±7,04 мг (P>0,05). Шу ўринда тимуснинг нисбий массаси ошмай, дастлабки натижа даражасида қолгани эътиборли ҳолат бўлди (140,75±3,25 мг/100 г га қарши 140,78±2,74 мг/100 г, P>0,05).

Агар олинган фарқларни фоизларда келтирсак, рақамли маълумотлар орасидаги тафовут яққол намоён бўлади (3-расм).



3-расм. **Тажрибада йирингли-яллиғланиш жараёни чақирилгунча ва ундан кейинги каламушлар параметрлари ўзгаришлари даражаси, % (ТММ-тимуснинг мутлоқ массаси, ТНМ-тимуснинг нисбий массаси)**

Келтирилган 3-расмдан кўриниб турибдики, гуруҳлар орасидаги тафовутлар яққол намоён бўлган, каламуш вазни кузатув даври мобайнида назорат гуруҳида 15,85% га ошган бўлса, асосий гуруҳда бу кўпайиш 4,19% ни ташкил этди, шунга хшагш натижалар тимуснинг мутлоқ массаси ва тимуснинг нисбий массалари бўйича олинди. Гуруҳлар бўйича солиштирилган бу рақамлар мос равишда қуйидагича тус олди – 19,9% га қарши 4,21% ҳамда 3,53% га қарши 0,2%.

Шундай қилиб, йирингли-яллиғланиш жараёни чақирилган оқ зотсиз каламушлар тимуси миқдорий кўрсаткичларини ўрганиш шуни кўрсатдики, назорат гуруҳига мансуб ҳайвонларнинг вазни ва тимуснинг мутлоқ массаси кузатув даври мобайнида (14 кун) ишонарли даражада ошган, тимуснинг нисбий массаси ишонарли ошмаган бўлса ҳам, кўрсаткичлар сезиларли фарқ қилган. Асосий гуруҳлар бўйича натижалар интактлар кўрсаткичларидан фарқли бўлди, барча 3 та параметр (ҳайвон вазни, тимуснинг мутлоқ ва нисбий массаси) бўйича ҳам кузатув даври мобайнида ишонарли натижа олинмади. Тажрибанинг бошида барча параметрлар интактлар даражасида бўлса, кузатув даври охирига келиб улардаги ўзгаришлар минимал даражада бўлди. Фоизлар кесимида кўрадиган бўлсак, каламуш вазни назорат гуруҳида 15,85% га ошган бўлса, асосий гуруҳда бу кўпайиш 4,19% ни ташкил этди, шунга ўхшаш натижалар тимуснинг мутлоқ массаси (19,9% га қарши 4,21%) ва тимуснинг нисбий массаси (3,53% га қарши 0,2%) бўйича ҳам аниқланди. Демак, йирингли-яллиғланиш жараёни ҳайвон организмининг бошқа аъзо ва тизимлари қатори унинг тимусига ҳам салбий таъсир қилиши исботланди, бу ҳолат тимуснинг

мутлоқ ва нисбий массалари кўпайишининг сезиларли даражада сустлашиши билан ифодаланди.

Юқоридаги кўрсаткичлар билан бир қаторда тимусга таалуқли бўлган бошқа параметрларнинг ҳам ўзгаришлар даражаси қиёсий ўрганилди. Бунда назорат ва асосий гуруҳ лаборатория ҳайвонларида тимуснинг узунлиги, кенглиги ва қалинлиги ўлчанди ва олинган ўртача рақамлар 2-жадвал кўринишида тақдим этилди.

Ушбу 2-жадвалда келтирилишича, тимуснинг узунлиги, кенглиги ва қалинлиги каби кўрсаткичлар кузатув даври мобайнида, яъни йирингли-яллиғланиш жараёни ривожлангач, 14 кундан кейин ишонарли даражада ўзгармади. Тимуснинг узунлиги назорат гуруҳида кузатув динамикасида мос равишда 15,07±0,18 мм га қарши 15,29±0,16 мм бўлган бўлса (P>0,05), асосий гуруҳда мос равишда 15,01±0,11 мм га қарши 15,06±0,15 мм бўлди (P>0,05).

2-жадвал.

Тажрибавий йирингли-яллиғланиш жараёни таъсирида тимус органометрик кўрсаткичларининг қиёсий тавсифи

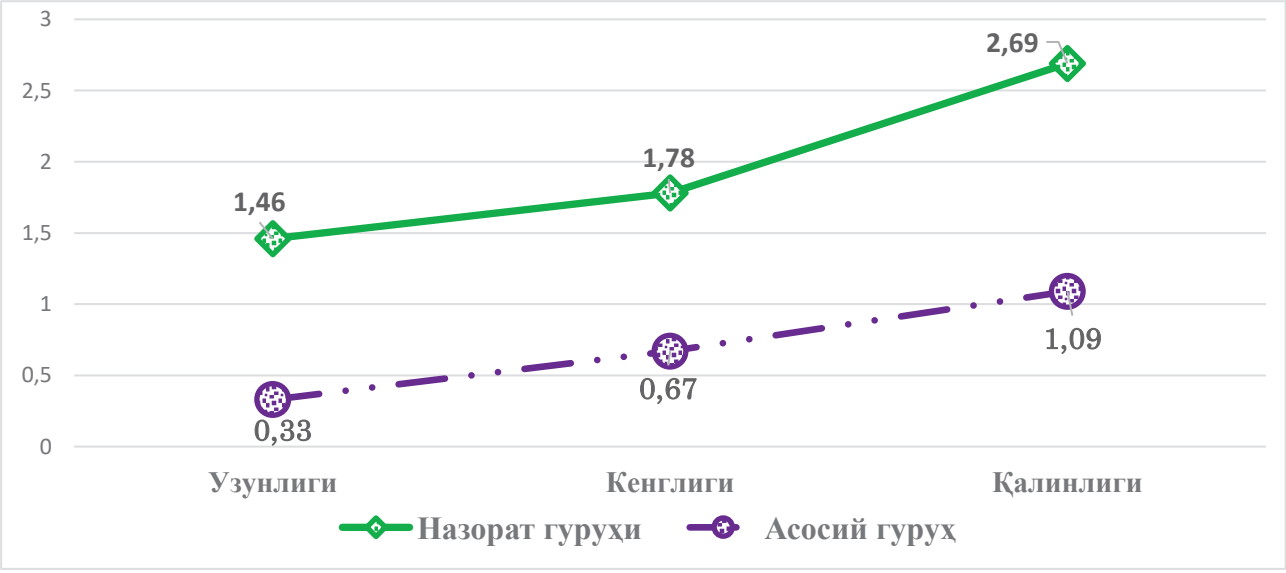
Параметрлар	Назорат гуруҳи, n=20		Асосий гуруҳлар, n=60	
	1-кун	14-кун	1-кун	14-кун
Узунлиги, мм	15,07±0,18	15,29±0,16 ↔	15,01±0,11	15,06±0,15 ↔
Кенглиги. мм	9,00±0,07	9,16±0,09 ↔	8,98±0,04	9,04±0,06 ↔
Қалинлиги, мм	1,86±0,03	1,91±0,06 ↔	1,84±0,06	1,86±0,07 ↔

Изоҳ: ↔ - ишонарли тафовут мавжуд эмас.

Шунга ўхшаш рақамли маълумотлар тимуснинг кенглиги бўйича ҳам олинди – мос равишда гуруҳлар бўйича 9,00±0,07 мм га қарши 9,16±0,09 мм ва 8,98±0,04 мм га қарши 9,04±0,06 мм. Бу ҳолатда ҳам ҳар иккала гуруҳ параметрлари кузатув динамикасида статистик жиҳатдан аҳамиятли даражада ўзгармасдан қолди (P>0,05). Тимуснинг қалинлиги бўйича ҳам параметрлар юқоридагига ўхшаш ўзгаришларга чалингани аниқланди, бунда ҳам натижалар ишонарли даражада тафовутланмади (P>0,05).

Демак, назорат ва асосий гуруҳга мансуб оқ зотсиз каламушлар тимусларининг узунлиги, кенглиги, қалинлиги кузатув даври динамикасида бир биридан ишонарли фарқ қилмади. Ўзгаришлар тенденцияси ва йўналиши ҳар иккала гуруҳда ҳам бир хил бўлгани ҳолда, ўзгаришлар интенсивлиги фарқ қилди. Ушбу интенсивлик назорат гуруҳида асосий гуруҳга нисбатан юқори бўлди. Бу эса ҳайвонлар тимусига йирингли-яллиқланиш жараёни, уни чақирган граммусбат кокклар ва грамманфий бактерияларнинг бевосита таъсири билан боғланди.

Келтирилган рақамларнинг бир биридан фарқларини фоизлар кесимида келтириш тафовутни аниқ кўрсатиб беришини ҳисобга олган ҳолда гуруҳлар бўйича кузатув даври динамикасидаги рақамларнинг бир биридан фарқини фоизлар кесимида келтирдик (4-расм).



4-расм. **Тажрибавий тадқиқотда йирингли-яллиғланиш жараёни чақирилгунча ва ундан кейинги каламушлар тимуси параметрлари ўзгаришлари даражаси, %**

Ушбу 3.4-расмдан кўриниб турибдики, назорат гуруҳидаги ўзгаришлар бўйича рақамлар асосий гуруҳга нисбатан юқорироқ фоизда намоён бўлди. Бу ҳолат тимусга ташқи таъсирларнинг (йирингли-яллиғланиш жараёни, патоген микроорганизмлар) таъсири сифатида талқин этилди.

Хулоса. Шундай қилиб, тажрибавий тадқиқотда лаборатория ҳайвонлари тимуси кўрсаткичларига (узунлиги, кенглиги, қалинлиги) йирингли-яллиғланиш жараёни ва уни чақирган микроорганизмларнинг таъсирини қиёсий ўрганиш шуни кўрсатдики, кузатув даври динамикасида барча кўрсаткичларда ишонарли даражадаги ўзгаришлар аниқланмади, ўзгаришлар тенденцияси ва йўналиши бир хил бўлгани ҳолда ўзгаришлар интенсивлиги назорат гуруҳида юқори бўлди. Бу ҳолат фарқлар фоизи ҳисобланганда яққол намоён бўлди. Назорат ва асосий гуруҳларда фарқлар фоизи мос равишда тимуснинг узунлиги бўйича 1,46% ва 0,33%, тимуснинг кенглиги бўйича 1,78% ва 0,67% ни, тимуснинг қалинлиги бўйича эса 2,69% ва 1,09% ни ташкил этди. Бу ҳолат тимусга ташқи таъсир натижасида унинг органометрик параметридаги ёшга мос ўзгаришлар сустлашганини кўрсатди.

АДАБИЁТЛАР

1. Асфандияров Р.И., Удочкина Л.А., Санджиев С.А. Форма щитовидной железы человека на этапах пре- и постнатального онтогенеза по данным регрессионного анализа // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2007. –Том 6. – № 3. – С. 6–9.
2. Ваш И.Ю. Органометрические показатели тимуса белых крыс, подвергавшихся ингаляционному воздействию формальдегида, и их прогнозирование методом однофакторного линейного регрессионного анализа // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2019. – № 3. – С. 37–41.
3. Кварацхелия А.Г., Клочкова С.В., Никитюк Д.Б., Алексеева Н.Т. Морфологическая характеристика тимуса и селезенки при воздействии факторов различного происхождения // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2016. – Т. 5. – №. 3. – С. 77-83.
4. Косырева А.М., Джалилова Д.Ш., Макарова О.В., Сладкопевцев А.С. Морфофункциональные изменения тимуса и содержание субпопуляций лимфоцитов в крови у самок крыс Вистар с разной устойчивостью к гипоксии при системном воспалительном ответе // Медицинская иммунология. – 2019. – Т. 21. – №. 4. – С. 643-652.
5. Макаров В.Г., Макарова М.Н. Физиологические, биохимические и биометрические показатели нормы экспериментальных животных // СПб.: Изд-во «ЛЕМА». - 2013. - 116 с.
6. Нуралиев Н.А., Бектимиров А.М-Т., Алимова М.Т., Сувонов К.Ж. Правила и методы работы с лабораторными животными при экспериментальных микробиологических и иммунологических исследованиях // Методическое пособие. - Ташкент, 2016. - 34 с.
7. Нуралиева У.М. Развитие дисбиоза кишечника у тимэктомированных лабораторных животных в эксперименте // Журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – №. 8. – С. 160-164.
8. Asadova N.H. Morphofunctional changes of the thymus under the influence of various environmental factors // The American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research. – 2021. – Vol. 3. – N. 09. – P. 102-109.
9. Erofeeva L.M. Structural and functional parameters of the thymus in mice exposed to γ-irradiation after restraint stress // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 2019. – Vol. 167. – N. 4. – P. 529-532.
10. Gulla S., Reddy M.C., Reddy V.C., Chitta S., Bhanoori M., Lomada D. Role of thymus in health and disease // International Reviews of Immunology. – 2023. – Vol. 42. – N. 5. – P. 347-363.
11. Prykhodko O.O. Structural changes in the thymus under the pathogenic factors action // Вісник проблем біології та медицини= Herald of the Problems of Biology and Medicine. – 2023. – Vol. 1. – N. 1. – P. 62.
12. Ruiz Pérez M., Vandenabeele P., Tougaard P. The thymus road to a T cell: migration, selection, and atrophy //Frontiers in Immunology. – 2024. – Vol. 15. – P. 1443910.