



**MORPHOLOGICAL FEATURES OF INTESTINAL LYMPH
FOLLICLES UNDER CONDITIONS OF EXPERIMENTAL
DEHYDRATION**

Elamanova E'zoxon Elamanovna¹

¹Lecturer, Alfraganus University

Rasulov Hamidulla Abdullayevich²

Scientific supervisor: Doctor of Medical Sciences, Professor

²Tashkent State Medical University

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18920076>

ARTICLE INFO

Received: 04th March 2026

Accepted: 08th March 2026

Online: 09th March 2026

KEYWORDS

Dehydration, intestinal lymphoid follicles, Peyer's patches, intestinal immune system, lymphoid tissue, morphology, rat model.

ABSTRACT

Disturbances in water balance in the body significantly affect numerous physiological processes. Under conditions of dehydration, hemoconcentration, microcirculatory disorders, and tissue hypoxia may negatively influence various components of the immune system, particularly gut-associated lymphoid tissues. The intestinal lymphatic system, including Peyer's patches and solitary lymphoid follicles, plays an important role in the formation of local immune responses. The aim of this study was to determine the morphological and morphometric changes in the lymphoid follicles of the small intestine under conditions of experimental dehydration. The study was carried out under laboratory conditions using white rats as an experimental model. In the experimental group of animals, dehydration was induced by restricting fluid intake. The obtained intestinal tissues were examined using histological methods followed by detailed morphological analysis. The results of the study demonstrated that dehydration leads to a decrease in the number of lymphocytes within intestinal lymphoid follicles, alterations in cellular composition, and morphological restructuring of the lymphatic capillary network. In addition, dystrophic and destructive processes in the intestinal wall layers were observed to intensify. The obtained results contribute to a better understanding of structural changes in the intestinal immune system under dehydration conditions and help clarify the pathomorphological mechanisms associated with water deficiency in the organism.

**EKSPERIMENTAL DEGIDRATATSIYA SHAROITIDA ICHAK LIMFA
FOLLIKULARINING MORFOLOGIK XUSUSIYATLARI**

¹Elamanova E'zoxon Elamanovna

¹Alfraganus universiteti o'qituvchisi



²Rasulov Hamidulla Abdullayevich

Ilmiy rahbar: tibbiyot fanlari doktori, professor

²Toshkent davlat tibbiyot universiteti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18920076>

ARTICLE INFO

Received: 04th March 2026

Accepted: 08th March 2026

Online: 09th March 2026

KEYWORDS

Degidratatsiya, ichak limfa follikulalari, Peyer pilakchalari, ichak immun tizimi, limfoid to'qima, morfologiya, kalamush modeli.

ABSTRACT

Organizmدا suv muvozanatining buzilishi ko'plab fiziologik jarayonlarga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Degidratatsiya sharoitida yuzaga keladigan gemokontsentratsiya, mikrotsirkulyator buzilishlar va to'qimalarda gipoksiya immun tizimining turli komponentlariga, xususan ichak bilan bog'liq limfoid to'qimalarga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Ichak limfa tizimi, jumladan Peyer pilakchalari va solitar limfa follikulalari mahalliy immun javobni shakllantirishda muhim rol o'ynaydi. Mazkur tadqiqotning maqsadi eksperimental degidratatsiya sharoitida ingichka ichak limfa follikulalarining morfologik va morfometrik o'zgarishlarini aniqlashdan iborat. Tadqiqot laboratoriya sharoitida oq kalamushlarda o'tkazildi. Eksperimental guruh hayvonlarida degidratatsiya suyuqlik qabulini cheklash orqali modellashtirildi. Olingan ichak to'qimalari gistologik usullar yordamida o'rganildi va morfologik tahlil o'tkazildi. Tadqiqot natijalari degidratatsiya sharoitida ichak limfa follikulalarida limfotsitlar sonining kamayishi, hujayra tarkibining o'zgarishi hamda limfa kapillyar tarmog'ida morfologik qayta tuzilishlar yuzaga kelishini ko'rsatdi. Bundan tashqari, ichak devori qatlamlarida distrofik va destruktiv jarayonlarning kuchayishi kuzatildi. Olingan natijalar degidratatsiya sharoitida ichak immun tizimining strukturaviy o'zgarishlarini aniqlashga yordam beradi hamda suv yetishmovchiligi bilan bog'liq patologik jarayonlarning patomorfologik mexanizmlarini tushunishga xizmat qiladi.

Kirish

Organizmning barqaror faoliyatini ta'minlashda suv-elektrolit muvozanati muhim fiziologik omillardan biri hisoblanadi. Suv metabolik jarayonlar, modda almashinuvi, hujayralararo transport hamda turli fiziologik reaksiyalarning kechishida asosiy rol

o'ynaydi. Suv yetishmovchiligi yoki degidratatsiya holati esa organizmning turli tizimlari faoliyatiga sezilarli darajada salbiy ta'sir ko'rsatadi. Degidratatsiya natijasida gemokontsentratsiya, mikrotsirkulyator buzilishlar, to'qimalarda kislorod yetishmovchiligi hamda metabolik



jarayonlarning izdan chiqishi kuzatiladi. Bunday o'zgarishlar ko'plab organ va tizimlarning strukturaviy hamda funksional holatida morfologik qayta tuzilishlarni yuzaga keltiradi. So'nggi yillarda immun tizimining turli tashqi va ichki omillarga nisbatan adaptatsion javob mexanizmlarini o'rganishga katta e'tibor qaratilmoqda. Bu jarayonda ichak immun tizimi alohida ahamiyatga ega. Ichak nafaqat ovqat hazm qilish tizimining muhim qismi, balki organizmning eng katta immun organlaridan biri ham hisoblanadi. Ichak shilliq qavatida joylashgan limfoid tuzilmalar majmuasi ichak bilan bog'liq limfoid to'qima — GALT (gut-associated lymphoid tissue) tizimini tashkil etadi. Ushbu tizim organizmning mahalliy immun himoyasini ta'minlashda asosiy rol o'ynaydi. GALT tizimining asosiy strukturaviy komponentlari sifatida Peyer pilakchalari, solitar limfa follikulalari, limfotsitlar to'plamlari hamda limfa kapillyar tarmog'i ko'rsatiladi. Peyer pilakchalari va solitar limfa follikulalari ichak shilliq qavatida joylashgan bo'lib, ular antigenlarni tanib olish, immun javobni shakllantirish hamda patogen mikroorganizmlarga qarshi himoya reaksiyalarini amalga oshirishda muhim rol o'ynaydi. Ushbu tuzilmalar limfotsitlar, plazma hujayralari, makrofaglar hamda boshqa immun hujayralar bilan boy bo'lib, ular orqali ichak shilliq qavati immun gomeostazi saqlab turiladi. Turli ilmiy tadqiqotlarda stress omillari, gipoksiya, infeksiyalar, metabolik buzilishlar hamda boshqa patologik jarayonlarning ichak immun tizimiga ta'siri keng o'rganilgan. Biroq organizmda suv yetishmovchiligi yuzaga kelganda ichak

limfoid tuzilmalarida qanday morfologik o'zgarishlar sodir bo'lishi masalasi yetarlicha o'rganilmagan. Degidratatsiya organizmda gemodinamik va metabolik jarayonlarning buzilishiga olib kelishi bilan birga, immun tizimining funksional holatiga ham sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin. Degidratatsiya sharoitida limfotsitlar proliferatsiyasi, hujayra differensiyalanishi hamda limfa kapillyar tarmog'ining strukturaviy holatida o'zgarishlar yuzaga kelishi mumkin. Bu jarayonlar natijasida ichak shilliq qavatining baryer funksiyasi susayadi va mahalliy immun javob mexanizmlari izdan chiqadi. Bundan tashqari, suv yetishmovchiligi ichak devorining turli qatlamlarida distrofik va destruktiv jarayonlarning rivojlanishiga sabab bo'lishi mumkin. Shunga qaramay, hozirgi kungacha eksperimental degidratatsiya sharoitida ichak limfa follikulalarining morfologik qayta tuzilishi, hujayraviy tarkibining dinamik o'zgarishlari hamda limfa tarmog'ining morfometrik xususiyatlari bo'yicha tizimli ilmiy tadqiqotlar yetarli darajada olib borilmagan. Ayniqsa Peyer pilakchalari va solitar limfa follikulalarida yuzaga keladigan morfologik o'zgarishlarning bosqichma-bosqich rivojlanish mexanizmlarini aniqlash zamonaviy morfologiya fanining dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi. Eksperimental modellar yordamida ichak limfa tizimida yuzaga keladigan o'zgarishlarni o'rganish immun tizimining adaptatsion mexanizmlarini chuqurroq tushunishga imkon beradi. Bundan tashqari, bunday tadqiqotlar suv yetishmovchiligi bilan bog'liq patologik jarayonlarning patomorfologik asoslarini aniqlashga



xizmat qiladi. Ushbu yo'nalishda olib boriladigan ilmiy izlanishlar gastroenterologiya, immunologiya va morfologiya fanlari rivojiga muhim hissa qo'shadi. Shu munosabat bilan eksperimental degidratatsiya sharoitida ichak limfa follikulalarining morfologik xususiyatlarini o'rganish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb masala hisoblanadi.

Tadqiqot materiallari va usullari

Mazkur tadqiqot eksperimental morfologik tadqiqot sifatida laboratoriya sharoitida o'tkazildi. Tadqiqot obyekti sifatida vivariy sharoitida saqlangan laboratoriya oq kalamushlari tanlandi. Tajribada bir xil yosh va fiziologik holatga ega bo'lgan, o'rtacha tana vazni 180–220 g bo'lgan 2 oylik 15 ta oq zotsiz kalamushlardan foydalanildi. Hayvonlar standart vivariy sharoitida, bir xil ratsion va muhitda parvarish qilindi. Tadqiqot davomida hayvonlar ikki guruhga ajratildi: nazorat va eksperimental guruhlar. Nazorat guruhiga 5 ta kalamush kiritilib, ular tajriba davomida standart oziqlanish va suv bilan ta'minlangan holda saqlandi. Eksperimental guruh esa 10 ta kalamushdan iborat bo'lib, ularda eksperimental degidratatsiya modeli hosil qilindi. Degidratatsiya suyuqlik qabulini cheklash orqali modellashtirildi va tajriba 6–10 kun davomida olib borildi. Tajriba yakunida hayvonlar umumqabul qilingan bioetik me'yorlarga rioya qilgan holda eksperimentdan chiqarildi va ularning ingichka ichaklari morfologik tadqiqot uchun olindi. Olingan to'qima namunalar standart gistologik usullar asosida qayta ishlanib, 10% formalin eritmasida fiksatsiya qilindi. Keyinchalik namunalar parafin bloklarga joylashtirildi va mikrotom

yordamida 5–7 mkm qalinlikdagi kesmalar tayyorlandi. Tayyorlangan gistologik preparatlar gematoksilin-eozin usuli yordamida bo'yaldi. Zaruratga qarab ayrim preparatlar qo'shimcha gistologik bo'yoqlar bilan ham bo'yali, ichak devori qatlamlarining morfologik holati yanada aniqroq o'rganildi. Morfologik tahlil yorug'lik mikroskopi yordamida amalga oshirildi. Tadqiqot davomida ingichka ichakning asosiy immun tuzilmalari hisoblangan Peyer pilakchalari hamda solitar limfa follikulalarining morfologik tuzilishi batafsil o'rganildi. Bunda limfoid to'qimaning umumiy tuzilishi, limfotsitlar zichligi, germinativ markazlarning rivojlanish darajasi hamda hujayra tarkibidagi o'zgarishlar baholandi. Bundan tashqari, limfa kapillyar tarmog'ining morfologik xususiyatlari ham o'rganildi. Limfa kapillyarlari zichligi, ularning joylashish xususiyatlari hamda ichak devorining turli qatlamlarida kuzatiladigan morfologik o'zgarishlar morfometrik usullar yordamida tahlil qilindi. Morfometrik ko'rsatkichlar birlik maydon hisobida aniqlanib, hujayra populyatsiyalarining nisbiy va mutlaq miqdori baholandi. Tadqiqot davomida ichak devorining asosiy qatlamlari — shilliq qavat (mukoza), shilliq osti qavati (submukoza) hamda lamina propriyada yuzaga keladigan morfologik o'zgarishlar ham tahlil qilindi. Ayniqsa, degidratatsiya sharoitida kuzatiladigan distrofik va destruktiv jarayonlarga alohida e'tibor qaratildi. Olingan natijalar statistik jihatdan qayta ishlanib, nazorat va eksperimental guruhlar o'rtasidagi farqlar ishonchlilik darajasi asosida baholandi. Statistik tahlil natijalari



degidratatsiya sharoitida ichak limfa follikulalarida yuzaga keladigan morfologik o'zgarishlarni ilmiy asosda baholash imkonini berdi.

Tadqiqot natijalari

Eksperimental degidratatsiya sharoitida o'tkazilgan morfologik tadqiqotlar natijasida ingichka ichakning limfoid tuzilmalarida sezilarli strukturaviy o'zgarishlar aniqladi. Ayniqsa Peyer pilakchalari va solitar limfa follikulalarining morfologik tuzilishi, hujayraviy tarkibi hamda limfa kapillyar tarmog'ining zichligida muhim farqlar kuzatildi. Nazorat guruhidagi hayvonlarda ichak limfoid tuzilmalari aniq chegaralangan, limfotsitlarga boy hamda germinativ markazlari yaxshi rivojlangan holda kuzatildi. Limfa follikulalarida limfotsitlar, plazma hujayralari va makrofaglarining muvozanatli joylashuvi aniqlandi. Ichak devori qatlamlari normal morfologik tuzilishga ega bo'lib, limfa kapillyar tarmog'i bir tekis joylashganligi kuzatildi. Eksperimental degidratatsiya sharoitida esa ichak limfa follikulalarining strukturaviy tashkil topishida sezilarli o'zgarishlar qayd etildi. Peyer

pilakchalarida limfotsitlar sonining kamayishi, germinativ markazlarning kichrayishi hamda limfoid to'qimaning zichligining pasayishi kuzatildi. Ayrim hollarda limfa follikulalarida hujayraviy tarkibning notekis joylashuvi ham aniqladi. Shuningdek, solitar limfa follikulalarida ham hujayraviy tarkibning o'zgarishi kuzatildi. Limfotsitlar sonining kamayishi bilan bir qatorda makrofag va mast hujayralar sonining nisbatan ortishi qayd etildi. Bu esa degidratatsiya sharoitida ichak immun tizimining kompensator mexanizmlarini ko'rsatishi mumkin. Degidratatsiya sharoitida ichak devorining shilliq qavati hamda lamina propria qatlamlarida distrofik o'zgarishlar kuzatildi. Ayrim hududlarda epitelial hujayralarning shishishi, stromada esa mikrotsirkulyatsiya buzilishlari belgilari aniqladi. Limfa kapillyar tarmog'ining zichligi ham nazorat guruhiga nisbatan sezilarli darajada kamayganligi qayd etildi.

Jadval 1

Eksperimental degidratatsiya sharoitida ichak limfa follikulalarining morfometrik ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	Nazorat guruhi	Eksperimental guruh
Limfa follikulasi diametri (mkm)	420 ± 18	355 ± 15
Limfotsitlar zichligi (1 mm² da)	820 ± 25	610 ± 20
Makrofaglar ulushi (%)	8 ± 1.2	14 ± 1.6
Plazma hujayralari (%)	6 ± 0.8	10 ± 1.1
Limfa kapillyarlari zichligi	1.8 ± 0.2	1.2 ± 0.1

Jadval natijalari shuni ko'rsatadiki, eksperimental degidratatsiya sharoitida limfa follikulalarining diametri va

limfotsitlar zichligi sezilarli darajada kamaygan. Shu bilan birga, makrofag va

plazma hujayralar ulushining ortishi kuzatilgan.

Diagramma 1. Limfotsitlar zichligining guruhlar bo'yicha taqqoslanishi

Diagrammada nazorat va eksperimental guruhlardagi limfotsitlar zichligi ko'rsatkichlari solishtiriladi. Limfotsitlar zichligi (1 mm^2)

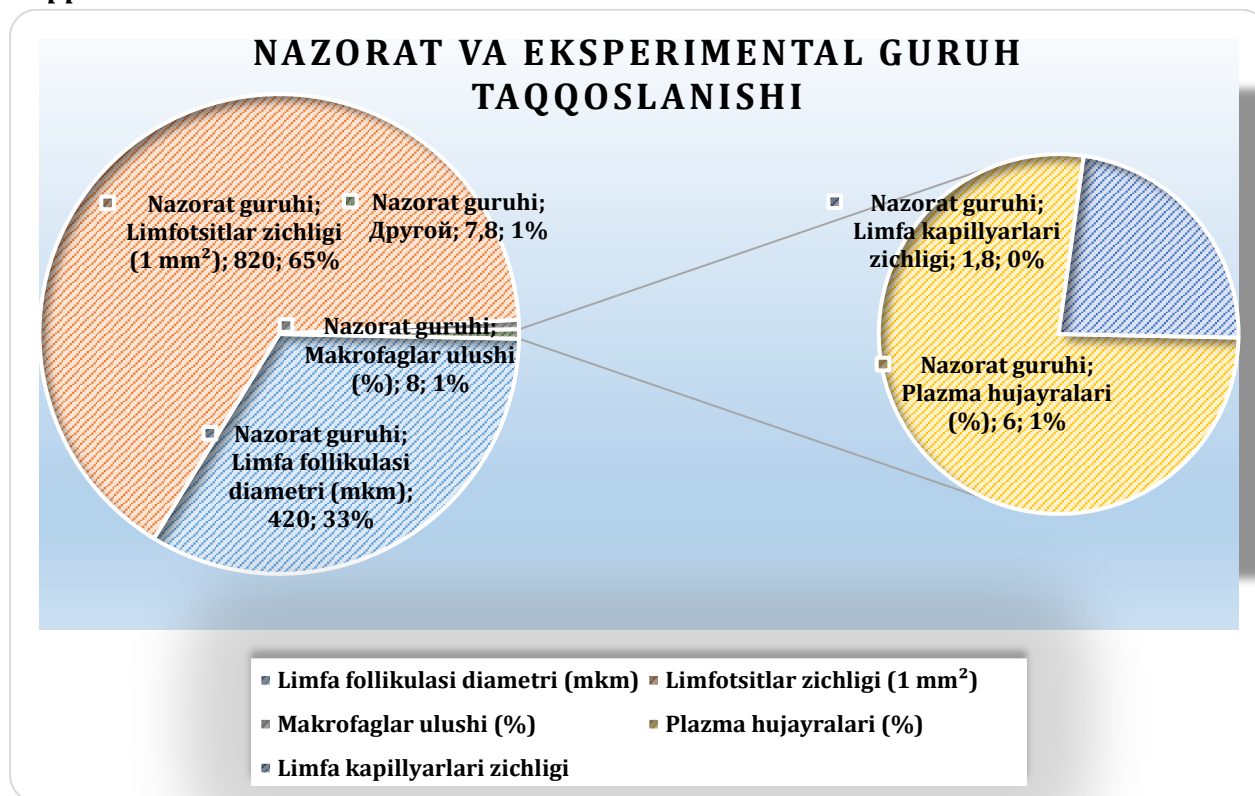


Diagramma natijalariga ko'ra, dehidratatsiya sharoitida limfotsitlar zichligi taxminan **25-30 % ga kamayganligi** kuzatiladi. Bu esa ichak limfa follikulalarining immun faoliyati pasayishini ko'rsatadi.

Natijalar muhokamasi

Ushbu tadqiqot natijalari eksperimental dehidratatsiya sharoitida ichak limfa tizimida sezilarli morfologik o'zgarishlar yuzaga kelishini ko'rsatdi. Olingan ma'lumotlarga ko'ra, dehidratatsiya sharoitida ichakning limfoid tuzilmalarida, xususan Peyer pilakchalari va solitar limfa follikulalarida hujayraviy tarkib hamda strukturaviy tashkil topishda muhim o'zgarishlar kuzatildi. Tadqiqot natijalari limfotsitlar zichligining nazorat guruhiga

nisbatan sezilarli darajada kamayganini ko'rsatdi. Bu holat suv yetishmovchiligi sharoitida immun hujayralar proliferatsiyasi va differensiyalanish jarayonlarining susayishi bilan izohlanishi mumkin. Limfotsitlar populyatsiyasining kamayishi ichak shilliq qavatining immun himoya mexanizmlarining pasayishiga olib keladi. Shuningdek, tadqiqot davomida makrofaglar va plazma hujayralari ulushining ortishi kuzatildi. Bu holat organizmda kompensator himoya reaksiyalarining faollashganligini ko'rsatishi mumkin. Makrofaglar to'qimalarda yuzaga keladigan distrofik va destruktiv jarayonlarni bartaraf etishda muhim rol o'ynaydi. Shu sababli dehidratatsiya sharoitida ularning



sonining ortishi organizmning adaptatsion javob mexanizmlaridan biri sifatida qaralishi mumkin.

Peyer pilakchalari va solitar limfa follikularining morfologik tuzilishida kuzatilgan o'zgarishlar ichak immun tizimining funksional holatiga ham ta'sir ko'rsatadi. Germinativ markazlarning kichrayishi hamda limfoid to'qima zichligining kamayishi immun hujayralarning proliferativ faolligining pasayganligini ko'rsatadi. Bu esa ichakning mahalliy immun himoya tizimining zaiflashishiga sabab bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, dehidratatsiya sharoitida ichak devorining turli qatlamlarida distrofik o'zgarishlar ham aniqladi. Epitelial hujayralarda shishish jarayonlari, stromada esa mikrotsirkulyatsiya buzilishlari kuzatildi. Bu holat dehidratatsiya natijasida organizmda yuzaga keladigan gemokontsentratsiya hamda to'qimalarda kislorod yetishmovchiligi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Ichak limfa kapillyar tarmog'ining zichligida kuzatilgan o'zgarishlar ham dehidratatsiya sharoitida limfa tizimining funksional faolligi pasayganini ko'rsatadi. Limfa kapillyar tarmog'ining zichligi kamayishi to'qimalarda suyuqlik almashinuvining buzilishiga hamda immun hujayralar migratsiyasining cheklanishiga olib kelishi mumkin. Adabiyot ma'lumotlariga ko'ra, organizmda turli stress omillari, jumladan gipoksiya va metabolik buzilishlar ham ichak limfoid tuzilmalarida morfologik o'zgarishlarni yuzaga keltiradi. Bizning tadqiqot natijalarimiz ham ushbu ilmiy ma'lumotlarni tasdiqlaydi va dehidratatsiya ichak immun tizimining

strukturaviy tashkil topishiga sezilarli ta'sir ko'rsatishini ko'rsatadi. Shunday qilib, olingan natijalar dehidratatsiya sharoitida ichak limfa tizimining adaptatsion hamda patologik qayta tuzilish jarayonlarini aniqlashga imkon beradi. Ushbu o'zgarishlar ichak immun tizimining funksional faoliyatiga ta'sir ko'rsatishi mumkin va bu jarayonlarni chuqur o'rganish kelgusida gastroenterologiya hamda immunologiya sohalarida muhim ilmiy ahamiyatga ega bo'lishi mumkin.

Xulosa

O'tkazilgan eksperimental tadqiqot natijalari dehidratatsiya sharoitida ingichka ichakning limfoid tuzilmalarida muhim morfologik o'zgarishlar yuzaga kelishini ko'rsatdi. Xususan, Peyer pilakchalari va solitar limfa follikularining strukturaviy tashkil topishida hamda hujayraviy tarkibida sezilarli qayta tuzilishlar kuzatildi. Tadqiqot davomida eksperimental dehidratatsiya sharoitida limfotsitlar zichligining nazorat guruhiga nisbatan kamayishi aniqladi. Bu holat ichak shilliq qavatining immun himoya mexanizmlarining susayishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Shu bilan birga, makrofaglar va plazma hujayralari ulushining ortishi organizmning kompensator va adaptatsion reaksiyalarini ko'rsatadi. Bundan tashqari, dehidratatsiya sharoitida ichak devorining turli qatlamlarida distrofik o'zgarishlar kuzatildi. Epitelial hujayralarda shishish jarayonlari, stromada esa mikrotsirkulyatsiya buzilishlari aniqlanib, bu holatlar suv yetishmovchiligi sharoitida to'qimalarda gipoksik jarayonlarning rivojlanishi bilan izohlanishi mumkin. Limfa kapillyar



tarmog'ining morfometrik ko'rsatkichlari ham eksperimental guruhda sezilarli darajada o'zgargani kuzatildi. Limfa kapillyarlarining zichligi kamayishi ichak limfa tizimining funksional faolligi pasayganligini ko'rsatadi. Shunday qilib, eksperimental degidratatsiya sharoitida ichak limfa follikulalarining morfologik holatida yuzaga keladigan o'zgarishlar ichak immun tizimining strukturaviy va funksional qayta tuzilishi bilan bog'liq ekanligi aniqlandi. Olingan natijalar

ichak immun tizimining adaptatsion mexanizmlarini tushunishda hamda suv yetishmovchiligi bilan bog'liq patologik jarayonlarning patomorfologik asoslarini aniqlashda muhim ilmiy ahamiyatga ega. Mazkur tadqiqot natijalari kelgusida degidratatsiyaning ichak immun tizimiga ta'sirini yanada chuqurroq o'rganish hamda gastroenterologiya va morfologiya sohalarida yangi ilmiy izlanishlar olib borish uchun asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

References:

1. Brandtzaeg P. Function of mucosa-associated lymphoid tissue in antibody formation. *Immunological Investigations*. 2010;39(4-5):303-355.
2. Mowat A.M., Agace W.W. Regional specialization within the intestinal immune system. *Nature Reviews Immunology*. 2014;14(10):667-685.
3. Kato S., Tsuruta T., Akiba Y. Intestinal immune responses and organization of lymphoid tissue in the gut. *Journal of Gastroenterology*. 2016;51(5):473-484.
4. Guseinov A.G., Aliev R.M., Magomedov M.A. Morphological changes of the intestine under various stress factors. *Morfologiya*. 2008;133(4):45-49.
5. Abdullaev H.A., Rasulov H.A. Morfologiya limfaticeskoy sistemy kishhechnika. – Tashkent: Meditsina, 2015. – 220 p.
6. Pabst O. New concepts in the generation and functions of IgA. *Nature Reviews Immunology*. 2012;12(12):821-832.
7. Macpherson A.J., McCoy K.D., Johansen F.E., Brandtzaeg P. The immune geography of IgA induction and function. *Mucosal Immunology*. 2008;1(1):11-22.
8. Neutra M.R., Kozlowski P.A. Mucosal vaccines: the promise and the challenge. *Nature Reviews Immunology*. 2006;6(2):148-158.
9. Ramasamy R., Subramanian S. Structural organization of Peyer's patches and their role in mucosal immunity. *International Journal of Morphology*. 2018;36(3):1001-1007.
10. Santos J., Yang P.C., Söderholm J.D., Benjamin M., Perdue M.H. Role of mast cells in intestinal immune responses. *Gut*. 2001;48(4):546-552.