



Бахронов Санжар Тулкинович, Баймурадов Равшан Раджабович
Бухарский государственный медицинский институт, Республика Узбекистан, г. Бухара

ИНГИЧКА ИЧАК ИММУН ТИЗИМИНИНГ МОРФОЛОГИЯСИ: НОРМАДАН ПАТОЛОГИЯГА

Бахронов Санжар Тулкинович, Баймурадов Равшан Раджабович
Бухоро давлат тиббиёт институти, Ўзбекистон Республикаси, Бухоро ш.

MORPHOLOGY OF THE IMMUNE SYSTEM OF THE SMALL INTESTINE: FROM NORM TO PATHOLOGY

Bahronov Sanjar Tulkinovich, Baimuradov Ravshan Radjabovich
Bukhara State Medical Institute, Republic of Uzbekistan, Bukhara

e-mail: ravshan_baymuradov@bsmi.uz

Резюме. Бутун организмнинг лимфойд тизимида овқат ҳазм қилиш тизимининг лимфойд тузилмалари, айниқса ингичка ичак муҳим аҳамиятга эга. Ташқи муҳитнинг кўплаб моддалари ва агентлари, шунингдек, бутун организмнинг фаолиятига таъсир қилувчи омиллар билан доимий ўзаро таъсирда бўлган ингичка ичак кўплаб зарур функциялари билан овқат ҳазм қилиш органлари орасида асосий ўринни эгаллайди. Шунга асосланиб, турли хил тадқиқотлар учун ингичка ичакнинг лимфойд тўқималарининг тузилишини ўрганиш муҳимдир.

Калим сўзлар: ингичка ичак, морфология, лимфойд тўқималар.

Abstract. The lymphoid structures of the digestive system, especially the small intestine, have an impressive significance in the lymphoid system of the body as a whole. Constantly interacting with many substances and agents of the external environment, as well as factors affecting the functioning of the whole organism, the small intestine plays a key role among the digestive organs with its numerous necessary functions. Based on this, it is important to study the structure of the lymphoid tissue of the small intestine for various studies.

Keywords: small intestine, morphology, lymphoid tissue.

Воздействие неблагоприятных экологических и антропогенных факторов вызывает усиление мобилизации всех систем, обеспечивающих гомеостаз организма [1]. Продолжительность такого воздействия нередко приводит к структурно-функциональным изменениям органов, снижению общей резистентности и развитию заболеваний, особенно у беременных животных, нарушению внутриутробного развития плода, повышению смертности новорожденных. Большое значение имеет объективная характеристика жизнеспособности животных на разных этапах онтогенеза [2]

На момент рождения тонкий кишечник человека морфологически и биохимически более зрелый, чем у других млекопитающих. Однако интересно, что поскольку грызуны рождаются на более незрелой стадии, чем люди, по крайней мере часть ферментативного созревания мембраны щеточной каймы (ВВМ), которое происходит пренатальное у людей, у грызунов происходит только после рождения. Это делает грызуна полезной моделью для лучшего понимания процесса созревания кишечника, который происходит у недоношенных детей [3].

Зрелость тонкого кишечника отражает длительность гестационного периода, при этом развитие тонкого кишечника человека в основном завершается внутриутробно к концу первого триместра [4]. Несмотря на временные различия в онтогенезе тонкого кишечника между видами, процессы, вовлеченные в развитие тонкого кишечника, остаются схожими. Таким образом, кишечник человека проходит через каждую из стадий, которые происходят у грызунов, поэтому исследования на животных могут быть использованы для лучшего понимания развития кишечника человека.

Развитие тонкого кишечника состоит из трех стадий: [5] морфогенез и пролиферация клеток, [6] дифференциация клеток и [7] функциональное созревание [8]. Гастрюляция — это процесс, посредством которого формируется примитивная кишечная трубка. Она состоит из энтодермы, предшественника эпителиальной выстилки желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), окруженной мезенхимой. У людей этот процесс начинается на третьей неделе беременности [7].

У эмбриона система ЖКТ является одной из первых, которая поляризуется, формируя вход и выход в системы вдоль передней и задней оси. Затем проис-

ходит переход в столбчатый эпителий с развитием поляризованных энтероцитов и образованием BBM и базолатеральной мембраны (BLM) энтероцита. Образование зарождающихся ворсинок и микроворсинок происходит одновременно, при этом вдоль ворсинок обнаруживается клеточная пролиферация. У людей формирование ворсинок начинается на 9-10 неделе беременности и продолжается в краниально-каудальном направлении [7]. Формирование ворсинок и микроворсинок объясняет приблизительно 100 000-кратное увеличение площади поверхности кишечника, наблюдаемое с начала первого триместра до рождения [9].

Затем у людей происходит развитие кишечных крипт, но у грызунов крипты не развиваются до рождения [10]. У плода человека и новорожденной крысы в проксимальном отделе толстой кишки имеются транзиторные ворсинчатые структуры со свойствами, аналогичными энтероцитам, включая экспрессию ферментов и транспортеров BBM [11,12,13].

Клетки слизистой оболочки кишечника (антагонисты, энтероэндокринные клетки, клетки Панета и бокаловидные клетки) компартментализованы в единице крипта-ворсинка. Все четыре дифференцированных типа клеток слизистой оболочки кишечника происходят из одной или нескольких мультипотентных стволовых клеток, расположенных в каждой кишечной крипте [14]. По мере того, как клетки перемещаются из крипты и вверх по ворсинке или глубже в крипты, дифференциация происходит, поскольку потомство популяции транзитных клеток мигрирует вертикально связанными полосами [15].

В мышиных моделях некротизирующего энтероколита (НЭК) [16] предвоспалительный фактор транскрипции NF- κ B опосредует это повреждение кишечника в результате того, что фактор активации тромбоцитов (PAF) преобразует p105 в p50. P50 дополнительно повышает уровень провоспалительных цитокинов, что приводит к системной воспалительной реакции и острому повреждению кишечника [17].

Помимо энтероцитов, развиваются еще четыре типа клеток слизистой оболочки тонкого кишечника: бокаловидные клетки, энтероэндокринные клетки, клетки Панета и М-клетки. М-клетки связаны с пейеровыми бляшками и обнаруживаются на 17 неделе беременности. В кишечнике человека все типы эпителиальных клеток, которые, как известно, встречаются у взрослых, присутствуют к концу первого триместра [18]. Кишечный эпителий способен поддерживать программы дифференциации каждой линии в зависимости от расположения клеток вдоль градиентов крипта-ворсинка и проксимально-дистального [19,20,21].

Регуляция развития ЖКТ сложна и включает множество факторов роста и транскрипции. Уровень кортизона в крови плода человека увеличивается на поздних стадиях беременности [21]. Кортикостерон (глюкокортикоид, похожий на кортизол) считается основным фактором, участвующим в созревании тонкого кишечника крыс [22,23].

Исследования, изучающие развитие тонкого кишечника плода человека, ксенотрансплантированного мышам SCID, показывают, что трансплантированный кишечник обычно подвергается дифференциации в отсутствие люминальных и гормональных факторов

[24,25]. Это открытие, в сочетании с наблюдением, что формирование ворсинок у грызунов является автономным, предполагает, что развитие кишечника может быть «жестко заданным», т. е. регулироваться в основном внутренними факторами, а внешние факторы играют лишь второстепенную роль.

В современной гастроэнтерологии эффективная гистологическая диагностика требует детального знания нормального строения слизистой оболочки, особенностей нарушения и восстановления ее эпителиального пласта в различных отделах желудочно-кишечного тракта [26].

Ведущие специалисты-морфологи подчеркивают, что наиболее точный диагноз при гастроэнтерологической патологии может быть дан только после морфологического исследования, которое позволяет с объективных позиций и морфометрической точностью установить наличие и характер структурных изменений направленности регенераторного процесса. Знание нормальной структуры является предпосылкой успешного анализа патогенеза заболеваний тонкой кишки [27].

Слизистая оболочка тонкой кишки также как и всего пищеварительного тракта, является многокомпонентной системой и представлена эпителием, собственной и мышечной пластинкой. В кишечных ворсинках, представляющих собой выпячивания слизистой оболочки тонкой кишки, также определяются три тканевые системы. В различных отделах тонкой кишки присутствует лимфоидная ткань, а максимальное ее накопление в подвздошной кишке усложняет многокомпонентность структурной организации [26].

В тонкой кишке происходят основные и завершающие процессы пищеварения, заканчивающиеся всасыванием продуктов переваривания. В процессе всасывания вещества, поступающие извне, подвергаются в стенке кишечника иммунному контролю, что обуславливает формирование повышенного числа солитарных лимфоидных фолликулов и пейеровых бляшек [28,29,30,31]. Лимфоидные образования в слизистой оболочке тонкой кишки имеют ряд особенностей, их строение и иммунологическая функция соответствуют физиологическому назначению тонкой кишки, где лимфоидная ткань находится в тесном контакте с микробным и антигенным материалом [32,33,34].

Однако в современной литературе очень мало работ, где слизистая оболочка кишечника рассматривалась бы как единая система взаимозависимых тканей. Особенности исходного уровня слизистой оболочки тонкой кишки и особенно подвздошной при изучении в сравнительном аспекте лимфоидно-ассоциированных участков и зон с типичной архитектоникой до сих пор остаются нераскрытыми, что создает трудности в анализе изменений при воспалительном процессе. В имеющихся исследованиях представлены или суммарная морфометрическая оценка эпителия и клеточный состав собственной пластинки неизменной слизистой оболочки двенадцатиперстной [35,36,37,38] и подвздошной кишки [39] или характеристика их лимфоидных образований [40,41,42,43,44,45,46,47] и лимфоидных

образований других отделов желудочно-кишечного тракта [48,49,50,51,52,53,54].

Структурно-функциональной единицей обновления, дифференцировки и поддержания целостности эпителия в тонкой кишке является система «ворсинка - крипта» [55,56]. Гомеостаз тканей обеспечивается равновесием между новообразованием клеток - митозом и их гибелью - апоптозом [44,51,56,57]. Апоптоз, как сложный, тонко регулируемый активный процесс программированной гибели отдельных клеток без повреждения соседних, уравнивает их новообразование [58,59]. Сложный баланс клеточной пролиферации в криптах и дифференцировка мигрирующих клеток эпителия ворсинок при физиологических условиях в лимфоидно-ассоциированных участках тонкой кишки в системном освещении остается не изученным.

Большинство исследователей сосредоточили свое внимание на изучении одного звена межтканевых соотношений лимфоидно-ассоциированных участков преимущественно с иммунологическими позициями [42,43,44,45,46,47,60]. В единичных работах затронуты лимфо-соединительнотканые соотношения [34,61].

Влияние лимфоидных образований на гистоархитектонику слизистой оболочки и состояние мышечной ткани в разных отделах слизистой оболочки совсем выпадает из поля зрения исследователей. Система переваривания занимает важное место во взаимодействиях организма с окружающей средой. Различные вещества, входящие в состав пищи, оказывают влияние на слизистую оболочку органов системы пищеварения. Слизистая оболочка и подслизистая основа, имеющие свои лимфоидные образования, являются частями периферического отдела иммунной системы [62].

Одним из главных иммунных органов человека является кишечник [31,63]. Лимфоидная ткань тонкого кишечника, составляющая четверть всей иммунной системы, — первоочередной элемент защиты иммунитета пищеварительного тракта. Также сюда включены лимфоидные узелки тонкого кишечника [64,65].

Согласно современным представлениям, тонкая кишка осуществляет пищеварительнотранспортную, экзо- и эндокринную, иммунную, моторно-эвакуаторную функции. Этот широкий диапазон функциональной деятельности органа определяет пристальное внимание и постоянно возрастающий интерес специалистов по морфологии, физиологии, гастроэнтерологии и иммунологии к изучению его структуры и функции, роли и значения в регуляции гомеостаза. Сложность функционирования кишечника обусловлена гетерогенностью структур и архитектоники составляющих частей слизистой оболочки. С одной стороны, слагаясь из эпителия, соединительнотканного и мышечного слоев, слизистая оболочка полиморфна по тканевой принадлежности, с другой — ее поверхность имеет характерный рельеф благодаря наличию складок, крипт и ворсинок в тонком отделе [66].

Пейеровы бляшки (агрегированные лимфоидные узелки) и молочные пятна серозных оболочек относятся к периферическому отделу иммунной системы, где, согласно существующим представлениям, происходит антиген зависимая специализация и про-

лиферация иммунокомпетентных клеток в результате антигенной активации комитированных лимфоцитов резидентными (фиксированными) макрофагами [67,68,69,70]. Установлено, что пейеровы бляшки представляют собой структурированное объединение лимфоидной ткани с эпителием, покрывающим пищеварительный тракт, а также миндаликами и одиночными узелками тонкого кишечника. Все они считаются форпостами на границе с внешней средой, концентрируясь в техотделах, где слизистые оболочки постоянно подвергаются воздействию антигенов из-за попыток патогенных микроорганизмов проникнуть во внутреннюю среду организма. При этом они не только инициируют иммунные реакции, но и переводят их с местного уровня на системный (феномен «Мукозальной иммунной солидарности») [71]. Примечательно, что пейеровы бляшки, как плотные агрегаты лимфоидных узелков, располагаются в дистальном отделе тонкой кишки и аппендикса, что напрямую коррелирует с градиентом количественного увеличения микробиоты в желудочно-кишечном тракте [72]. Совершенно иное положение занимают так называемые молочные пятна, которые в брюшной полости преимущественно встречаются в большом сальнике. В литературе они описываются как беловатые узелки, которые обычно располагаются вблизи кровеносных сосудов, ассоциированные с ними и островками белой жировой ткани [67,73]. Их клеточный состав представлен в основном различными типами лимфоцитарных элементов, среди которых в большом количестве встречаются макрофаги. Эти клеточные группировки располагаются в компартментах рыхлой волокнистой соединительной ткани серозной оболочки непосредственно под мезотелием. Примечательной особенностью млечных пятен является то, что в местах их соприкосновения с мезотелием последний в некоторых местах подвергается «распаду», образуя крошечные отверстия, называемые «стигматами», которые служат путями миграции макрофагов в перитонеальную жидкость [74,75]. К настоящему времени в результате многочисленных экспериментальных исследований установлено, что млечные пятна обладают способностью специфически реагировать на попадание в брюшную полость различных инородных частиц и микроорганизмов, претерпевая трансформацию своей формы, размера и клеточного состава [76,77,78,79]. По-видимому, эти лимфоидные образования предназначены для иммунного надзора за антигенным составом перитонеальной жидкости, которая обычно известна как фильтрат плазмы крови. Примечательно, что в публикациях сообщается, что вышеупомянутые образования гомологичны по локализации и архитектуре как у человека, так и у лабораторных животных. Это дает основание для экстраполяции результатов экспериментальных исследований в клиническую область. Однако, несмотря на значительный интерес исследователей к пейеровым бляшкам и млечным пятнам, попытки провести сравнительный морфологический анализ между ними до сих пор не предпринимались. Восполнение этого пробела дало бы возможность существенно расширить наши представления о принципах структурной организации органов периферического звена иммунной системы [80].

Значимость морфологии и биопсии кишечника в качестве объективного критерия для диагностики и

терапии гастроэнтерологической патологии, вызванной дисфункцией иммунной системы желудочно-кишечного тракта, велика [81].

Чартаков К. Ч. и др. выявили что, внутриорганный лимфатический тонкий кишечник собаки представлен лимфатическими капиллярами и сосудами слизистой, подслизистой, мышечной, серозной и подсерозной оболочек, которые широко анастомозируют между собой, образуют мелко-и крупно петлистую сеть единой системы, имеющей сегментарный принцип построения [82]

Более ранняя литература [82,83] содержит обширные статистические данные вскрытий, которые документируют патологические изменения в кишечном тракте при уремии. Эти данные указывают на наличие отека и кровоизлияний как в слизистой, так и в подслизистой оболочке, наличие одиночных или множественных эрозий и язв, а также псевдомембранозного энтероколита. Однако в более поздней литературе и в свете наших текущих знаний о различной этиологии псевдомембранозного колита и результатов наших собственных вскрытий, возникли серьезные сомнения в существовании «уремического энтероколита». Эти сомнения дополнительно подтверждаются противоречивыми результатами экспериментов на животных. В то время как некоторые исследователи обнаруживали эрозии, язвы и уремический энтероколит [84,85], другие наблюдали только замедление регенерации клеток в слизистой оболочке тонкого и толстого кишечника без признаков воспаления или дефектов эпителия [86,87,88].

Таким образом, анализ данных литературы, касающихся влияния внешней среды и изменения тонкого кишечника в онтогенезе демонстрирует противоречивость данных и обосновывает проведение дальнейших исследований в этом направлении.

Литература:

1. Цацулис А., Фунтулакис С. Защитная роль физических упражнений при дисрегуляции системы стресса и сопутствующих заболеваниях // *Анналы Нью-Йоркской академии наук*. - 2006. - Т. 1083. - №. 1. - С. 196-213.
2. Ровда Ю.И. и др. Аспекты вилочковой железы (тимуса) детского возраста (часть II) // *Мать и дитя в Кузбассе*. - 2021. - №. 1 (84). - С. 4-23
3. Drozdowski, L. A., Clandinin, T., & Thomson, A. B. (2010). Ontogeny, growth and development of the small intestine: Understanding pediatric gastroenterology. *World journal of gastroenterology*, 16(7), 787–799. <https://doi.org/10.3748/wjg.v16.i7.787>
4. Li C. et al. Current in vitro digestion systems for understanding food digestion in human upper gastrointestinal tract // *Trends in Food Science & Technology*. – 2020. – Т. 96. – С. 114-126.
5. Umar S. Intestinal stem cells // *Current gastroenterology reports*. – 2010. – Т. 12. – С. 340-348.
6. Beumer J., Clevers H. Cell fate specification and differentiation in the adult mammalian intestine // *Nature reviews Molecular cell biology*. – 2021. – Т. 22. – №. 1. – С. 39-53.
7. Manzari-Tavakoli A. et al. The cross-talks among bone morphogenetic protein (BMP) signaling and other prominent pathways involved in neural differentiation

// *Frontiers in Molecular Neuroscience*. – 2022. – Т. 15. – С. 827275

8. Wells J. M., Spence J. R. How to make an intestine // *Development*. – 2014. – Т. 141. – №. 4. – С. 752-760.
9. Burge K. et al. Lipid composition, digestion, and absorption differences among neonatal feeding strategies: Potential implications for intestinal inflammation in preterm infants // *Nutrients*. – 2021. – Т. 13. – №. 2. – С. 550.
10. Nolte T. et al. Nonproliferative and proliferative lesions of the gastrointestinal tract, pancreas and Salivary glands of the rat and mouse // *Journal of toxicologic pathology*. – 2016. – Т. 29. – №. 1_Suppl. – С. 1S-125S.
11. Ferenc K. et al. Intrauterine growth retarded piglet as a model for humans—studies on the perinatal development of the gut structure and function // *Reproductive biology*. – 2014. – Т. 14. – №. 1. – С. 51-60.
12. Picariello G., Ferranti P., Addeo F. Use of brush border membrane vesicles to simulate the human intestinal digestion // *Food Research International*. – 2016. – Т. 88. – С. 327-335.
13. Liévin-Le Moal V., Servin A. L. Pathogenesis of human enterovirulent bacteria: lessons from cultured, fully differentiated human colon cancer cell lines // *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. – 2013. – Т. 77. – №. 3. – С. 380-439.
14. Willms R. J., Foley E. Mechanisms of epithelial growth and development in the zebrafish intestine // *Biochemical Society Transactions*. – 2023. – Т. 51. – №. 3. – С. 1213-1224.
15. Schwafertz C. et al. Endothelial cells regulate β -catenin activity in adrenocortical cells via secretion of basic fibroblast growth factor // *Molecular and Cellular Endocrinology*. – 2017. – Т. 441. – С. 108-115.
16. Gomart A., Vallée A., Lecarpentier Y. Necrotizing enterocolitis: LPS/TLR4-induced crosstalk between canonical TGF- β /Wnt/ β -catenin pathways and PPAR γ // *Frontiers in Pediatrics*. – 2021. – Т. 9. – С. 713344.
17. Cho S. X. et al. The immunological landscape in necrotising enterocolitis // *Expert Reviews in Molecular Medicine*. – 2016. – Т. 18. – С. e12.
18. Fawcner-Corbett D. et al. Spatiotemporal analysis of human intestinal development at single-cell resolution // *Cell*. – 2021. – Т. 184. – №. 3. – С. 810-826. e23.
19. Capdevila C. et al. Cellular origins and lineage relationships of the intestinal epithelium // *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*. – 2021. – Т. 321. – №. 4. – С. G413-G425
20. Шульга Н. Н., Клейкова Д. А. Наноструктура тонкой кишки поросят и ее роль в защите от бактерий // *Свиноводство*. – 2011. – №. 5. – С. 52-55.
21. Костиленко, Ю., Гринь, В., Максименко, А., Биладж, В., Свиницкая Н., Броварник, Я., & Ступак, Д. (2023). Сходство и различие между пейеровыми бляшками тонкой кишки и млечными пятнами большого сальника белых крыс. *Azerbaijan Medical Journal*, (4), 126–133. <https://doi.org/10.34921/amj.2023.4.018>
22. Yang Z. et al. Effect of the microbiome on intestinal innate immune development in early life and the potential strategy of early intervention // *Frontiers in Immunology*. – 2022. – Т. 13. – С. 936300.
23. Комилова Б.О. (2022). Влияние тироксина на активность лактазы и сахаразы в онтогенезе. *Scientific progress*, 3 (2), 502-509.

24. Nagy N. et al. Xenotransplantation of human intestine into mouse abdomen or subcutaneous tissue: Novel platforms for the study of the human enteric nervous system //Neurogastroenterology & Motility. – 2018. – Т. 30. – №. 3. – С. e13212.
25. Лопатникова Ю. А. и др. Разработка экспериментальных моделей ксенотрансплантата опухолей человека на мышах для доклинических исследований in vivo препаратов для клеточной иммунотерапии //Иммунология. – 2023. – Т. 44. – №. 6. – С. 709-720
26. Кузнецова Т.А. Структурная организация и межклеточные соотношения слизистой оболочки тонкой кишки у подростков: Автореф. Дисс.... канд. биол. наук. Саранск: 2017. – 178 С.
27. Al Za'abi M. et al. Effects of repeated increasing doses of cisplatin as models of acute kidney injury and chronic kidney disease in rats //Naunyn-Schmiedeberg's archives of pharmacology. – 2021. – Т. 394. – С. 249-259
28. Махпиева Г.К. Детская гастроэнтерология: обзор некоторых точек зрения //Экономика и социум. – 2023. – №. 3-2 (106). – С. 566-569.
29. Гусейнов Т.С. и др. Морфология иммунных структур толстой кишки человека в онтогенезе //Медицинская наука и образование Урала. – 2019. – Т. 20. – №. 1. – С. 43-47.
30. Ганижонов П.Х., Мирзажоннова С.А. Влияние стресса на физиологию и морфологию пищеварительной системы: аспекты изменений (обзор литературы) //Экономика и социум. – 2023. – №. 12 (115)-2. – С. 738-750.
31. Корниенко Е.А. Механизмы воздействия антибиотиков на кишечник. Фарматека: Актуальные обзоры. 2010;2: 33-37
32. Клёсов Р.А. и др. Лекарственное поражение гастроинтестинальной системы и пути ее коррекции (обзор) //Биомедицина. – 2020. – Т. 16. – №. 3. – С. 14-34.
33. Никитюк Д.Б. и др. Современные представления об общих закономерностях макро-микроскопической анатомии лимфоидных органов //Журнал анатомии и гистопатологии. – 2015. – Т. 4. – №. 2. – С. 9-13.
34. Хасанова Д.А., Тешаев Ш. Ж., Темирова Н. Р. Морфогенез пейеровых бляшек тонкой кишки крыс при воздействии антисептика-стимулятора дорожного фракции 2 на фоне хронической лучевой болезни //Новый день в медицине. – 2020. – №. 2. – С. 721-724.
35. Мавликеев М.О. и др. Краткий курс гистологической техники //Учебно-методическое пособие. Казань: Казан. ун. – 2020. – Т. 2020. – С. 107.
36. Акбиева Д.С. Роль цитокинов в развитии заболеваний гастроудоденальной зоны //Современные проблемы науки и образования. – 2017. – №. 2. – С. 102-102.
37. Cai Z., Wang S., Li J. Treatment of inflammatory bowel disease: a comprehensive review //Frontiers in medicine. – 2021. – Т. 8. – С. 765474
38. Li L., Somerset S. Dietary intake and nutritional status of micronutrients in adults with cystic fibrosis in relation to current recommendations //Clinical nutrition. – 2016. – Т. 35. – №. 4. – С. 775-782
39. Kim S.H. et al. Spontaneous tumor lysis syndrome presenting acute kidney injury with extreme hyperuricemia and urinary stone: a rare case of spontaneous tumor lysis syndrome //Childhood Kidney Diseases. – 2017. – Т. 21. – №. 1. – С. 31-34.
40. Sapin M.P. et al. Retracted: the problems of classification and specific features of morphogenesis of glands located in the walls of hollow internal organs //Sechenov Medical Journal. – 2022. – №. 4. – С. 62-69.
41. Ким Д.В., Ким О.В. Физиология пищеварения у детей //Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2022. – Т. 2. – №. 6. – С. 308-312.
42. Хасанов Б.Б. Современные представления о структурно-функциональных особенностях пейеровых бляшек //Достижения науки и образования. – 2022. – №. 5 (85). – С. 78-87.
43. Агарков Н.В. Макро- и микроморфология слепой кишки и ее кровеносного русла овец северокавказской породы в постнатальном онтогенезе : дис. – Ставрополь, 2018, 24с
44. Черненко Н.В. Взаимосвязь структурных изменений надпочечников белой крысы и адаптивно-компенсаторных процессов в периферических лимфоидных органах после удаления селезенки //Фундаментальные исследования. – 2015. – №. 1-3. – С. 629-633.
45. Матюшечкин, Е. В., Шишкин, А. Н., Серебряная, Н. Б., Кареев, В. Е., & Тимоховская, Г. Ю. (2007). Цитокиновый статус и клинко-морфологические особенности гастродуоденальной зоны у больных, получающих заместительную почечную терапию. Нефрология, 11 (4), 64-68.
46. Балпанова Г.Т., Бижигитова Б.Б. Хроническое воспаление и рак //Вестник Казахского национального медицинского университета. – 2017. – №. 4. – С. 422-424.
47. Абдукаримова Н.У. и др. Морфометрическая характеристика лимфоидных узелков (пейеровых бляшек) тонкой кишки в онтогенезе //Universum: медицина и фармакология. – 2020. – №. 2-3 (66). – С. 4-4
48. Куница В.Н. и др. Лимфоидные образования слепой кишки крыс после облучения //Современная медицина: актуальные вопросы. – 2015. – №. 1 (37). – С. 99-106.
49. Мутушвили Л.Р. и др. К вопросу об изменениях в лимфоидной ткани, у нутрий при гельминтозах //Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. ЯР Коваленко. – 2018. – Т. 80. – №. 2. – С. 248-256.
50. Украинец Р.В. и др. Морфофункциональные особенности мукозассоциированной лимфоидной ткани кишечника как органа иммунной системы и ее роль в развитии заболеваний //Журнал анатомии и гистопатологии. – 2020. – Т. 9. – №. 3. – С. 86-93.
51. Малашко В.В. и др. Метаболизм и структурно-функциональные изменения в организме животных и птицы при использовании катозала®: монография /– Гродно: ГГАУ, 2010. -224с. –ISBN 978-985-6784-51-7
52. Голофеевский В.Ю. Размышления о природе и общих закономерностях морфогенеза хронического гастрита //Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2017. – №. 12 (148). – С. 76-81.
53. Федулова Э.Н. и др. Модель болезни Крона на крупных лабораторных животных—свиньях //Современные технологии в медицине. – 2024. – Т. 16. – №. 6. – С. 34-43.

54. Чичерин И.Ю. и др. Роль колонизационной резистентности слизистой оболочки желудка и кишечника в развитии инфекций бактериальной природы желудочно-кишечного тракта //Инфекционные болезни. – 2019. – Т. 17. – №. 3. – С. 55-68.
55. Сулейманов С.М. и др. Эпизоотологические аспекты и клинико-морфологическая диагностика болезней органов пищеварения бактериальной этиологии у поросят //Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2017. – №. 2 (34). – С. 30-35.
56. Лагунова Н.В., Кот А.О. Оценка характера изменений показателей маркеров апоптоза у детей с хронической гастродуоденальной патологией на разных этапах реабилитации //Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2015. – Т. 5. – №. 1 (17). – С. 25-29.
57. Чичерин И.Ю. и др. Роль колонизационной резистентности слизистой оболочки желудка и кишечника в развитии инфекций бактериальной природы желудочно-кишечного тракта //Инфекционные болезни. – 2019. – Т. 17. – №. 3. – С. 55-68.
58. Малашко В.В., Казыро А.М., Тумилович Г.А. и др. Интраорганные перестройки в тонком кишечнике телят при диарейном процессе // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, УО "Гродненский государственный аграрный университет". - Гродно : ГГАУ, 2023. - Т. 60 : Ветеринария. - С. 94-106. - Библиогр. в конце ст. - ISBN 978-985-537-199-2.
59. Сапожников В.Г., Харитонов Д.В. Взгляд на этиопатогенез хронического гастродуоденита и язвенной болезни у детей (краткий обзор литературы) //Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – №. 2. – С. 23-26.
60. Ардатская М.Д. и др. Дисбиоз (дисбактериоз) кишечника: современное состояние проблемы, комплексная диагностика и лечебная коррекция //Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2015. – №. 5 (117). – С. 13-50.
61. Гоженко А.И. Патогенез токсических нефропатий / А.И. Гоженко // Актуал. пробл. трансп. мед. – 2006. – № 2(4). – С. 9-13.
62. Сапин М.Р. Лимфатическая система и ее роль в иммунных процессах. Морфология. 2012;141(3):139.
63. Ouwehand A, Isolauri E, Salminen S. The role of intestinal microflora for development of the immune system in early childhood. Eur J Nutr. 2012;41(1):132-137
64. Гусейнов Т.С., Гусейнова С.Т. Анатомия лимфатического русла тонкой кишки при дегидратации и коррекции перфтораном. IV-й Съезд лимфологов России. 2011;39-40
65. Гусейнов Т.С., Гусейнова С.Т., Мейланова Р.Д. Морфология микроциркуляторного русла при ожоговом шоке и коррекции инфузией перфторана. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2013;155(1):125-129.
66. Юлдашев А.Ю., Рахматова М.Х., Таринова М.В. Функциональная морфология слизистой оболочки тонкой кишки и особенности её адаптации //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2017. – Т. 6. – №. 4. – С. 38-43
67. Havrlentová L., Faistová H., Mazur M., Humeňanská A., Polák Š. Omentum majus and milky spots as an important part of the immune system. Rozhledy v chirurgii: mesicnik Ceskoslovenske chirurgicke spolcnosti. 2017;96(9):383-386
68. Hryn V., Kostylenko Y., Korchan N., Lavrenko D. Structural form of the follicle-associated epithelium of peyers' patches of the albino rats' small intestine. Georgian medical news. 2019(294):118-123.
69. Liu J., Geng X., Li Y. Milky spots: omental functional units and hotbeds for peritoneal cancer metastasis. Tumor Biology. 2016;37(5):5715-5726 DOI: 10.1007/s13277-016-4887-3.
70. Meza-Perez S, Randall TD. Immunological Functions of the Omentum. Trends in immunology. 2017;38(7):526-536 DOI: 10.1016/j.it.2017.03.002
71. Hryn V. Internal structure of the lymphoid nodules of the peyer's patches of small intestine in albino rats. Georgian medical news. 2019(296):122-126.
72. Usami K., Niimi K., Matsuo A., Suyama Y., Sakai Y., Sato S. et al. The gut microbiota induces Peyer's-patch-dependent secretion of maternal IgA into milk. Cell Rep. 2021;36(10):109655 DOI: 10.1016/j.celrep.2021.109655.
73. Maksymenko O., Hryn V., Kostylenko Y. General plan of the structure and principles of morphometric analysis of the greater omentum of white rats. APMM. 2022;22(1):105-110. Ukrainian. DOI: 10.31718/2077-1096.22.1.105.
74. Maksymenko O.S., Hryn V.H. The Greater Omentum of White Rats: Structural and Functional Characteristics and its Role in Peritonitis. JMBS 2023, 8(1): 22–29. 2023 DOI: <https://doi.org/10.26693/jmbs08.01.022>.
75. Wang A.W., Prieto J.M., Cauvi D.M., Bickler S.W., De Maio A. The Greater Omentum - A Vibrant and Enigmatic Immunologic Organ Involved in Injury and Infection Resolution. Shock. 2020;53(4):384-390 DOI: 10.1097/shk.0000000000001428.
76. Di Paolo N., Sacchi G., Garosi G., Sansoni E., Bargagli L., Ponzo P. et al. Omental milky spots and peritoneal dialysis - review and personal experience. Peritoneal dialysis international : journal of the International Society for Peritoneal Dialysis. 2005;25(1):48-57.
77. Ksyonz I., Kostylenko Y., Liakhovskiy V., Kono-plitskiy V., Maksimovskiy V. Molochni plyamy velykoho cheptsya. APMM: Visnyk problem biolohiy i medytsyny. 2023;23(2(82)):135-140 DOI: 10.31718/2077-1096.23.2.2.135.
78. Hryn V., Kostylenko Y., Maksymenko O. The greater omentum and similar serous formations of testis in male white rats //Folia Morphologica. – 2023. – Т. 82. – №. 4. – С. 854-861.
79. Hryn V., Kostylenko Y., Maksymenko O. General morphological characteristics of the results of experimental modeling of aseptic peritonitis //Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger. – 2023. – Т. 250. – С. 152160.
80. Savchenko L., Mykytiuk M., Cinato M., Tronchere H., Kunduzova O., Kaidashev I. IL-26 in the induced sputum is associated with the level of systemic inflammation, lung functions and body weight in COPD patients. International journal of chronic obstructive pulmonary disease. 2018;13:2569-2575 DOI: 10.2147/copd.s164833.
81. Khasanova D.A., Tshaev Sh.J. Topografic-anatomical features of lymphoid structures of the small intestine of

rats in norm and against the background of chronic radiation diseases. European science review. 2018;9-10:197-198

82. Чартаков К.Ч. и др. Морфологические особенности лимфатического сосуда кишечника собаки в норме //Авиценна. – 2020. – №. 54. – С. 20-22

83. Фомина Л. А., Чернин В. В. Кальцийрегулирующая система в патогенезе рецидива язвенной болезни, нарушениях микроциркуляции и гемостаза //Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2014. – №. 6 (106). – С. 38-42.

84. Ali F. A.Z., Abdel-Maksoud F.M., Abd Elaziz H.O., Al-Brakati A., Elmahallawy, E.K. (2021). Descriptive Histopathological and Ultrastructural Study of Hepatocellular Alterations Induced by Aflatoxin B1 in Rats. *Animals*, 11(2), 509. <https://doi.org/10.3390/ani11020509>

85. Ramezani A. et al. Role of the gut microbiome in uremia: a potential therapeutic target //American Journal of Kidney Diseases. – 2016. – Т. 67. – №. 3. – С. 483-498.

86. Weis S., Büttner A. Nutritional and systemic metabolic disorders //Handbook of Clinical Neurology. – 2018. – Т. 145. – С. 167-173.

87. Sacras M.L. et al. Colon stricture after hemolytic uremic syndrome //World Journal of Pediatric Surgery. – 2021. – Т. 4. – №. 2. – С. e000261.

88. Waggle K.S., Snyder J.M., Treuting P.M. Acute renal injury from thrombotic microangiopathy associated with enteritis in New Zealand white rabbits //Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. – 2022. – Т. 34. – №. 5. – С. 879-883.

МОРФОЛОГИЯ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ТОНКОЙ КИШКИ: ОТ НОРМЫ К ПАТОЛОГИИ

Бахронов С.Т., Баймурадов Р.Р.

Резюме. Внутреннее значение в лимфоидной системе организма в целом имеют лимфоидные структуры пищеварительной системы, особенно тонкого кишечника. Постоянно взаимодействуя с множеством веществ и агентов внешней среды, а также факторами, влияющими на функционирование всего организма, тонкий кишечник выполняет ключевую роль среди органов пищеварения с его многочисленными необходимыми функциями. Исходя из этого, важно изучить строение лимфоидной ткани тонкой кишки для разных исследований.

Ключевые слова: тонкая кишка, морфология, лимфоидная ткань.