

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТАНОВЛЕНИЕ СТЕНКИ
ТОНКОЙ КИШКИ В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ РАЗВИТИЯ В
ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕЁ ВСКАРМЛИВАНИЯ**

**TUG'ILGANDAN KEYINGI ERTA RIVOJLANISH DAVRIDA OZIQLANISHIGA
QARAB INGICHKA ICHAK DEVORLARINING SHAKLLANISHINING
MORFOFUNKSIONAL XUSUSIYATLARI**

**MORPHOFUNCTIONAL FEATURES OF FORMATION OF THE WALL OF THE
SMALL INTESTINE IN THE EARLY POSTNATAL PERIOD OF DEVELOPMENT
DEPENDING ON ITS FEEDING**

Шерматов Р.М., Содикова Ш.Р.

Central Asian Medical University, Фергана, Узбекистан

r.m.shermatov@mail.ru, sh.sodiqova1966@gmail.com

Шерматов Р.М., Содикова Ш.Р. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТАНОВЛЕНИЕ СТЕНКИ ТОНКОЙ КИШКИ В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ РАЗВИТИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕЁ ВСКАРМЛИВАНИЯ. Actacamu, 6(6), 28–33. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12804928>

***Аннотация.** В тонком кишечнике в раннем постнатальном периоде развития происходит интенсивная адаптационная перестройка слизистой оболочки в связи со сменой их питания. Взаимосвязанность во времени и пространстве развития и становления структурно-функциональных единиц тонкой кишки зависит от его питания, является морфологической отражением интеграции ее функциональном развитии. Анализируя данные исследование по динамике роста массы и длины тонкой кишки можно выявить, что при естественном и искусственном вскармливании установлен закономерный характер увеличения массы и длины тонкой кишки, а также имеет зональные особенности.*

***Ключевые слова:** тонкая кишка, морфология, функция, становление, естественное вскармливание, искусственное вскармливание, постнатального периода развития.*

***Annotatsiya.** Ingichka ichakda erta postnatal rivojlanish davrida shilliq qavatning intensiv adaptiv qayta tuzilishi ularning ovqatlanishidagi farqlar tufayli o'zgarishlar sodir bo'ladi. Ingichka ichakning tarkibiy va funktsional birliklarining rivojlanishi va shakllanishining vaqt va makondagi o'zaro bog'liqligi, uning oziqlanishiga qarab, uning funktsional rivojlanishining integratsiyalashuvining morfologik in'ikosidir. Ingichka ichakning massasi va uzunligining o'sish dinamikasi bo'yicha tadqiqot ma'lumotlarini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, tabiiy va sun'iy oziqlantirish bilan ingichka ichakning massasi va uzunligining o'sishining tabiiy zonal xususiyatlarga ega struktur-funktsional farqlari aniqlandi.*

***Kalit so'zlar:** ingichka ichak, morfologiya, funktsiya, shakllanish, tabiiy oziqlantirish, sun'iy oziqlantirish, rivojlanishning postnatal davri.*

***Abstract:** In the small intestine in the early postnatal period of development, an intensive adaptive restructuring of the mucous membrane occurs in connection with a change in their nutrition. The interconnectedness in time and space of development and formation of structural and functional units of the small intestine depends on its nutrition, is a morphological reflection of the integration of its functional development. Analyzing the research data on the dynamics of growth of the mass and length of the small intestine, it can be revealed that with natural and artificial feeding, the regular nature of the increase in the mass and length of the small intestine is established, and also has zonal features.*

Key words: *small intestine, morphology, function, formation, natural feeding, artificial feeding, postnatal period of development.*

Введение. Постнатальное развитие и становление тонкой кишки, как и многих других внутренних органов (желудок, печень, поджелудочная железа, почки, легкие и т.д.) является генетически детерминированным, закономерным процессом, составной частью сложного, не до конца расшифрованного процесса система и органогенеза, адаптации, формирования и установления внутри и межоргановых взаимоотношений [1-5, 8].

Однако на сегодняшний день многие вопросы, касающиеся закономерностей развития и становления структур и функций слизистой оболочки тонкой кишки в раннем постнатальном периоде жизни при естественном (грудном), и искусственном вскармливании характера адаптивных реакций, то есть координированности во времени и пространстве изменений структурно-функциональных единиц, осуществляющих пищеварительно-всасывательную, иммунную и другие функции, не выяснены [5-7, 10].

Исследование развития и становления, структурно-функциональных особенностей, цито и ангиоархитектоники слизистой оболочки тонкой при естественном и искусственном вскармливании представляет эффективный путь познания механизмов, с одной стороны, негативного влияния несбалансированного питания, с другой, научно обоснованной разработки новых адаптированных молочных смесей для новорожденных [8-10].

Материалы и методы. В I и II группах животных взвешивали на протяжении суточного (1) сроков эксперимента. В сроке опыта после декапитации и вскрытия брюшной полости тонкая кишка осторожно отделялась от брыжейки, пилорического отдела желудка и слепой кишки, промывалась теплым физиологическим раствором и взвешивалась на торсионных весах ВТ-500. После измерения массы и длины тонкой кишки забирали кусочки ткани из 12-типерстной, проксимального отдела тощей и дистального – подвздошной кишки и фиксировали в жидкости Карнуа или 12% нейтральном формалине. После соответствующей проводки материал заливали в парафин. Срезы толщиной 4-6 мкм с соблюдением строгой ориентации после депарафинизации окрашивали гематоксилин-эозином для общи морфологических и морфометрических исследований: для выявления кислых и нейтральных мукополисахаридов, числа бокаловидных клеток срезы окрашивали ШИК- и Хейл-реакцией.

Внутриорганные сосуды слизистой оболочки тонкой кишки изучены методом трансапиллярной инъекции сосудов массой Герота в модификации Х.Х. Камилова. Инъекционную массу вводили через грудную аорту. После перевязки брюшной аорты и отделения целиком всех органов брюшной полости, материал фиксировали в 12% растворе формалина. После промывания в воде его просветляли в спиртах возрастающей концентрации по ускоренному методу А.М. Малыгина. Ориентированные срезы толщиной 6-10 мкм окрашивали гематоксилин-эозином, для последующего измерения в слизистой оболочке соответствующих 3 зонах и отделах диаметра сосудов различного калибра, плотность капилляров.

Для электронномикроскопических исследований кусочки тканей слизистой оболочки тонкой кишки фиксировали в за буферном 2,5% растворе глутар-альдегида (20 мин.) и 1% растворе O_3O_4 (1,5 часа) при pH 7,2-7,3. После обезвоживания в спиртах возрастающей концентрации кусочки заключались в аралдит по общепринятой методике. Срезы, полученные на ультрамикротоме LKB-4800, после контрастирования в растворах уранил-ацетата и цитрата свинца просматривались в электронном микроскопе JEM-100S.

Результаты количественных исследований обрабатывались по Стьюденту-Фишеру: определялись средняя арифметическая, ошибка средней арифметической; достоверными считались различия величин, удовлетворяющие $P < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. При рождении крыс в первые сутки длина тонкой кишки, после ее осторожного отделения от брыжейки, составляет $17,0 \pm 0,8$ см. Диаметр от 12-ти перстной кишки по направлению к подвздошной постепенно уменьшается

и до первого кормления равняется соответственно $2,1 \pm 0,1$ и $0,8 \pm 1$ мм ($P < 0,05$). Стенка органа мясистая и толще в проксимальной и тоньше, полупрозрачна в дистальной части, вследствие этого видно ее содержимое при визуальном осмотре. Гистологические в стенке тонкой кишки различаются слизистая, подслизистая, мышечная и серозная оболочки (рис 1).

Слизистая и подслизистая ее основа отделяются между собой единичными гладкомышечными клетками, образующими позднее внутреннюю циркулярную пластинку. От нее же единичные гладкомышечные клетки направляются в строму сформированных и формирующихся ворсинок.



Рис. 1. На поперечном срезе тощей кишки крыс в 1 сутки после рождения различаются все оболочки, пальцевидные сформированные и короткие формирующиеся ворсинки, крипты ввиду небольших углублений.

Окраска: гематоксилином-эозином. Ок.10, об.20.

Слизистая оболочка тонкой кишки на всем ее протяжении состоит из эпителия, выстилающего ее поверхность сформированных и формирующихся ворсинок, образующих зачатков крипт, собственной пластинки, где видны немногочисленные дифференцированные и бластные клетки, капилляры. Мышечная пластинка слизистой оболочки тонка, едва различима. Мышечная оболочка тонкой кишки толще и относительно лучше развитая в 12-типерстной кишке, образована более толстым внутренним циркулярным слоем наружным продольным слоями. Все три составляющие слизистой оболочки тонкой кишки участвуют в формировании и развитии ворсинок. Формирование ворсинок начинается с вставания в эпителий капилляров и соединительных клеток собственной пластинки (рис.2).



Рис. 2. Слизистая оболочка тощей кишки крыс в 1 сутки после рождения, после вскармливания грудным молоком образована сформированными пальцевидными и короткими ворсинками, выстланными однослойным цилиндрическим вакуолизированным каемчатым эпителием; собственная пластинка содержит капилляры и бластные клетки.

Окраска: гематоксилином-эозином. Ок.10, об.20.

При рождении крысят наряду с такими обнаруживаются конусовидные короткие и длинные пальцевидные до 400 мкм. На поперечном срезе кишки их число и длина уменьшаются также от 12-типерстной кишки к концу подвздошной (табл. 1). Крипты

представляют собой округлые, овальные по форме образования между ворсинками, выпячивающиеся в собственную пластинку слизистой оболочки тонкой кишки.

Аналогичное наблюдается и в подвздошной кишке, однако образование и развитие ворсинок и крипт осуществляется медленнее, чем в проксимальной части органа (табл. 1).

Таблица 1.

Морфометрические параметры тонкой кишки односуточных крыс (M±m, n=6)

Параметры	Отделы тонкой кишки		
	12-ти перстная	Тощая	Подвздошная
Диаметр (мм)	1,1±0,1	0,9±0,1	0,8±0,1
Количество ворсинок на поперечном срезе	22,5±2,0	20,5±2,0	17,0±1,5*
Количество крипт на поперечном срезе	41±3,0	37,5±2,5	30,5±1,5*
Высота ворсинок, мк	330±15,0	315±17,0	301±12,0
Глубина крипт, мк	25,6±3,0	22,0±3,5	14,0±4,5*
Количество энтероцитов на одной стороне ворсинок	55±2,0	58,5±2,5	30±5,0*
Количество энтероцитов на продольном срезе крипт	8,2±2,6	5,1±2,5	3,5±1,5*
Количество энтероцитов на поперечном срезе крипт	6,5±2,0	4,8±1,8	4,0±2,0
Высота энтероцитов в средней части ворсинок, мк	22,5±0,20	22,0±0,30	20,8±0,30*
Высота энтероцитов средней трети крипт, мк	14,5±0,20	14,0±0,25	14,0±0,30
Бокаловидные клетки, %, на ворсинках	3,4±0,5	6,0±0,5	12,5±1,0*
Бокаловидные клетки, %, в криптах	-	-	-
Митотический индекс, %	35,0±4,0	38,6±6,5	45,5±7,0
Общая длина тонкой кишки, см	17,0±0,8		

До кормления крыс энтероциты ворсинок цилиндрические, каемчатые с нежно зернистой гомогенной цитоплазмой. Лишь надядерная зона просветлена. Между указанными клетками на ворсинках различаются единичные бокаловидные клетки, число которых увеличивается по направлению к подвздошной кишке. Щеточная каемка на поверхности энтероцитов истончается по направлению к основанию ворсинок, отсутствует на энтероцитах формирующихся крипт (рис.3).



Рис.3. Цилиндрической формы каемчатые энтероциты на поверхности ворсинок тощей кишки новорожденных до вскармливания.
Окраска: гематоксилином-эозином. Ок.10, об.40.

Базальная мембрана, отделяющая эпителий ворсинок от соединительнотканной основы, тонкая, гомогенная, непрерывная, нежная, одинакова на всем протяжении.

На основании полученных данных приходим к заключению, что гистогенез как структурно-функциональной единицы тонкой кишки – системы крипта – ворсинка, так и других образований тонкой кишки имеет проксимо-дистальный градиент. Если ряд измеренных параметров (диаметр кишки, количество ворсинок) различается умеренно, то другие (количество крипт, бокаловидных клеток) – существенно.

Учитывая, что онтогенетические различия измеряемых параметров могут быть обусловлены особенностями кровоснабжения, уровнем функционального напряжения, которое кишка начинает испытывать еще до рождения, нами предпринято в динамике возраста в тощей и подвздошной кишке на брыжеечной и противобрыжеечном крае (зоне) измерение длины ворсинок и глубины крипт, их числа, количества энтероцитов, бокаловидных клеток, митотического индекса, как видно из таблицы: 2, общее количество ворсинок на противоположных полюсах как тощей, так подвздошной кишок статистически достоверно не различаются. Аналогичная закономерность наблюдается и при сравнении сформированных и формирующихся их субпопуляций (табл. 2). Однако в подвздошной кишке отмечается не только тенденция, но и достоверное различие количества, глубины образующихся крипт, количества энтероцитов на ворсинках.

На основании полученных результатов приходим к заключению о наличии при рождении крыс различий ряда морфометрических параметров противоположных зон тощей и подвздошной кишок.

Таблица 2.

Количественные параметры структур брыжеечной и противобрыжеечной зон тощей и подвздошной кишок односуточных крыс ($M \pm m$, $n=6$)

Параметры	Тощая кишка		Подвздошная кишка	
	Брыжеечная зона	Противобрыжеечная зона	Брыжеечная зона	Противобрыжеечная зона
1. Ворсинки:				
а) Общее количество	5,2±0,8	5,0±1,8	4,2±1,8	3,0±0,8
б) Сформированные	2,5±0,2	1,6±0,4*	3,0±1,5	2,0±0,5
в) Формирующиеся	2,6±0,5	3,4±1,5	1,2±0,7	1,0±0,5
2. Количество крипт	8,6±1,4	7,0±1,5	6,5±0,6	2,3±0,3
3. Высота ворсинок, мкм	340±10,0	308±15,0	328±25,0	270±28
4. Глубина крипт, мкм	40±1,2	13,2±0,25*	17,0±0,8	10,0±0,8*
5. Количество энтероцитов на одной стороне ворсинок	59,2±2,5	47,5±3,5*	45,0±2,0	30,0±5,0*
6. Количество бокаловидных клеток, %				
а) на ворсинках	6,2±0,8	4,5±0,5*	14,0±2,5	10,6±2,0
б) криптах	1,3±0,2	Не определяется	Не определяется	Не определяется
7. Митотический индекс, %	40,3±3,5	45,0±4,5	48,0±3,0	40,5±5,0

Наличие коротких куполообразных, длинных пальцевидных ворсинок, скоплений энтероцитов и трубчатых образований между основаниями ворсинок, позволяет представить отдельные этапы развития и формирования крипт и ворсинок, превращения их в единую структурно-функциональную систему.

Выводы: В тонком кишечнике в раннем постнатальном периоде развития происходит интенсивная адаптационная перестройка слизистой оболочки в связи со сменой их питания. В постнатальном онтогенезе при естественном вскармливании развитие и становление

структур слизистой оболочки тонкой кишки системы крипта - ворсинка, микроциркуляторного русла, проксимо-дистального и по зонам градиентов происходит, тесно интегрируясь между собой.

Reference:

1. Никишов В.Н., Тельцов Л.П. Рост массы и длины тела, тонкой кишки у тёлочек на этапе полового созревания: Тез. науч. конф. посвящ. 40-летию Аграрного ин-та МГУ им. Н.П. Огарёва // 24-Огарёвские чтения//. Изд-во Рузаевский печатник, Саранск, 1997. – С 53-55.
2. Нишанов Ю.Н. Морфологические и морфометрические особенности по зонам стенки тонкой кишки у крыс в норме // ФерГУ «Научный вестник», 1996. - №1. – С. 122-124.
3. Нишанов Ю.Н., Палванова М.С., Юлдашева М.Т., Шерматов Р.М. Особенности кровоснабжения стенки тонкой кишки и его Пейеровых бляшек. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2020; (3): 66-70. <https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-175-3-66-70>
4. Тельцов Л.П., Никишов В.Н., Кудаков Н.А. Гистохимия энтероцитов тонкой кишки животных на этапе полового созревания // Матер. науч. конф. Мордов. Госуниверситета. Саранск, 1998. Ч. 4. - С. 115 - 117.
5. Столяров В.А. Закономерности развития тканей тонкой кишки у плодов и телят чернопестрой породы: Диссертация ... докт. ветерин. наук. / В.А. Столяров -Саранск. 2001. - 435 с.
6. Рахматова М.Х., Юлдашев А.Ю., Таринова М.В. Функциональная морфология слизистой оболочки тонкой кишки и особенности ее адаптации // International Scientific and Practical Conference «Wotd Science», №4 (20), vol.6. –P.38-40.
7. Рахматова М.Х., Юлдашева С.З., Каххоров З.А., Юсупова Л.Ю. Структурные механизмы формирования интеграции иммунной и пищеварительно всасывательной функции в тонкой кишке // Матер. научно практ. конф. «Актуальные проблемы морфологии» / Проблемы биологии и медицины, 2013, №3 (74) С. 48-52.
8. Юлдашева С.З., Тиллашайхова М.Х. Интеграция пищеварительно- всасывательной и иммунной функции в слизистой оболочки тонкой кишки и регуляции гомеостаза // *Европейский журнал биомедицины и наук о жизни, Biomedical*. 2017, №8 С.3.
9. Шерматов Р.М., Абдукаримова Н.У. Онтогенетическая аллометрия тонкой кишки крысы при естественном и искусственном вскармливании. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. Москва. Выпуск 120 №8 2015. С. 90-93.*
10. Shermatov R.M., Nishanova Z.X., Mullajonov X.E. Methods of dietotherapy and dietodiagnosics for different types of food intolerance in children. *Academicia: an International Multidisciplinary Research Journal*. 2021, Volume : 11, Issue: 5. P.808-816. DOI : [10.5958/2249-7137.2021.01473.7](https://doi.org/10.5958/2249-7137.2021.01473.7)