

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
«Гомельский государственный медицинский университет»

Кафедра гистологии,  
цитологии и эмбриологии

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

к практическому занятию для студентов II курса лечебного  
факультета и ФИС по гистологии, цитологии и эмбриологии

**Тема 7: «ГИСТОФИЗИОЛОГИЯ ТОНКОЙ И ТОЛСТОЙ КИШКИ»**

Время – 4 а.ч.

Авторы:

Зав. каф., к.м.н.  
доцент, к.б.н.  
доцент, к.м.н.

И. Л. Кравцова  
Н. Г. Мальцева  
Е. К. Солодова

Гомель 2022 г.

## МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

Пищеварительная система человека состоит из органов, составляющих пищеварительный канал, и тесно связанных с ней больших желез – печени и поджелудочной железы. Стенка полых органов пищеварительной системы образована 4 оболочками: слизистой, подслизистой основой, мышечной оболочкой и адвентициальной, или серозной

В данном разделе рассматриваются основные структурные компоненты тонкого и толстого кишечника. Знание гистологических и функциональных особенностей органов пищеварительной системы необходимо врачу для проведения профилактического обследования, диагностических манипуляций при проведении обследования (рентгеноскопия с использованием контраста, дуодено- и колоноскопия и др.).

## ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ

Изучение микроскопического и ультрамикроскопического строения, морфофункциональных особенностей тонкого и толстого кишечника.

Формирование научного мировоззрения и теоретической базы будущего врача на основе фундаментальных знаний и новейших достижений гистологии, цитологии и эмбриологии.

## ЗАДАЧИ

### **Студент должен знать:**

- 1.Общий план строения стенки полых органов пищеварительной системы.
2. Эмбриональные источники развития тканей кишечника.
- 3.Морфологические особенности строения различных отделов тонкого и толстого кишечника, их функциональное назначение.

### **Студент должен уметь:**

1. Различать на микроскопическом и ультрамикроскопическом уровнях клетки эпителия ворсинок и крипт тонкого и толстого кишечника.
2. Объяснять участие системы крипта-ворсинка тонкого кишечника в процессах пристеночного пищеварения, всасывания и регенерации.
3. Различать оболочки, слои , а также называть их тканевой состав в стенке всех отделов кишечника.
4. Отличать на микроскопическом уровне двенадцатиперстную кишку от тощей кишки, тонкую от толстой кишки.

## ТРЕБОВАНИЯ К ИСХОДНОМУ УРОВНЮ ЗНАНИЙ

Для подготовки темы и полного ее усвоения студенту необходимо повторить макроскопическое строение тонкой и толстой кишки из анатомии человека, физиологию функций тонкого и толстого кишечника, эмбриологию, биохимию ферментов.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗ СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН

1. Анатомия и топография тонкой кишки.
2. Основные физиологические процессы , протекающие в тонкой кишке.
3. Анатомия и топография толстой кишки и червеобразного отростка.

#### 4. Биохимия ферментов.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

1. Структурные компоненты тонкой кишки (оболочки, слои и их тканевой состав).
2. Источники развития тканей, входящих в состав оболочек тонкой кишки.
3. Строение и тканевой состав слизистой оболочки тонкой кишки.
4. Характеристика эпителиальных клеток тонкой кишки.
5. Строение и функции ворсинок.
6. Строение и функции крипт.
7. Железы двенадцатиперстной кишки, их строение и функции.
8. Особенности перехода желудка в двенадцатиперстную кишку.
9. Структурные компоненты толстой кишки (оболочки, слои, их тканевой состав).
10. Источники развития тканей, входящих в состав оболочек толстой кишки.
11. Строение и тканевой состав слизистой оболочки толстой кишки.
12. Особенности строения червеобразного отростка.

### УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ

Тонкая кишка, источники развития, морфофункциональная характеристика, структурные компоненты стенки (оболочки, слои и их тканевой состав). Область перехода желудка в двенадцатиперстную кишку. Особенности строения слизистой оболочки в различных отделах кишки (двенадцатиперстная, тощая и подвздошная кишка). Железы двенадцатиперстной кишки, строение и функции. Система «крипта-ворсина» как структурно-функциональная единица. Виды клеток эпителия ворсин и крипт, их строение и цитофизиология. Гистофизиология процесса пищеварения (полостное, пристеночное, мембранное, внутриклеточное). Роль микроворсинок энтероцитов в пристеночном пищеварении. Всасывание жиров, белков и углеводов. Кровоснабжение, иннервация, скопление лимфоидной ткани в стенке тонкой кишки. Понятие о гастроэнтеропанкреатической эндокринной системе.

Толстая кишка, источники развития, морфофункциональная характеристика, строение стенки ободочной и прямой кишки. Значение слизистой оболочки в связи с выполняемой функцией. Червеобразный отросток, строение и значение. Кровоснабжение и иннервация, возрастные особенности толстой кишки.

Стенка двенадцатиперстной кишки состоит из четырех оболочек: слизистой, подслизистой, мышечной и серозной. Слизистая органа образует пальцевидной формы выпячивания в просвет кишки – кишечные ворсинки. Между кишечными ворсинками располагаются выпячивания эпителия в собственную пластинку слизистой – кишечные крипты (простые трубчатые неразветвленные железы). Слизистая оболочка двенадцатиперстной кишки представлена тремя слоями: эпителием, собственной и мышечной пластинкой слизистой оболочки. Ворсинки и крипты выстланы однослойным призматическим каемчатым эпителием. Собственная пластинка слизистой представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью с капиллярами и отдельными гладкими миоцитами. Мышечная пластинка представлена двумя слоями гладкомышечных клеток: внутреннего циркулярного и наружного продольного. Подслизистая основа двенадцатиперстной кишки образована рыхлой волокнистой соединительной тканью, всю толщу которой

занимают концевые отделы дуоденальных желез. Это сложные разветвленные трубчатые железы, вырабатывающие слизь, пищеварительные ферменты. Мышечная оболочка представлена двумя слоями гладкой мышечной ткани: внутренним циркулярным и наружным продольным. Между слоями в рыхлой волокнистой соединительной ткани локализуется межмышечное нервное сплетение. Серозная наружная оболочка состоит из тонкой соединительнотканной пластинки и мезотелия, лежащего на базальной мембране. Основное отличие тощей кишки от двенадцатиперстной заключается в том, что ворсинки тощей кишки более высокие и узкие, крипты более глубокие. В подслизистой основе тощей кишки отсутствуют железы. В эпителиальной выстилке гораздо больше бокаловидных клеток, чем в двенадцатиперстной кишке. Отличительными признаками толстой кишки от других отделов кишечника являются: отсутствие ворсин, наличие большого количества бокаловидных клеток в эпителиальной выстилке, отсутствие клеток Панета, снижение количества энтероцитов, обширные скопления лимфоидной ткани в виде лимфатических фолликулов, наличие трех лент в наружном слое мышечной оболочки, которых стягивая кишку способствуют образованию мешковидных выпячиваний.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЗАНЯТИЯ

Микроскопирование и зарисовка в альбом препаратов

Микропрепарат № 1. ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНАЯ КИШКА. Окраска: гематоксилин-эозин.

При малом увеличении микроскопа отчетливо видно, что стенка двенадцатиперстной кишки состоит из четырех оболочек: слизистой, подслизистой, мышечной и серозной. Слизистая органа образует пальцевидной формы выпячивания в просвет кишки – кишечные ворсинки. Между кишечными ворсинками располагаются впячивания эпителия в собственную пластинку слизистой – кишечные крипты (простые трубчатые неразветвленные железы).

Слизистая оболочка двенадцатиперстной кишки представлена тремя слоями: эпителием, собственной и мышечной пластинкой слизистой оболочки. Ворсинки и крипты выстланы однослойным призматическим каемчатым эпителием. Подробно строение этого эпителия было изучено по теме: «Эпителиальные ткани». Собственная пластинка слизистой представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью с капиллярами и отдельными гладкими миоцитами. Мышечная пластинка представлена двумя слоями гладкомышечных клеток: внутреннего циркулярного и наружного продольного. Подслизистая основа двенадцатиперстной кишки образована рыхлой волокнистой соединительной тканью, всю толщу которой занимают концевые отделы дуоденальных желез. Это сложные разветвленные трубчатые железы, вырабатывающие слизь. Мышечная оболочка представлена двумя слоями гладкой мышечной ткани: внутренним циркулярным и наружным продольным. Между слоями в рыхлой волокнистой соединительной ткани локализуется межмышечное нервное сплетение. Серозная наружная оболочка имеет обычное строение.

При малом увеличении зарисовать небольшой участок стенки двенадцатиперстной кишки. На рисунке обозначить: 1) слизистую оболочку: а) ворсинки; б) крипты; в) однослойный цилиндрический каемчатый эпителий с бокаловидными клетками; г) собственную пластинку слизистой оболочки; д)

мышечную пластинку слизистой оболочки, 2) подслизистую основу: а) концевые отделы дуоденальных желез; б) сосуды кровеносных сплетений, 3) мышечную оболочку: а) внутренний циркулярный слой; б) наружный продольный слой; в) узел нервного сплетения, 4) серозную оболочку.

Микропрепарат № 2. ТОЩАЯ КИШКА. Окраска: гематоксилин-эозин.

При малом увеличении микроскопа отчетливо видно, что тощая кишка по строению похожа на двенадцатиперстную кишку. Основное отличие тощей кишки от двенадцатиперстной заключается в том, что ворсинки тощей кишки более высокие и узкие, крипты более глубокие. В подслизистой основе тощей кишки отсутствуют железы. В эпителиальной выстилке гораздо больше бокаловидных клеток, чем в двенадцатиперстной кишке. Все эти отличия более отчетливо можно рассмотреть при большом увеличении микроскопа.

При малом увеличении зарисовать срез тощей кишки через все оболочки. На рисунке обозначить: 1) кишечную ворсину: а) однослойный цилиндрический каемчатый эпителий; б) щеточную каемку; в) бокаловидную клетку, г) собственную пластинку слизистой, д) гладкомышечные клетки; е) кровеносные капилляры, 2) крипты, 3) мышечную пластинку, 4) подслизистую основу, 5) мышечную оболочку: а) узел межмышечного нервного сплетения (Ауэрбаха), б) серозную оболочку: а) соединительнотканную пластинку; б) мезотелий.

Микропрепарат № 3. ТОЛСТАЯ КИШКА. Окраска: гематоксилин-эозин.

При малом увеличении видно, что основные отличия толстой кишки от других отделов кишечника касаются строения слизистой оболочки, которая образует складки и крипты. (ворсинки отсутствуют). В собственной пластинке слизистой оболочки толстой кишки часто встречаются скопления лимфоидной ткани в виде лимфатических фолликулов. При большом увеличении отчетливо видно, что в эпителии толстой кишки преобладают бокаловидные клетки.

При малом увеличении зарисовать срез толстой кишки через все оболочки. На рисунке обозначить: 1) слизистую оболочку: а) крипты; б) каемчатые энтероциты; в) бокаловидные клетки; г) собственная пластинка слизистой; д) мышечная пластинка слизистой; е) лимфоидный фолликул, 2) подслизистую основу, 3) мышечную оболочку; 4) серозную оболочку.

Микропрепарат № 4. ПОПЕРЕЧНЫЙ РАЗРЕЗ ЧЕРВЕОБРАЗНОГО ОТРОСТКА. Окраска: гематоксилин-эозин.

При малом увеличении микроскопа рассмотреть четыре оболочки червеобразного отростка в поперечном сечении – слизистую, подслизистую, мышечную, серозную. В червеобразном отростке трудно отличить слизистую и подслизистую оболочки в связи со слабым развитием мышечной пластинки слизистой и сильной инфильтрацией рыхлой волокнистой соединительной ткани собственной пластинки слизистой и подслизистой основы лимфоцитами, расположенными скоплениями в виде лимфоидных узелков (В-зоны) и диффузно между фолликулами (Т-зоны). Благодаря сильному развитию лимфоидных образований в органе, слизистая и подслизистая оболочки его утолщены, в связи с чем просвет червеобразного отростка сужен. Зарисовать (закрасить) небольшой участок органа через всю толщу стенки. На рисунке обозначить: 1) слизистую оболочку: а) крипты; б) лимфоидные фолликулы; в) межфолликулярные области, 2) подслизистую оболочку, 3) мышечную оболочку, 4) серозную оболочку.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1. Уяснить особенности строения стенки тонкой кишки. Составить таблицу 1.

Таблица 1 – Строение тонкой кишки

Оболочки	Рельеф слизистой	Пластинки и слои	
		название	тканевой состав

2. Дать гисто- функциональную характеристику ворсинкам и криптам тонкой кишки. Составить таблицу 2.

Таблица 2 – Строение тонкой кишки

Структуры	Функциональное значение	Тканевой состав	Виды эпителиальных клеток
Ворсинки			
Крипты			

3. Представить в таблице строение стенки толстой кишки.

Таблица 2 – Строение тонкой кишки

Оболочки	Особенности слизистой и мышечной оболочек	Пластинки и слои	
		название	тканевой состав

4. Продумать и записать особенности червеобразного отростка по сравнению с толстой кишкой в строении, тканевом составе и функции.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

1) Схема строения кишечной ворсины – обозначить на рисунке структурные элементы (задание № 3 в практикуме).

2) Поперечный разрез червеобразного отростка – обозначить на рисунке структурные элементы. Выделить цветным карандашом Т- и В-зоны (задание №5).

3) Микроскопировать и зарисовать в альбом гистологические препараты (задание №1,2,4).

4) Микроскопировать демонстрационный препарат «Всасывание жира в тонкой кишке». Сделать заключение о возможности использования красителей для данного исследования.

5) Изучить в атласах изображения участков кишки, окрашенных по Шабдашу, тушью с желатином, иммуноцитохимическими методами.

6) Изучить электронограммы: «Микроворсинки тонкой кишки», «Клетки Панета». Сравнить изображения световой и электронной микроскопии, используя атлас.

7) Решить ситуационные задачи:

Задача № 1. В препаратах тонкой кишки окрашенных разными методами, обнаруживаются в криптах клетки, содержащие гранулы: а) в апикальной части

клетки; б) в базальной части клетки. Каково их функциональное значение? Как называются эти клетки? Какими методами окраски выявляются базально-зернистые клетки?

Задача № 2. При анализе биопсийного материала тонкой кишки двух больных обнаружено под электронным микроскопом: в одном случае – кишечные энтероциты с хорошо выраженными микроворсинками на апикальной поверхности, с развитым синтезирующим аппаратом, в другой – единичные микроворсинки. Какое заключение можно сделать о функциональных возможностях энтероцитов данных больных?

Задача № 3. Поставлена задача изучить процессы пристеночного пищеварения и всасывания. Какой морфологический объект должен быть использован для этой цели?

Задача № 4. На вопрос, есть ли в тонком кишечнике железы, первый студент ответил утвердительно второй сказал, что в тощей и подвздошной кишке их нет. Кто из студентов прав? Обоснуйте мнение

Задача № 5. На рисунке, согласно подписи, изображено гистологическое строение кишечной трубки, но не указан ее отдел. Между тем необходим рисунок толстой кишки. По каким признакам можно определить толстую кишку в сравнении с тонкой?

Задача № 6. В связи с вопросом о железах в тонкой кишке между студентами возник спор если согласиться в мнении, что в тощей и подвздошной кишке их нет, то какими же структурами вырабатывается слизь?

Задача № 7. Необходимо дифференцировать различные отделы кишечника В какой части кишечника определяются ворсинки? Как отличается слизистая оболочка в различных отделах кишечника по клеточному составу? В какой кишке в подслизистой основе расположены железы? Существует ли различие в строении мышечной оболочки и ее слоев в разных отделах кишечника?

Задача № 8. Предложены два препарата без названий Но одном – видны широкие и низкие ворсинки и крипты, а в подслизистой основе – железы, мышечная оболочка состоит из двух слоев (наружного – продольного, внутреннего – циркулярного). На другом – глубокие ямки, железы в собственной пластинке слизистой оболочки и три слоя мышечной оболочки (наружный – продольный, средний – циркулярный, внутренний – косой). Какие отделы желудочно-кишечного тракта представлены на данных препаратах?

Задача № 9. В результате травмы поврежден эпителий слизистой оболочки тонкой кишки. За счет каких клеток будет осуществляться его регенерация?

Задача № 10. При острой лучевой болезни одним из грозных осложнений является поражение кишечника. Как объяснить повреждение эпителия тонкой кишки при его высоких способностях к регенерации? Какие структуры повреждаются исходно?

Задача № 11. На двух фотографиях виден однослойный плоский эпителий. В подписях к ним указано, что первая сделана с препарата желудка, вторая – с препарата тонкой кишки. Верно ли это?

Задача № 12. У больной 26 лет во время хирургического вмешательства выявлена опухоль (рак – опухоль из эпителия) двенадцатиперстной кишки. Случай этот можно отнести к разряду казуистических. Почему?

Задача № 13. Слизистая оболочка кишечника представляет собой обширную

обменную поверхность. Какие микро- и субмикроскопические структуры увеличивают поверхность всасывания?

Задача № 14. Один из отделов кишечника называется кишечной миндалиной. Назовите этот отдел.

Задача № 15. В морфогенезе прямой кишки (нижний отдел) принимают участие элементы экто- и мезодермы. Какое отражение это имеет в строении этого отдела прямой кишки?

Задача № 16. В условном эксперименте удалены интрамуральные ганглии межмышечного сплетения тонкой кишки. Какие нарушения произойдут в функциональной деятельности кишки?

Задача № 17. В результате длительного лечения антибиотиками у больного нарушен процесс переваривания клетчатки в толстой кишке. С чем это связано?

Задача № 18. Препараты приготовлены из тощей и ободочной кишки. Как их можно отличить?

Задача № 19. Препараты приготовлены из двенадцатиперстной и тощей кишки. По каким особенностям строения их можно различить?

Задача № 20. В эпителиальной пластинке кишки на препарате окрашенном гематоксилин-эозином, выделяются клетки в виде светлых пузырьков. Какие это клетки? Каково их функциональное значение?

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ УПРАВЛЯЕМАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Реферативная работа, изготовление наглядных учебных пособий, плакатов, таблиц, гистологических препаратов.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

1. Эндокринные структуры тонкой и толстой кишки.
2. Лимфоидные структуры тонкой и толстой кишки.

## ГИСТОФИЗИОЛОГИЯ ТОНКОЙ И ТОЛСТОЙ КИШКИ

### **Тонкий кишечник. Общий план гистологического строения.**

Все три его отдела имеют сходное гистологическое строение.

Главная особенность слизистой оболочки – кишечные ворсины – ~ 1мм выросты собственной пластинки, покрытые однослойным цилиндрическим эпителием. Он составлен на 90 % из каемчатых энтероцитов. Это всасывающие клетки и их апикальная поверхность видна под микроскопом как исчерченная каёмка, т.е. представляет щётку из тесно расположенных микроворсинок (3000 на 1 клетку), в которые заходят филаменты и микротрубочки. Поверхность ворсинок покрыта обновляющимся слоем гликокаликса. Здесь идет процесс пристеночного пищеварения, т.е. находятся дисахаридазы, расщепляющие углеводы и дипептидазы, расщепляющие белки до аминокислот, Но главная функция каемчатых энтероцитов – всасывание продуктов пищеварения.

Эпителий также содержит разбросанные поодиночке бокаловидные клетки, которых больше всего в подвздошной кишке и которые своим секретом защищают



выстилку. Эпителий ворсинок продолжается в крипты – углубления в слизистой оболочке [1 – 3].

### **Клеточный состав эпителия кишечных крипт**

Крипты выстланы 5 группами клеток:

1. Каемчатые энтероциты

2. Бокаловидные клетки

3. Клетки Панета (клетки с ацидифильной зернистостью) лежат на дне крипт. Это экзокринные белковые клетки с ярко-красными гранулами. Их секрет – комплекс белка и полисахаридов, имеющий ферментативную активность (эрепсин). Клетки Панета выделяют также лизоцим, который обладает антибактериальной активностью и этим контролируют состав кишечной флоры.

4. Энтероэндокринные клетки. Их здесь целый набор: D-, EC- и G-клетки, которые есть в желудке, и еще ряд клеток, которые встречаются только в тонком кишечнике, и такие, которые одновременно есть и в толстом кишечнике.

Все эти энтероэндокринные клетки ЖКТ имеют характеристику клеток APUD-системы и **диффузной эндокринной системы**. Это особый класс клеток, которые могут синтезировать белки с гормональной активностью и имеющие ряд общих морфологических признаков и схожих ферментных систем для метаболизма аминов и БА пептидов (ПОДПА- поглощение и декарбоксилирование предшественников аминов, Amine Precursors Uptake and Decarboxylation). Часто они разбросаны поодиночке или небольшими группами (диффузно), но могут образовывать и крупные скопления. Они встречаются в эпителии респираторного тракта, в поджелудочной, щитовидной и околощитовидной железах, надпочечниках, плаценте, гипоталамусе, эпифизе, в коже, в симпатических ганглиях, моче-половых путях и т.д. В зависимости от типа окраски эти клетки могут быть аргирофильными, аргентофинными, энтерохромафинными и т.д. По оригинальной теории Пирса APUD-клетки объединяет также и общее происхождение – из нейрального гребня. Сейчас существуют и другие теории, например считают, что энтероэндокринные клетки ЖКТ образуются уже на месте из энтодермы. Одни APUD-клетки, выделяя секреты в кровь, оказывают дистантное действие на отдаленные клетки, другие действуют лишь на соседние клетки, минуя кровоток, т.е. оказывают паракринное действие. Эти клетки обнаруживаются во многих злокачественных опухолях (апудомы).

Таким образом, активность пищеварительной системы контролируется нервной системой, а также регулируется комплексом пептидных гормонов, производимых местно.

5. Недифференцированные клетки, лежащие в глубине крипт, постепенно дифференцируясь, становятся теми или иными клетками эпителия. При этом они мигрируют по стенкам крипт к их устьям, а оттуда – дальше, вверх по ворсинкам и на верхушке ворсин слущиваются в просвет кишки [1 – 5].

Эпителий кишки обновляется каждые 5-6 дней. Это объясняет, почему при применении антимиотических препаратов во время химиотерапии происходит атрофия кишечного эпителия, нарушается всасывание веществ, идет избыточная потеря жидкости и т.д. Клетки Панета обновляются медленнее – около 30 дней.

Собственная пластинка слизистой, которая составляет основу кишечных ворсинок – рвст, где сразу под базальной мембраной лежит слой лимфоидных клеток, которые вырабатывают антитела, и макрофагов, образуя иммунный барьер. Часто

лимфоциты встречаются и между эпителиальными клетками кишечника. Распространен взгляд, что они мигрируют в просвет, где и перевариваются, однако некоторые авторы считают, что они могут возвращаться обратно в собственную пластинку и оттуда – в лимфатические сосуды.

Собственная пластинка каждой ворсины пронизана кровеносными сосудами, которые связаны с подслизистым кровеносным сплетением. В центре ворсин располагается один млечный сосуд (крупный лимфатический капилляр), откуда они уходят в подслизистую, окружая ее лимфоидные узелки.

Мышечная пластинка обычная, а под ней – подслизистая основа. В начале 12-перстной кишки подслизистая основа содержит дуоденальные (Бруннеровы) железы. Их клетки – слизистого типа. Продукт этих желез – щелочной и он нейтрализует желудочный сок и придает содержимому кишечника оптимальное рН для действия панкреатических ферментов. В подслизистой основе и собственной пластинке, особенно в подвздошной кишке, обычны одиночные фолликулы, а также Пейеровы бляшки [5 – 8].

**ГИСТОФИЗИОЛОГИЯ ТОНКОГО КИШЕЧНИКА** прежде всего требует увеличения площади контакта эпителия с содержимым кишечника. Это обеспечивается 3 приспособлениями: а) спиральными складками; б) кишечными ворсинами; в) щеточной каемкой. Происходит 600-кратное увеличение площади поверхности.

В тонком кишечнике завершается процесс пищеварения и его продукты всасываются.

Переваривание липидов идет, главным образом, под действием панкреатических липаз и желчи, а всасывание происходит в 12-перстной кишке. Свободные жирные кислоты в виде эфиров холестерина переносятся в клетку, в КГ, соединяясь с глицерином, образуют капельки жира, которые путем экзоцитоза выделяются в лимфатические капилляры.

Белки и углеводы расщепляются путем полостного и пристеночного пищеварения до аминокислот и моносахаридов. И в таком виде всасываются клетками путем активного транспорта и передаются в кровеносные капилляры.

Важный физиологический процесс – ритмические движения ворсин в результате сокращения гладкомышечных клеток, которые идут вертикально от мышечной пластинки до верхушки ворсины. Во время пищеварения эта скорость возрастает. Микроворсинки тоже двигаются благодаря микрофиламентам, что перемешивает микросреду кишечника [5 – 9].

#### **Список использованных источников:**

1. Гистология, эмбриология, цитология: учебник для студентов учреж. высш. проф. Образования, обучающихся по специальностям 06010165 «Лечебное дело», 06010565 «Мед.-профилак. дело». 06010365 «Педиатрия» [Электронный ресурс] / под ред. Ю. И. Афанасьева Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юриной. – 7-е изд., перераб. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 832 с. – Режим доступа: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970468234.html> – Дата доступа: 25.01.2022.

2. Гистология, эмбриология, цитология: учебник для студентов учреж. высш. проф. Образования, обучающихся по специальностям 06010165 «Лечебное дело», 06010565 «Мед.-профилак. дело». 06010365 «Педиатрия» [Электронный ресурс] /

под ред. Ю. И. Афанасьева Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юриной. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 798 с. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970447802.html> – Дата доступа: 25.01.2022.

3. Гистология, цитология и эмбриология : учебник для студентов учреждений высш. образования по спец. "Лечебное дело" "Педиатрия" [Электронный ресурс] / С. М. Зиматкина [и др.]. – Минск : Вышэйшая школа, 2018. – 476 с. – <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9789850630025.html> – Дата доступа: 25.01.2022.

4. Зиматкин, С. М. Гистология, цитология и эмбриология. Атлас учебных препаратов = Histology, Cytology, Embryology. Atlas of practice preparations : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. М. Зиматкин. – 2-е изд., испр. – Минск : Вышэйшая школа, 2020. – 87 с. – Режим доступа: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9789850632029.html> – Дата доступа: 25.01.2022.

5. Китель, В. В. Цитология. Эмбриология. Ткани : практикум для студентов стоматол. фак. и мед. фак. иностр. учащихся обучающихся по специальности "Стоматология" [Электронный ресурс] / В. В. Китель ; УО "БГМУ", Каф. морфологии человека. – Минск : БГМУ, 2019. – 54, [2] с. : – Режим доступа: <http://rep.bsmu.by/handle/BSMU/25657> – Дата доступа: 25.01.2022.

6. Данилов, Р. К. Гистология, эмбриология, цитология : учебник [Электронный ресурс] / Р. К. Данилов, Т. Г. Боровая. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 520 с. : – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970445105.html> – Дата доступа: 25.01.2022.

7. Быков, В. Л. Гистология, цитология и эмбриология. Атлас : учебное пособие [Электронный ресурс] / Быков В. Л. , Юшканцева С. И. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 296 с. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970432013.html> – Дата доступа: 25.01.2022.

8. Гистология. Атлас для практических занятий / Н. В. Бойчук [и др.]. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 160 с. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970428191.html> – Дата доступа: 25.01.2022.

9. Материалы для подготовки к текущим лабораторным, итоговым занятиям и курсовому экзамену по гистологии, цитологии и эмбриологии : учеб.-метод. пособие : для студентов учреждений высш. образования, обучающихся по специальности 1-79 01 01 "Лечебное дело", 1-79 01 07 "Стоматология" [Электронный ресурс] / О. Д. Мяделец [и др.] ; М-во образования Республики Беларусь, УО "Витебский гос. мед. ун-т" ; под ред. О. Д. Мядельца. – Витебск : [ВГМУ], 2021. - 341 с. : ил. - Библиогр.: с. 339-340. – Режим доступа: <https://elib.vsmu.by/handle/123/23701> – Дата доступа: 25.01.2022.