

6,9% азайды; жүрек соғудың стандартты жүктемеге деген реакциясының көрсеткіштері жақсарды- жүктемеден кейінгі жүрек соғу жиілігі бұрынғыдан 14,7% - ке азайды.

Студенттердің дене тәрбиесі үрдісін олардың спорттық қызығушылықтарының негізінде ұйымдастыру.

1) арнайы медициналық тобындағы студенттерге дене тәрбиесі сабағын жүргізу бағдарламасын әзірлеудің қазіргі амалдарының ішінде денсаулықты интегралды түрде қарастыру амалы ерекшеленеді.

2) арнайы медициналық тобында сабақ жүргізу әдістемесі үш топты («А», «Б», «В») есепке ала отырып, дифференциалды түрде және сырқаттанудан кейінгі организмді дамытуға бағытталған.

ӘДЕБИЕТ ТІЗІМІ

1. Будыка Е.В. Медико – психологический анализ здоровья студентов: автореф. дис. канд. наук. – М.,1992.-21 с.

2. Фомин Б.С. Проблема измерения здоровья на основе учета развития адаптационных свойств организма//Теория и практика физической культуры.-1996. -№7. - С. 18-23.

3. Мандриков В.Б. Методология профилирование физического воспитания студентов в медицинских вузах: Автореф.дисдокт. пед наук.: : 13.00.04. – Волгоград, 2002. – 45 с.

4. Арещенко, А.И., Технология учебного процесса физического воспитания в специальном учебном отделении: оқу құралы/А.И. Арещенко, Н.П. Вишнякова, Г.Х. Рахимбаева. - Алматы, 2009. - 7 - 9 б.

5. Бобырева М.М. Дыхательная гимнастика: методические рекомендации для студентов и преподавателей / М.М. Бобырева. - Актобе, 2007. - 26 б.

6. Дубровский, В. И. Лечебная физическая культура (кинезотерапия): учебник/В. И. Дубровский. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: ВЛАДОС, 2004. – 624с.

7. Донат, Ларс; Рот, Ральф; Хон, Янник; и др. Влияние занятий Zumba на функции сердечно - сосудистой и нервно - мышечной систем студенток колледжа//Европейский журнал спортивной науки. - 2014. - № 6. - С. 569-577.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ТОНКОЙ КИШКИ И ОСОБЕННОСТИ ЕЁ АДАПТАЦИИ

д. м. н. Юлдашев А. Ю.,
к. м. н. Рахматова М. Х.,
к. б. н. Таринова М. В.

Узбекистан, г. Ташкент, Ташкентский государственный стоматологический институт

Abstract. The complexity of functioning of intestines depends on the heterogenesis of structures and architectonics of components of mucous membrane of small intestine. Morphology and distribution of enterocytes on the surface of fibers of different sections of small intestine were studied during investigation of white non-microbic rats, mono-contaminated by lacto bacteria of normal intestinal microflora thanks to methods of light and electronic microscopy. Morphology and features of functioning of the Panet's cells is described in detail. The role of Panet's cells in the support of homeostasis and regulation of physiological regeneration of intestinal epithelium, optimization of the digestion near walls is established.

Keywords: small intestine, fibre, enterocytes, Panet's cells, the microflora of intestines, digestion

Согласно современным представлениям, тонкая кишка осуществляет пищеварительно-транспортную, 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.

Цель настоящего исследования: установить структурно-функциональные особенности слизистой оболочки тонкой кишки при различных физиологических условиях и эндоэкологии.

Материал и методы исследования: белые крысы безмикробные, моноконтаминированные лактобактериями нормальной кишечной микрофлоры. Отрезки 12-перстной, тощей и подвздошной кишки фиксировали в жидкости Карнуа (для светооптических исследований) и 2,5% растворе глutarальдегида с постфиксацией в 1% растворе осмиевой кислоты. После соответствующей проводки они были залиты в парафин или аралдит. Просмотр тонких (5-6 мкм) и ультратонких (500-600 Å) срезов осуществлялся при помощи микроскопов МБИ-15 (Россия) и JEM-100S (Япония). Морфометрия структур слизистой оболочки тонкой кишки осуществлялась при помощи полуавтоматического анализатора изображений Интеграл-2М (Россия). Статистическая обработка результатов осуществлялась по программе EXSEL-2000.

Результаты.

Структурно-функциональной единицей слизистой оболочки тонкой кишки является система крипта-ворсинка. Определенные динамические взаимоотношения между пролиферирующими и дифференцирующимися в криптах, функционирующими и экструдирующимися эпителиальными клетками на ворсинках позволяют постоянно, в соответствии с характером воздействующего фактора, оптимально менять архитектуру. Пространственно-временная разобщенность пулов энтероцитов в криптах и ворсинках наделяет кишечник высокими адаптивными возможностями. Высота ворсинок, их ширина и форма варьируют как в конкретном изучаемом отделе, так и на протяжении всего органа; длина колеблется от 200 до 1000 мкм, ширина – от 90 до 130 мкм. В 12-перстной, тощей и подвздошной отделах тонкой кишки высота ворсинок составляет соответственно 570 ± 35 , 615 ± 29 и 315 ± 18 мкм. В проксимальном отделе органа, высота ворсинок более вариабельна, чем в дистальном. Так в тощей кишке высота ворсинок колеблется от 700 до 1000 (35%), 550-700 (35%), остальные около 500 мкм. В подвздошной кишке около 85% ворсинок имеет высоту 250-380 мкм.

Если параметры ворсинок постепенно уменьшаются к концу тонкой кишки, то глубина крипт увеличивается от 100-150 в 12-перстной до 200-250 мкм в подвздошной кишке. В каждом отделе органа глубина крипт и высота ворсинок уменьшается от брыжеечного к противобрыжеечному краю. Если в 12-перстной кишке ворсинки имеют листовидную и пальцевидную форму, то в тощей – в основном правильной пальцевидной формы, свободно выступают в просвет кишки. В межворсинчатом пространстве и на поверхности выявляется мукоидный секрет, дающий ШИК- и Хейл-положительную реакцию. Соотношение числа ворсинок к числу крипт составляет 1:6 - 1:9; высота ворсинок к глубине крипт – от 3:1 до 1,5:1. У стерильных животных, в старческом возрасте или при нарушении нормального микробиоценоза в просвете кишки эти соотношения могут значительно варьировать.

С целью установления механизмов адаптации кишечника большинством исследователей изучается клеточный цикл и кинетика обновления энтероцитов в системе крипта-ворсинка. Как и в любой другой стационарной системе, в ней различают 4 пула энтероцитов: стволовые, пролиферирующие, дифференцирующиеся и функционирующие. Следует отметить, первые 3 из них сосредоточены в криптах и лишь функциональные – на поверхности ворсинок. Если всю глубину крипты условно принять за единицу, то установлено следующее: дно (0,1 часть) выстлано специализированными клетками Панета (более подробно о них будет сказано позже); от дна кверху 0,1 часть – стволовые и медленно пролиферирующие (ИМЯ эпителия колеблется от 0 до 30% от общего их числа; продолжительность клеточного цикла в среднем около 30-36 часов), следующие 0,4 поверхности крипт занимают интенсивно пролиферирующие (ИМЯ колеблется от 62-75% в каждой позиции клеток; клеточный цикл длится 16-24 часа); 0,4 в верхней части крипты выстлана дифференцирующимися энтероцитами (ИМЯ от 0 до 25% в среднем; мигрировавшие из числа интенсивно пролиферирующих, расположенных ниже в криптах). У крыс общая

продолжительность клеточного цикла составляет 11-16 часов: S период длится 7-8 часов, G1 – 2-2,5 часа; G2– 1,5-2 часа. Продолжительность митоза 1 час.

Исследуя динамику миграции энтероцитов из крипт на поверхность ворсинок в тонкой кишке, следует отметить, что в область основания ворсинок перемещаются только высокодифференцированные, составляющие функцио-нирующий пул.

Учитывая, что у половозрелых животных эпителиальные клетки крипт в зоне наиболее высокой пролиферации метяся от 60 до 75%, а верхней 0,4 ее части утрачивают способность к пролиферации, дифференцируются, полагаем, что регуляция пролиферативной активности осуществляется за счет изменения количества клеток, участвующих в репродукции. Сокращение длительности клеточного цикла, его синхронизация в большей части пролиферирующих клеток крипт позволяет сохранить динамическое равновесие между пролиферирующими, дифференцирующимися, функционирующими и экструдирующимися энтероцитами в системе крипта-ворсинка, характерную архитек-тонику слизистой оболочки на всем протяжении органа. Стволовые клетки единичны, не метяся и могут быть обнаружены в зоне перехода крипт в дон-ную часть, на границе с клетками Панета. Лизоцимы, дефензины, металло-протеазы, секретируемые клетками Панета в просвет крипт, создают сосредоточенным здесь пулам клеток стерильное микроокружение. Это необходимо для защиты стволовых, пролиферирующих и дифференцирующихся клеток от бактерий и их токсинов. Постоянная секреция зрелых, функционально актив-ных форм дефензинов, а также других антимикробных субстратов на самом дне крипт, при перемещении по просвету крипт и в просвет кишки представляет собой эволюционно древний механизм надежной защиты пула стволовых, про-лиферирующих и специализирующихся клеток, оптимальной адаптации функционирующих к эндоэкологии, подверженной непредсказуемым качественным и количественным изменениям.

Увеличение доли гетерохронно пролиферирующих эпителиальных кле-ток крипт после различных воздействий следует рассматривать как меру надеж-ности функционирования системы крипта-ворсинка.

Относительно большая зона дифференцировки энтероцитов в верхней части крипт (0,4 ее общей длины) объясняется необходимостью полного завер-шения специализации клеток перед поступлением в область основания ворси-нок. Первые меченые энтероциты в основании ворсинок выявляются через 12 часов после однократного введения H₃-тимидина. Время полного обновления эпителия слизистой оболочки составляет приблизительно 3 суток. На основа-нии этого эпителий в системе крипта-ворсинка относится к быстро обновляю-щейся клеточной популяции.

Поверхность ворсинок и крипт выстлана однослойным эпителием, состоя-щим из призматических каемчатых, бокаловидных, эндокринных, панетовских, пролиферирующих и стволовых клеток. Каемчатые (всасывательные) энтеро-циты составляют основную массу клеток ворсинок. На апикальной поверхности они имеют типичные по ультраструктуре микроворсинки с хорошо развитым гликокаликсом. Плазмолемма между основаниями микроворсинок имеет еди-ничные эндоцитозные образования. Цитоплазма под микроворсинками состоит из тончайших фибрилл, образующих терминальную сеть. В межпищеваритель-ный период (через 6 часов после последнего кормления), в состоянии относительного функционального покоя, профили ШЭР выявляются преиму-щественно в надъядерной цитоплазме, ориентируясь вдоль или вокруг округ-лых или овальных митохондрий. Профили ГЭС обнаруживаются вблизи комп-лекса Гольджи. Митохондрии с умеренно плотным матриксом располагаются надъядерно, реже под ядром. Структуры комплекса Гольджи располагаются над верхним полюсом ядра, вакуоли единичны, 3-4 цистерны, уплощены, везикулы – в умеренном количестве как на цис-, так и транс-поверхности. Свободные ри-босомы и полисомы встречаются повсеместно. Изредка в надъядерной цито-плазме наблюдаются единичные мелкие электронноплотные лизосомы. Их чис-ло и размеры увеличиваются после каждого кормления или нарушения микро-биоценоза в просвете кишки, в них подвергается гидролизу содержимое рецеп-тор опосредованных эндоцитозных образований. Ядра каёмчатых энтероцитов ворсинок овальной формы, располагаются базально, ориентируются вдоль оси клетки. Одно или два плотных ядрышка расположены эксцентрично. Каемча-тые энтероциты, как и другие типы эпителиальных клеток, герметично отде-ляют внешнюю (кишечную) среду от внутренней благодаря образованию соединительного комплекса, десмосом, интердигитаций. Базальная мембрана под эпителиоцитами гомогенная, имеет толщину 50-100 нм, не прерывается. Однако, она

относительно свободно пропускает через себя мигрирующие в обоих направлениях лимфоциты или другие лейкоциты, абсорбированный (хиломикроны жира, трансцитоплазматически транспортируемые биополимеры, аминокислоты, моносахара, ионы) или секреторируемый (sIg A, ионы) субстраты.

В период относительного функционального покоя бокаловидные клетки ворсинок имеют характерную форму, переполнены секретом. Их доля увеличивается от 10-12% в 12-перстной кишке до 23-25% в подвздошной. В пределах рассматриваемого отдела их число возрастает от верхушки ворсинки к устью крипт. Они ШИК- и Хейл-позитивны, дифференцируясь в крипах, функционируют на поверхности ворсинок. При введении гистамина установлено, что секреторный цикл в отдельно взятой клетке длится около 6 часов. Гетерохронное функционирование позволяет им выделять слизь на протяжении суток непрерывно, усиливаясь через 10-15 минут после приема пищи. При перистальтических движениях тонкой кишки, когда субстрат соприкасается с надэпителиальным слоем слизи (НЭСС), определенная часть бокаловидных клеток, разрывая апикальную плазмолемму, струей выбрасывает свой секрет, который становится сетевидным и обволакивает поверхность энтероцитов, расположенных вблизи ворсинок. Благодаря этому формируется и обновляется НЭСС, обеспечивающий примембранное пищеварение, гомеостаз и стерильность мембранного пищеварения и всасывания, которые осуществляются сопряженно в зоне гликокаликса и плазмолеммы микроворсинок. Дегрануляция бокаловидных клеток после однократного приема пищи происходит последовательно от 12-перстной к концу подвздошной кишки и длится около 3 часов. При введении гистамина через 0,5 часа наблюдается одновременная секреция всех бокало-видных клеток ворсинок и крипт на всем протяжении органа. Восстановление исходного их состояния и завершение полного секреторного цикла завершается через 6 часов. Следовательно, в физиологических условиях бокаловидные клетки в тонкой кишке функционируют асинхронно, как на поверхности отдельных ворсинок, так и вдоль всего органа. Они обладают неодинаковой чувствительностью к стимуляторам ее деятельности, и весь секреторный цикл составляет 6 часов. В дифференцированной бокаловидной клетке ядро овальное или круглое, отеснено секретом к основанию. Под ним и сбоку выявляются параллельно расположенные профили ШЭС и единичные митохондрии. Комплекс Гольджи располагается под верхним полюсом ядра и хорошо развит: цистерны расширены, вакуоли и везикулы многочисленны. Зрелые секреторные гранулы отделяются от транс-поверхности и накапливаются в значительном количестве в надъядерной цитоплазме. Они округлые, многогранные, электронносветлые, накапливаясь, придают клетке форму бокала. На их узкой апикальной поверхности могут быть немногочисленные короткие микроворсинки. При секреции часть апикальной мембраны разрушается. После секреции единичные мелкие секреторные гранулы остаются около транс поверхности комплекса Гольджи. С завершением стремительного выброса секрета фрагменты апикальной плазмолеммы бокаловидной клетки моментально устремляются друг к другу и восстанавливают целостность мембраны и клетки в целом.

Крипты располагаются в собственной пластинке слизистой оболочки тонкой и толстой кишки. В тонкой кишке они выстланы низкопризматическим эпителием, их высота увеличивается от основания к устью и составляет в среднем $18 \pm 0,20$ мкм. В нижней и средней трети крипт апикальная поверхность клеток образована редкими короткими микроворсинками. По мере дифференцировки в верхней части крипт и миграции на основание ворсинок микроворсинки удлиняются и принимают цилиндрическую форму. Одновременно утолщается надмембранный слой гликокаликса.

Цитоплазма пролиферирующих клеток характеризуется скудностью цитоплазматических структур. Митохондрии единичные, мелкие, комплекс Гольджи состоит из 2-3 уплощенных коротких цистерн и умеренного числа везикул, имеющих связь с поверхностью ядра через профили ГЭС. Профили ШЭР короткие, редкие. Рибосомы и полисомы многочисленны, располагаются по всей цитоплазме. Лизосомы практически не обнаруживаются. Ядро круглое, относительно крупное, выявляется в нижней половине клеток. Кариолема имеет мало пор, нуклеоплазма состоит преимущественно из эухроматина, 1-2 электронноплотных ядрышек, располагающихся эксцентрично. Базальная плазмолемма ровная, прилежит к базальной мембране, толщиной около 50 нм. Латеральные мембраны только на границе с просветом крипты образуют соединительный комплекс.

Стволовые клетки узкой удлиненной формы, располагаются между специализированными клетками Панета и пролиферирующими эпителиальными клетками нижней половины крипт. Даже при многократных инъекциях N_3 -тимидина они редко включают

метку, характеризуются относительно более плотным матриксом цитоплазмы, 1-2 мелкими митохондриями, обилием рибосом; ядро узкое, вытянутое, богато гетерохроматином.

Клетки Панета, или экзокриноциты с ацидофильными гранулами, высокодифференцированы, располагаются на дне крипт тонкой кишки. Они обнаруживаются у человека, обезьяны, крысы, мыши, золотистого хомяка, летучей мыши, морской свинки, зайца, быка, овцы и лошади. Однако эти клетки не найдены в кишке собаки, свиньи, кошки, енота. Характерно, что клетки Панета встречаются также у многих земноводных и рептилий, но у них они рассеяны по всему пищеварительному тракту. У большинства млекопитающих они располагаются в каждой крипте тонкой кишки. У человека их количество может колебаться от 0 до 10, у крыс от 2 до 8. На случайных срезах 12-перстной, тощей и подвздошной кишки они обнаружены в 48,5, 74 и 73,5% соответственно. Постоянное присутствие клеток Панета в эпителии ворсинок тонкой кишки оппосума видоспецифичный признак. В норме клетки Панета в желудке отсутствуют, однако они могут встречаться при патологических состояниях (гастрит, язвенная болезнь, рак, кишечная метаплазия). Они характерны для заболеваний толстой кишки (опухоли, туберкулез, язвенная болезнь). Клетки Панета появляются в нормальном и воспаленном червеобразном отростке.

Клетки Панета имеют форму усеченной пирамиды: широкое основание контактирует с базальной мембраной эпителия кишечной крипты, узкая апикальная поверхность с содержимым просвета крипты. Ядро сферическое, с преобладанием эухроматина и крупным ядрышком, нижняя половина клетки окрашивается слабо, выглядит просветленно. Верхняя половина, где располагаются секреторные гранулы, окрашивается кислыми красителями в розовый цвет (ацидофильная зернистость). Электронномикроскопически апикальная поверхность клеток Панета имеет короткие микроворсинки, выступающие в просвет крипты. Многочисленные расширенные цистерны ШЭР занимают значительную околоядерную базальную часть цитоплазмы. Комплекс Гольджи хорошо развит, располагается над верхним полюсом ядра, содержит единичные цистерны, вакуоли и многочисленные везикулы. Для клеток Панета характерно умеренное число митохондрий и хорошо развитый лизосомальный аппарат.

Гистохимически вне связи с секреторными гранулами в надъядерной цитоплазме выявляются ферменты аминопептидаза, неспецифическая эстераза, сукцинатдегидрогеназа, глюкозо-6-фосфатаза, карбоангидраза, NADH2, моноаминоксидаза. Секреторные гранулы клеток Панета являются их важнейшей отличительной чертой. Округлые, с диаметром 1-3 мкм они занимают всю надъядерную цитоплазму. Число, размеры, плотность сильно варьируют у различных видов млекопитающих, эндоэкологии, экстренности взятия материала и используемого гистологического фиксатора.

На ультраструктурном уровне секреторные гранулы клеток Панета человека и крыс характеризуются однородностью, низкой электронной плотностью. Лишь в зоне комплекса Гольджи, над транс-поверхностью они могут быть плотными в центре секреторных гранул. У безмикробных крыс содержимое отдельных секреторных гранул кристаллизуется и становится гетерогенно плотным. Кроме того, из-за отсутствия микрофлоры в просвете кишки секреторные гранулы в надъядерной цитоплазме немногочисленны, полиморфны: электронноплотная часть либо отсутствует, либо занимает различный объем и положение. В клетках Панета секреторные гранулы имеют видовые отличия. У человека, овцы и морской свинки они дают ШИК-реакцию, устойчивую к диастазе. Ее центральная часть содержит высокую концентрацию белков и углеводов, по периферии – муцин. Гранулы клеток Панета человека и крысы содержат высокую концентрацию цинка, который связан с белком-ферментом, стабилизируя или активируя его в зависимости от действующего фактора. Введение веществ, связывающих цинк с образованием хелатов, вызывает повреждение и гибель клеток Панета.

В секреторных гранулах клеток Панета у человека и грызунов содержится широкий спектр антимикробных веществ, синтезируемых и секретиремых в просвет крипт, далее – в просвет кишки. Лизоцим является ферментом, разрушающим пептидогликаны микробных стенок и вызывающим лизис бактерий, преимущественно грамположительных. Его дефицит может способствовать большей уязвимости слизистой оболочки и транслокации бактерий через эпителий с последующим развитием сепсиса.

Дефензины альфа и бета относятся к семейству мелких катионных гидрофобных антимикробных пептидов: α -дефензины также выявляются в макрофагах и нейтрофилах. В отличие от α -дефензинов семейство β -дефензинов экспрессируется большинством эпителиальных клеток тонкой и толстой кишки. RegIII γ вырабатывается клетками Панета и экспрессируется энтероцитами. Они избирательно активно взаимодействуют с фосфолипидами мембран микроорганизмов,

вызывая их гибель, но не повреждая окружающие клетки макроорганизма. У человека в клетках Панета идентифицированы 2 вида альфа-дефензинов - НД5, НД6. Подобно другим альфа-дефензинам, они являются мощными антимикробными пептидами, которые обеспечивают резистентность к развитию заболевания при контакте с энтеропатогенными микроорганизмами – грамм-положительными и грамм-отрицательными бактериями, грибами и не-которыми инкапсулированными вирусами. Количество их резко преобладает над другими антимикробными пептидами, содержащимися в клетках Панета.

Концентрация альфа-дефензинов в криптах у мышей в 1000 раз в среднем превышает их минимальную бактерицидную концентрацию. Благодаря этому в криптах создается стерильное микроокружение, необходимое для защиты ство-ловых и камбиальных клеток крипт в динамике пролиферации и дифференцировки эпителия, снижается бактериальная колонизация слизистой оболочки кишки. Дефензины клетками Панета выделяются при взаимодействии с бактериями или бактериальными продуктами. Они, видимо, играют важную (даже критическую) роль в кишечном гомеостазе, регулируя состав эндогенной микрофлоры, колонизирующей просвет кишки, НЭСС.

Секреторная фосфолипаза А2 типа II, RegIII γ полииммуноглобулиновый рецептор (белок и его и-РНК) являются антимикробными молекулами. Секреторные продукты клеток Панета у человека вызывают хемотаксис и миграцию дендритных антиген-презентирующих клеток, индуцирующих иммунные реакции путем активации нативных Т-клеток. Они значительно активнее, чем де-фензины, индуцируют выработку хемокина IL-8 эпителиальными клетками кишки. IL-8 привлекает в собственную пластинку слизистой оболочки кишки нейтрофилы, макрофаги, тучные клетки. Секрет клеток Панета, очевидно, содержит помимо дефензинов, противомикробных факторов, другие компоненты, которые опосредуют связь между реакциями врожденного и приобретенного иммунитета в кишке.

Клетки Панета у человека являются единственными эпителиальными клетками пищеварительного тракта, активно выделяющими растворимый FAS- лиганд (FAS-L), который обычно экспрессируется активированными Т-лимфоцитами и вызывает апоптоз различных клеток мишеней, обладающих соответствующим рецептором. Предполагается, что клетки Панета, благодаря экспрессии FAS-L, способны уничтожать потенциально активированные ауто-реактивные Т- и В-лимфоциты, а также аномальные энтероциты. У человека и крысы в клетках Панета обнаруживается ЭФР-пептид, стимулирующий пролиферацию и дифференцировку клеток и обладающий цитопротективным и регенераторным свойством в пищеварительном тракте. Выведение секрета из клеток Панета осуществляется мерокриновым способом. В механизмах секреции клеток Панета большую роль играют концентрации Ca^{2+} в их цитозоле (Ca^{2+i}). Они регулируют состояние потенциал-зависимых Ca^{2+} - активируемых K^{+} -каналов ($miKCa_i$), открывающихся в ответ на изменения концентрации ионов кальция в цитозоле (Ca^{2+i}). Изменение концентрации в цитозоле Ca^{2+i} активирует K^{+} -каналы и открывает их. На мембране клеток Панета установлены 2 вида патоген-распознающих рецепторов, входящих в систему врожденного иммунитета и способных идентифицировать микробные молекулы. Это цито-плазматические NOD- подобные белки и Toll-подобные рецепторы, которые обычно связаны с плазмолеммой. Секреторные гранулы клеток Панета оказывают решающее влияние на число бактерий, находящихся в пространстве, ограниченной кишечной слизью в надэпителиальном слое.

Таким образом, клетки Панета играют важную роль в поддержании гомеостаза, участвуют в регуляции физиологической регенерации кишечного эпителия, микробиоценоза, предотвращая развитие кишечных инфекций, оптимизируя симбиотное пристеночное пищеварение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быков В.М. Клетки Панета: история открытия, структурно-функциональные характеристики и роль в поддержании гомеостаза в тонкой кишке// Морфлогоия – 2013 - №1, с. 77 – 80
2. Иванова В.Ф., Костюкевич С.В. D-клетки гастропанкреатической системы: развитие, строение, функции// Морфлогоия – 2015 - №1, с. 83 – 92
3. Юлдашев А.Ю., Рахматова М.Х. и др. Особенности формирования пищеварительно-транспортного конвейера и механизмы регуляции гомеостаза в раннем постнатальном периоде// Медицинский журнал Узбекистана – 2013. - №4, с. 67 – 72
4. Юлдашев А.Ю., Рахматова М.Х. и др., Интеграция иммунной и пищеварительной системы в динамике постнатального развития//Ж.теоретической и клинической медицины – 2013. - №6, с. 15 - 24