

В.С. Гайдук, В.В. Китель, Т.М. Студеникина

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОНОГРАММ НА КАФЕДРЕ ГИСТОЛОГИИ, ЦИТОЛОГИИ И ЭМБРИОЛОГИИ

*УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Беларусь*

Рассматривается значение использования электронограмм при проведении лабораторных занятий со студентами на кафедре гистологии, цитологии и эмбриологии, а также на итоговых занятиях и экзамене.

Ключевые слова: *электронограммы, микроскопическое и ультрамикроскопическое строение, дифференцировка.*

V.S. Haiduk, V.V. Kitel, T.M. Studenikina

METHODOLOGICAL ASPECTS OF ELECTRONOGRAM DIAGNOSTICS AT THE DEPARTMENT OF HISTOLOGY, CYTOLOGY, AND EMBRYOLOGY

The significance of electronograms learning during laboratory classes at the Department of Histology, Cytology, and Embryology, as well as in intermediate controls and examinations, is discussed.

Keywords: *electronograms, microscopic and ultramicroscopic structure, differentiation.*

Изучение микроскопического и ультрамикроскопического строения клеток, тканей и органов закладывает основу профессиональных знаний будущих врачей и является неотъемлемой частью их подготовки в системе высшего медицинского образования.

Особое внимание при анализе электронограмм уделяется раскрытию неразрывной связи ультрамикроскопического строения клеток с их функцией, а также с особенностями ультраструктуры в зависимости от степени дифференцировки клеток (камбиальные, созревающие, зрелые, дефинитивные формы). Помимо этого, уделяется внимание молекулярному уровню организации, в частности, при изучении состава межклеточного вещества соединительных тканей (ультраструктура коллагеновых и эластических волокон, гликозаминогликанов, протеогликановых агрегатов).

На кафедре подготовлен раздел ЭУМК с подробным описанием электронограмм по всем темам курса, которые выносятся на экзамен в плане оценки практических навыков студентов. В зависимости от увеличения электронного микроскопа при просвечивающей электронной микроскопии на электронограммах могут быть видны несколько клеток (рис.1) и даже фрагменты структурно-функциональных единиц (например, ацинус поджелудочной железы); фрагменты нескольких клеток (рис.2), или отдельные клетки с внутриклеточными структурами, фрагменты клетки

(например, отростки нейрона в составе нервных волокон, синаптические структуры); органеллы общего (рис.3) и специального назначения, например, миофибриллы (рис.2), а в их составе - саркомеры.

Серия электронограмм иллюстрирует строение гисто-гематических барьеров: аэрогематического, гематоренального, гематоплацентарного.

В описании электронограммы, как правило, рассматривается несколько этапов: 1) распознавание и описание клеточных структур: плазматическая мембрана, цитоплазма, ядро с ядрышками, эу- и гетерохроматином, органеллы общего и специального назначения, включения при их наличии; 2) определение тканевой принадлежности клеток; 3) рассмотрение органной локализации клеток.

На электронограмме дно крипты тонкой кишки (рис.1). Кишечная крипта – это простая трубчатая железа с неразветвленным или слабо разветвленным концевым отделом. Крипта выстлана однослойным однорядным столбчатым эпителием, расположенном на базальной мембране (1).

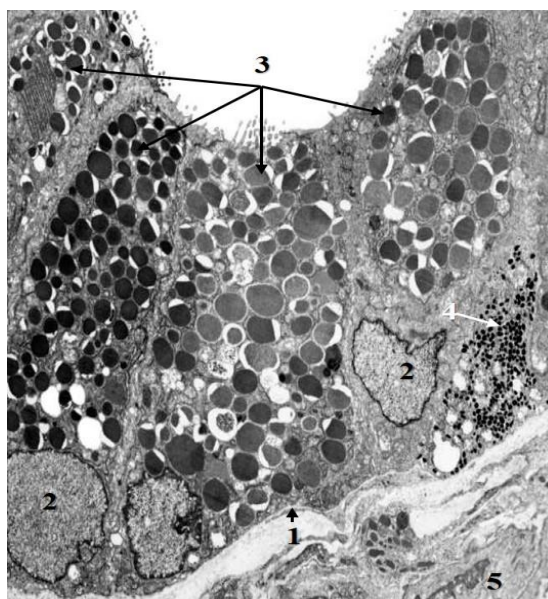


Рис.1. Эпителиоциты крипты тонкой кишки.

В криптах располагаются клетки Панета. В ядрах этих клеток превалирует эухроматин (2), что указывает на активные синтетические процессы. В апикальной части клетки лежат секреторные гранулы (3), которые на светомикроскопических препаратах окрашиваются резко ацидофильно, отсюда и второе название клетки - экзокриноцит с ацидофильными гранулами. В гранулах находятся ферменты, различные белково-полисахаридные комплексы, лизоцим.

На данной электронограмме представлены также эндокриноциты (базально-зернистые клетки), которые определяются по расположению секреторных гранул в базальной части клетки (4). Гранулы эндокриноцита

мелкие, в отличие от гранул клетки Панета, различаются по морфологическим и функциональным признакам (известно порядка 30 различных типов эндокриноцитов).

Помимо указанных клеток в эпителии крипт есть каемчатые энтероциты, бокаловидные, малодифференцированные клетки. Под базальной мембраной располагается собственная пластинка слизистой оболочки, образованная рыхлой соединительной тканью (5 – соединительнотканная клетка).

Тесно прослеживается связь ультраструктуры клеток с их функцией по степени развития тех или иных органелл: например, если хорошо развита гранулярная эндоплазматическая сеть, клетка специализируется на синтезе белков, идущих на экспорт (компоненты межклеточного вещества в соединительных тканях, нейромедиаторы в нейронах), при обилии лизосом – функция фаго-, пиноцитоза и внутриклеточного переваривания; в случае большого количества митохондрий – энергетическая функция либо синтез стероидных гормонов (для митохондрий с везикулярными кристами).

На электронограмме видны фрагменты двух рядом расположенных типичных (рабочих) кардиомиоцитов, соединенных между собой вставочным диском (1) – комплекс межклеточных контактов, обеспечивающий прочную связь между кардиомиоцитами. В составе вставочного диска формируются: десмосомы (2) – обеспечивают продольную фиксацию актиновых миофиламентов к плазмолемме кардиомиоцитов, выполняя опорную функцию; интердигитации (3) – увеличивают площадь контакта двух клеток, обеспечивая большую прочность соединения; нексусы (4) – осуществляют обмен ионами, выполняют проводящую функцию, обеспечивая распространение возбуждения [2]. Благодаря вставочным дискам и анастомозам (контакты кардиомиоцитов бок в бок), в миокарде образуется функциональный синцитий, объединяющий отдельные клетки в единое целое.

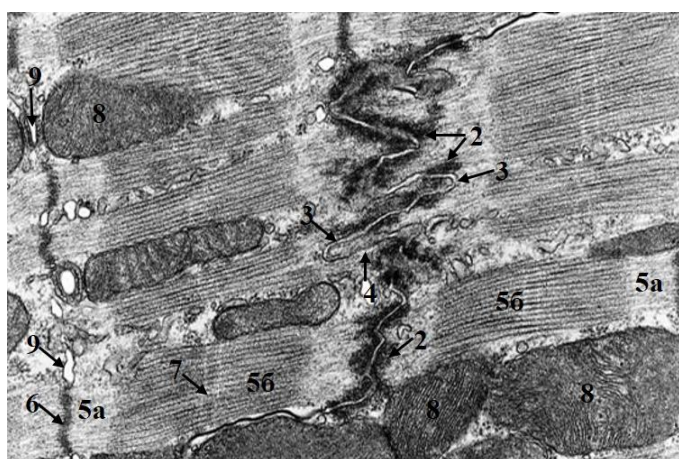


Рис.2 Вставочный диск.

Миофибриллы (5) - органеллы специального назначения, формируют сократительный аппарат кардиомиоцита, располагаются в клетке продольно, образованы тонкими актиновыми (5а) и толстыми миозиновыми (5б)

миофиламентами. В центре I-диска проходит Z-линия (6), место фиксации тонких актиновых миофиламентов. В центре A-диска проходит M-линия (7), место фиксации толстых миозиновых миофиламентов. На ЭГ видны крупные митохондрии (8) с большим количеством плотно упакованных крист. 9 – T-трубочки - впячивания плазмолеммы.

На следующей электронограмме перед нами фрагмент цитоплазмы эукариотической клетки, в которой видны поперечные срезы трех митохондрий (1) с пластинчатыми кристами (1в), цистерны эндоплазматической сети (2), рибосомы (3), полисомы (4), лизосомы (5) (рис.2). Митохондрия – двухмембранная органелла общего назначения. Наружная мембрана её ровная (1а), внутренняя мембрана (1б) образует уплощенные (в виде пластинок) впячивания внутрь митохондрии — кристы (1в). Мембрана крист содержит переносчики АДФ и АТФ, ферменты дыхательной цепи и АТФ-синтетазные комплексы. Между кристами располагается матрикс (1г), который ограничен со всех сторон внутренней мембраной. Из-за присутствия в матриксе собственных рибосом (1д) он имеет мелкозернистое строение. Помимо рибосом, в матриксе есть собственный геном, представленный митохондриальной ДНК, содержатся ферменты цикла Кребса, окисления жирных кислот [3]. Митохондрии синтезируют АТФ, обеспечивая клетку энергией. Количество митохондрий в клетке зависит от её функциональной активности. Все митохондрии в одной клетке формируют хондриом.

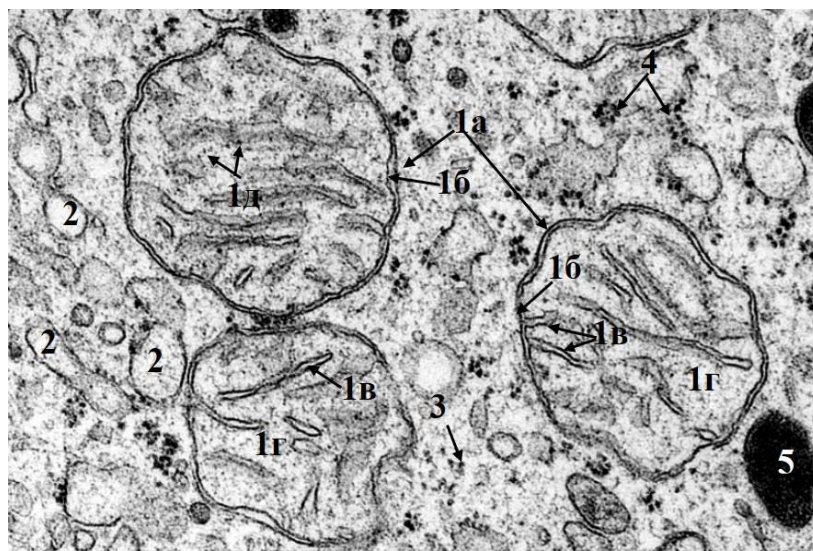


Рис.3 Митохондрии с пластинчатыми кристами.

Всесторонний анализ изучаемых структур на разных уровнях является предпосылкой для понимания сущности реактивных и патологических состояний на основе возможной динамики изменений ультраструктуры клеток, изучения клеточной патологии [1], например, митохондриальных,

лизосомных, пероксисомных болезней, связанных с дефицитом тех или иных ферментов.

Таким образом, использование в учебном процессе электронограмм является неотъемлемой частью освоения дисциплины «Гистология, цитология, эмбриология» на современном уровне. Студенты знакомятся с ними на лекциях, учатся дифференцировать на них клетки и неклеточные структуры на лабораторных занятиях, описывают строение и функциональное значение изучаемых структур, их топографию. Успешно усвоившие программу дисциплины студенты демонстрируют умение расшифровывать электронограммы на итоговых занятиях и экзамене, при этом грамотно используют гистологическую номенклатуру [4], что позволяет повысить балл итоговой отметки. А детальные, глубокие знания ультрамикроскопического строения клеток, тканей в составе органов создают предпосылки для понимания уровней организации живого, необходимы для понимания физиологических, биохимических процессов, происходящих в организме человека не только в норме, но и при патологии.

Литература

1. Ченцов, Ю.С. Цитология с элементами клеточной патологии /Ю.С.Ченцов. – М.: Мед. информ. агентство, 2010. – 368с.
2. *Mescher, A. L. Junqueira's Basic Histology : Text and Atlas / A. L. Mescher. 13th ed. McGraw-Hill Education, 2013. – 1251 p.*
3. *Ross, M. H. Histology : a text and atlas : with correlated cell and molecular biology / M. H. Ross, W. Pawlina. 6th ed. 2011. – 974 p.*
4. Terminologia Histologica. Международные термины по цитологии и гистологии человека с официальным списком русских эквивалентов / под ред. В. В. Банина, В. Л. Быкова. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 272 с.