

© В.Ф. Иванова, 2012
УДК 611.018.7

В.Ф. Иванова

ЦИТОТОМИЯ МНОГОЯДЕРНЫХ КЛЕТОК ЭПИТЕЛИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА

Отдел электронной микроскопии (зав. — д-р мед. наук В.Ф. Иванова), Центральная научно-исследовательская лаборатория (зав. — д-р мед. наук И.Ш. Якубова), Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург

Проведено изучение разделения многоядерных клеток эпителиев с различной функцией (покровный, железистый). С использованием методов световой и электронной микроскопии исследовали многоядерные клетки в мезотелии париетальной брюшины белых мышей и ацино-инсулярные («смешанные») клетки поджелудочной железы белых крыс. Мезотелий изучали на плоскостных препаратах, в которых клеточные границы выявляли нитратом серебра. «Смешанные» клетки изучали с помощью электронного микроскопа. Мышам внутрибрюшинно вводили 0,4% раствор соляной кислоты, крысам — 40% раствор глюкозы. Показано, что многоядерные клетки в исследованных эпителиальных тканях разделены на клеточные территории, состоящие из ядра и окружающей его цитоплазмы и различающиеся строением, а следовательно, и выполняемой функцией. Описано появление между такими участками цитоплазмы разделяющих их плазматических мембран, ведущее к образованию одноядерных или более мелких многоядерных клеток.

Ключевые слова: *эпителий, многоядерные клетки, цитотомия*

Вопросы, касающиеся двух- и многоядерных клеток — их присутствия в различных тканях в условиях нормы и при репаративной регенерации, изменения количественного содержания на протяжении суток, способов образования и биологического значения в жизнедеятельности тканей, широко освещены в литературе [4, 7].

Уменьшение числа многоядерных клеток в тканях при отсутствии признаков дегенерации свидетельствует о разделении их на одноядерные и более мелкие многоядерные клетки. Однако исследования, описывающие процесс разделения цитоплазмы в таких клетках, представлены в единичных работах [1, 12].

Цель настоящей работы — изучение цитотомии многоядерных клеток эпителиев с различной функцией (покровный, железистый).

Материал и методы. Материалом для исследования служили: мезотелий париетальной брюшины белых мышей и ацино-инсулярные («смешанные») клетки поджелудочной железы белых крыс. Мезотелий получен от 30 белых мышей-самцов массой 25–30 г, которым внутрибрюшинно вводили 2 см³ 0,4% раствор соляной кислоты. Материал фиксировали в 12% растворе формалина и брали на 1-, 3-, 5-, 7-, 10-, 12-е сутки. Клеточные границы выявляли 0,2% раствором нитрата серебра. Плоскостные препараты окрашивали железным гематоксилином по Ясвоину. Ацино-инсулярные клетки поджелудочной железы изучали у 20 белых крыс-самцов массой 150–170 г, которым на протяжении 5 сут ежедневно внутрибрюшинно вводили по 2 мл 40% раствора глюкозы. Материал железы фиксировали на 1-, 3-, 5-, 7-е сутки после последней инъекции в 2,5% глутаральдегиде, дофиксировали в 1% растворе четырехоксида осмия и заливали в арадит М. Ультратонкие срезы получали с помощью ультратома LKB-III (Bromma, Швеция), контрастировали цитратом свинца и уранилацетатом, изучали в электронном

микроскопе JEM-100S (Jeol, Япония). Контролем в обеих сериях служили интактные животные (n=5).

Результаты исследования. При изучении мезотелия париетальной брюшины белых мышей и ацино-инсулярных клеток поджелудочной железы крыс выявлены многочисленные многоядерные клетки, находящиеся в состоянии повышенной функциональной активности.

В многоядерных клетках мезотелия наблюдалось расчленение цитоплазмы, приводящее к образованию одно- или более мелких многоядерных клеток. Этот процесс чаще всего имел место не при образовании многоядерных клеток, а через некоторое время после него. Отделение участка цитоплазмы с ядром от многоядерной клетки началось на ее периферии (рис. 1), разделяющая граница была связана с границей многоядерной клетки, а затем она продолжалась вглубь. Иногда граница отделяющейся части многоядерной клетки образовывала завихрения (см. рис. 1, а, б), видимо, что-то в цитоплазме задерживало ее продвижение. Значительно реже удалось наблюдать появление клеточной границы в многоядерных клетках одновременно с amitotическим перешнуровыванием ядра. На рис. 1, г видно, что два дочерние ядра еще соединены узкой перемычкой, а в цитоплазме уже появилась клеточная граница, направленная с двух сторон для отделения одноядерной клетки и прерывающаяся в зоне перетяжки amitotически делящегося ядра.

В многоядерных ацино-инсулярных клетках поджелудочной железы крысы, содержащих в цитоплазме одновременно структуры, характерные для В-клеток и экзокринных панкреатоцитов,

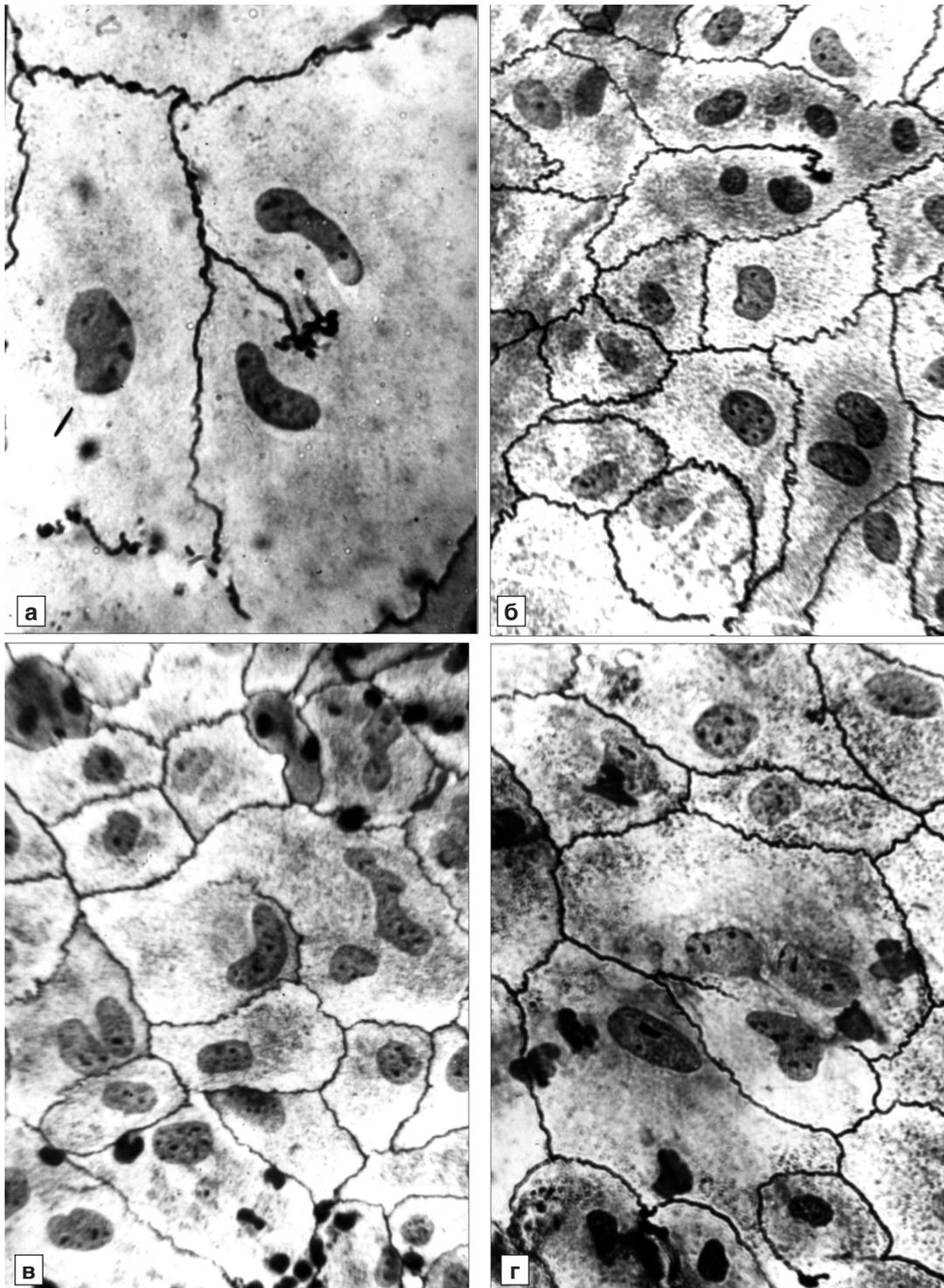


Рис. 1. Мезотелий париетальной брюшины мыши через 10 сут после внутрибрюшинного введения 0,4% раствора соляной кислоты.

Незавершившееся разделение цитоплазмы многоядерных клеток. Плоскостной препарат. Импрегнация нитратом серебра, железный гематоксилин. Об. 40, ок. 10.

появление клеточных мембран исследовали на электронно-микроскопическом уровне. В опыте с внутрибрюшинным введением глюкозы строение этих клеток очень разнообразно. В одних многоядерных клетках видны еще значительные

участки цитоплазмы, имеющие строение, характерное для экзокринных панкреатоцитов, в других же — она полностью была перестроена по эндокринному типу и содержала единичные зимогенные гранулы. Между этими вариантами строения

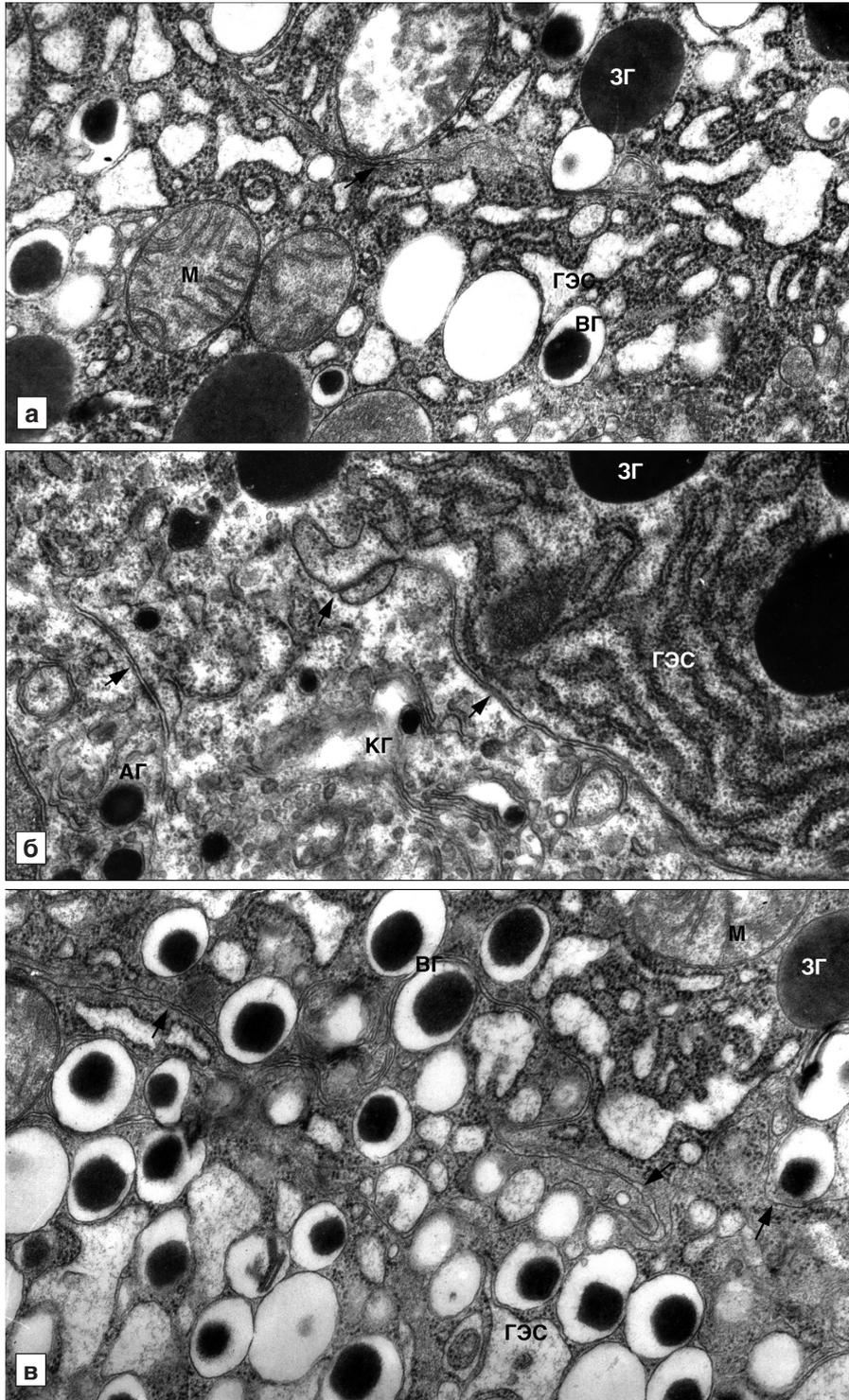


Рис. 2.

«смешанных» многоядерных клеток встречались переходные формы.

Во всех разновидностях «смешанных» клеток можно было наблюдать фрагменты плазмолеммы, которые отделяли участок многоядерной клетки, состоящий из ядра и окружающей его цитоплазмы. Плазмолеммы образовывались в цитоплазме или еще не полностью перестроенных ацино-инсулярных многоядерных клеток на гра-

нице между экзокринной и эндокринной частями, или уже в полностью перестроенной многоядерной В-клетке с единичными гранулами зимогена (рис. 2). В одних случаях плазмолеммы, разделяющие участки цитоплазмы, располагались на некотором протяжении параллельно друг другу, и между ними был виден межклеточный промежуток (см. рис. 2, а–в). Нередко одна из параллельно расположенных мембран прерывалась или же они

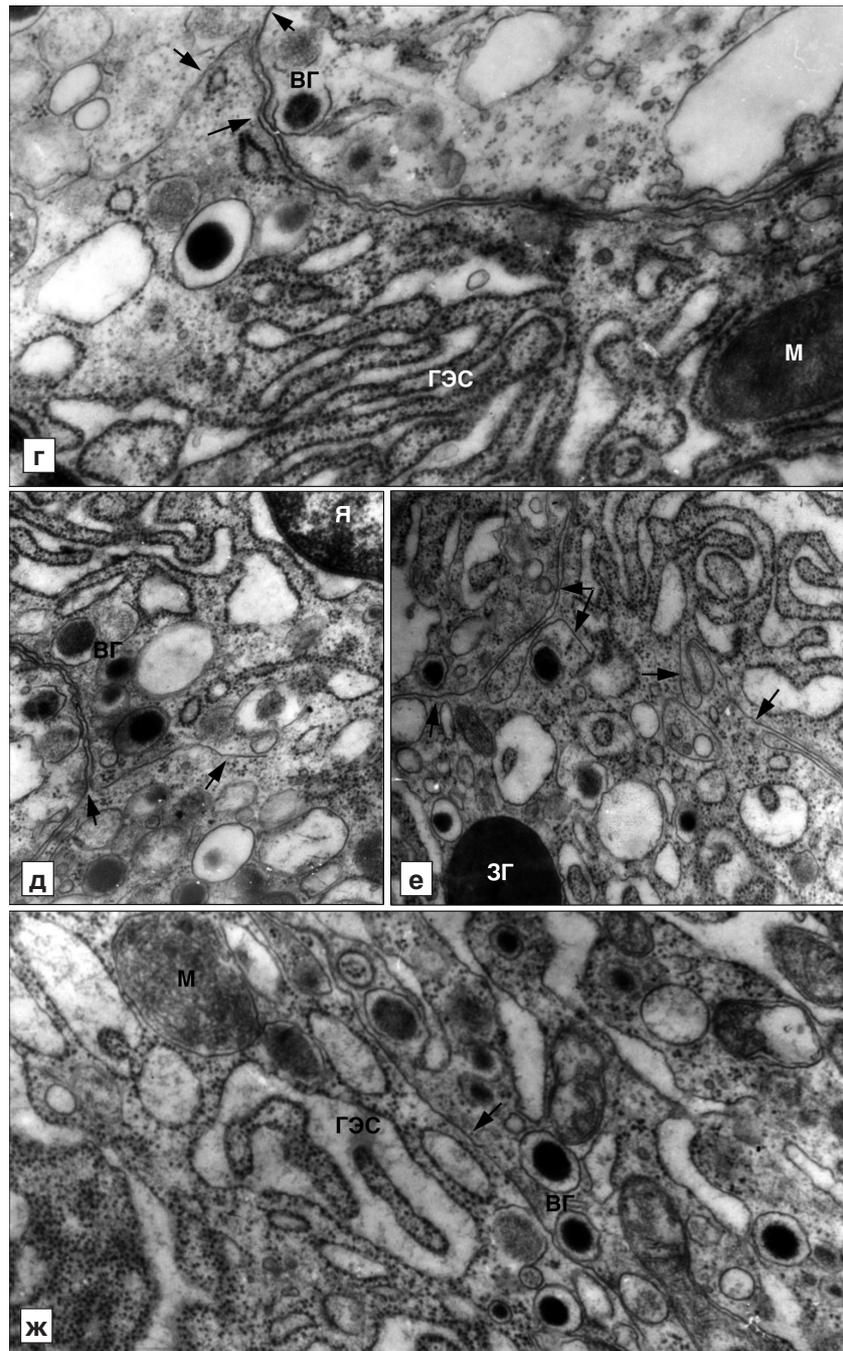


Рис. 2. Фрагменты ацино-инсулярных клеток поджелудочной железы крыс через 5 (а–в) и 3 (г–ж) сут после внутрибрюшинного введения глюкозы.

Стрелки — образующиеся плазмолеммы; М — митохондрия; ГЭС — гранулярная эндоплазматическая сеть; ВГ — В-гранула; АГ — А-гранула; ЗГ — зимогенная гранула; КГ — комплекс Гольджи; Я — ядро. Ув.: а, в, ж — 36 000; б, д, е — 32 000; г — 34 000.

расходились в разные стороны, отделяя новые участки цитоплазмы многоядерной клетки (см. рис. 2, г–е). В ацино-инсулярных клетках так же, как и в мезотелиоцитах, можно было видеть, что параллельно расположенные две плазмолеммы встречали на своем пути препятствие и прерывались (см. рис. 2, б). Иногда на границе между

участками цитоплазмы, построенными по экзокринному и эндокринному типам, была видна одна плазмолемма (см. рис. 2, ж).

Обсуждение полученных данных. В многоядерных клетках мезотелия, выстилающего плевральные и брюшинные полости тела,

ранее был описан асинхронный митоз ядер, свидетельствующий о том, что не все ядра одновременно вступают в этот процесс и проходят его различные стадии [2, 3, 5]. На этом основании высказано предположение о расчленении многоядерных клеток на участки, состоящие из ядра и окружающей их цитоплазмы, которые были названы клеточными территориями, проявляющими некоторую функциональную самостоятельность. Клеточные территории также были выявлены в описанных С.И. Щелкуновым симпластах роговицы [12] и в перитонеальных многоядерных клетках брюшной полости [8]. А.Д. Ильин [9] рассматривает клеточные территории многоядерных клеток как явление внутриклеточной дезинтеграции, направленной на отделение безъядерного или ядросодержащего фрагмента и свидетельствующее о дифференцировке многоядерной клетки. Однако процесс отделения участка цитоплазмы с ядром в многоядерных клетках с различным количеством ядер (от 2 до 100 и более) показан только на плоскостных препаратах мезотелия, выстилающего плевру [1].

Особый интерес для изучения процесса цитотомии представляют многоядерные ацино-инсулярные клетки, встречающиеся довольно часто в поджелудочной железе крыс в условиях эксперимента, так как среди них наблюдаются переходные формы, различающиеся строением цитоплазмы в зависимости от стадии перестройки экзокриноцитов в эндокриноциты [6, 10, 11]. В электронном микроскопе отчетливо видны клеточные территории, построенные по экзокринному и эндокринному типам.

В многоядерных клетках, построенных по эндокринному типу и содержащих только единичные гранулы зимогена, также встречались фрагменты плазмолеммы, т.е. и в них происходило расчленение на одноядерные или более мелкие многоядерные клетки. Плазмолеммы, отделяющие участки цитоплазмы с ядром, в одних случаях шли на некотором расстоянии параллельно друг другу с межклеточным промежутком между ними, а затем расходились в разных направлениях. В других случаях была видна только одна плазмолемма, отграничивающая клеточную территорию от многоядерной клетки, которая в этом участке еще не имела своей плазмолеммы на границе с отделяющимся участком цитоплазмы.

В мезотелии на плоскостных препаратах в многоядерных клетках клеточные границы отделяющихся элементов во всех изученных случаях начинались от клеточной границы материнской клетки, и только в многоядерных мезотелиальных клетках, содержащих более 100 ядер, наблюда-

лось вычленение клеточных территорий, расположенных вдали от их периферии [1].

Рассматривая механизм цитотомии в многоядерных ацино-инсулярных клетках, можно предположить, что в этом процессе участвует цитоскелет (микротрубочки, микрофиламенты, промежуточные филаменты), который находится в тесной связи с плазмолеммой и прилежащей к ней цитоплазме. В литературе на электронномикроскопическом уровне показано участие цитоскелета мегакариоцитов в образовании тромбоцитов. На периферии клетки в цитоплазме появляются актиновые микрофиламенты, которые, анастомозируя между собой, образуют пластинчатые демаркационные каналцы, отделяющие фрагменты цитоплазмы — тромбоциты [15–17]. Известно, что структуры цитоскелета при митотическом делении ядер распадаются с выделением в цитоплазму белков (тубулин, актин, кератины), которые впоследствии участвуют в их сборке [14]. При митозе разделение цитоплазмы между дочерними клетками осуществляется в результате ее перетяжки, в зоне которой образуется пучок микрофиламентов. При распаде микрофиламентов разделения цитоплазмы не происходит, и возникает двуядерная клетка. В «смешанных» клетках поджелудочной железы структуры цитоскелета не были выявлены. В связи с этим, по-видимому, формирование плазмолеммы осуществляется в результате сборки белков цитоскелета, находящихся в цитоплазме многоядерных клеток.

Таким образом, проведенное исследование и данные литературы показывают, что многоядерные клетки в тканях, выполняющих различную функцию — секреторную и покровную, имеют клеточные территории, состоящие из ядра с прилежащей к нему цитоплазмой и различающиеся строением, а следовательно, и выполняемой ими функцией. В дальнейшем между такими участками цитоплазмы могут появляться разделяющие их плазмолеммы, ведущие к образованию одноядерных или более мелких многоядерных клеток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова В.Ф. О размножении мезотелиальных клеток плевры в эксперименте. Арх. анат., 1960, т. 39, вып. 7, с. 30–36.
2. Иванова В.Ф. О некоторых особенностях восстановительной способности мезотелия. Арх. анат., 1961, т. 41, вып. 12, с. 18–29.
3. Иванова В.Ф. Авторадиографическое изучение пролиферации мезотелия белых мышей в эксперименте. Арх. анат., 1977, т. 72, вып. 2, с. 10–17.
4. Иванова В.Ф. Многоядерные клетки (образование, строение и биологическое значение). Арх. анат., 1984, т. 87, вып. 12, с. 80–86.

5. Иванова В.Ф. Эпителий серозных оболочек. В кн.: Руководство по гистологии. СПб., СпецЛит, 2001, т. 1, с. 171–176.
6. Иванова В.Ф. и Пузырев А.А. Структурно-функциональные изменения в поджелудочной железе белых крыс при введении глюкозы. Морфология, 2006, т. 129, вып. 1, с. 67–71.
7. Ильин Д.А. Особенности формирования макрофагов в секреторных и фагоцитарных гранулемах. В кн.: Естествознание и гуманизм, Томск, изд. Научн. центра клин. и экспер. мед. СО РАМН, 2007, т. 4, вып. 2, с. 14–16.
8. Ильин Д.А. Морфологические особенности секреторных многоядерных макрофагов. В кн.: Естествознание и гуманизм. Томск, изд. Науч. центра клин. и экспер. мед. СО РАМН, 2007, т. 4, вып. 3, с. 32–35.
9. Ильин Д.А. Роль процессов внутриклеточной интеграции и дезинтеграции в формировании многоядерных макрофагов. Там же, с. 35–37.
10. Пузырев А.А. Электронно-микроскопическое изучение образования эндокринных А-клеток поджелудочной железы из ацинарного эпителия в норме и эксперименте. Цитология, 1975, т. 17, № 1, с. 30–34.
11. Пузырев А.А. и Иванова В.Ф. Влияние гонадэктомии на эндокринный эпителий поджелудочной железы. Арх. анат., 1972, т. 63, вып. 7, с. 75–84.
12. Щелкунов С.И. О некоторых закономерностях роста эпителия в условиях эксперимента. Труды ЛСГМИ: Реактивность и пластичность тканей, 1953, т. 16, с. 75–116.
13. Хэм А. и Кормак Д. Цитоплазма и органеллы. В кн.: Гистология, М., Мир, 1982, т. 1, с. 161–240.
14. Bunting S., Widmer R., Lipari T. et al. Normal platelets and megakaryocytes are produced in vivo in the absence of thrombopoietin. Blood, 1997, v. 90, № 9, p. 3423–3429.
15. Schelker R., Florea A., Urian L. et al. Differential diagnosis between chronic granulocytic leukemia, polycythemia vera and essential thrombocythemia using micro- and ultrastructural measurement data performed at the level of megakaryocyte. Rom. J. Morphol. Embryol., 2009, v. 50, № 4, p. 595–603.
16. Yamada F. The fine structure of the megakaryocyte in the mouse spleen. Acta Anat., 1957, v. 29, p. 267–290.

Поступила в редакцию 22.04.2011
Получена после доработки 08.06.2011

CYTOTOMY IN MULTINUCLEATED EPITHELIAL CELLS UNDER EXPERIMENTAL CONDITIONS

V.F. Ivanova

Multinucleated cell (MNC) cytotomy was studied in the epithelia with different functions (lining and glandular). Methods of light and electron microscopy were used to study MNCs in parietal peritoneum mesothelium of albino mice and in acinar-insular («mixed») pancreatic cells of albino rats. Mesothelium was studied in film preparations, in which cell boundaries were demonstrated by silver nitrate. «Mixed» cells were studied by electron microscopy. Mice were injected with 0.4% hydrochloric acid, while rats were administered 40% glucose solution. MNCs in the epithelia studied were shown to be divided into cell territories, each consisting of a nucleus surrounded by the cytoplasm. These territories differed from each other by their structure and, therefore, by their functions. The appearance of plasma membranes between these cytoplasmic areas separating them into mononuclear cells or smaller MNCs, is described.

Key words: *epithelium, multinucleated cells, cells, cytotomy*

Department of Electron Microscopy, Central Scientific Research Laboratory, I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg