

Ю. П. Костиленко

**ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ВЫВОДНЫХ ПРОТОКОВ
НЕБНЫХ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ КРЫСЫ**

Кафедра анатомии человека (зав.—проф. Ю. А. Максимук) Полтавского медицинского стоматологического института и научно-исследовательская лаборатория электронной микроскопии (руков.—проф. Я. Л. Караганов) 2-го Московского медицинского института им. Н. И. Пирогова)

По данным Б. П. Бабкина (1960) и Н. Н. Романова (1980), секрет слюнных желез состоит на 99 % из воды, что побуждает исследователей подходить к изучению структурной организации слюнных желез с позиций выявления в них каналов и механизмов, осуществляющих перенос через эпителиальную стенку относительно больших объемов жидкости. В этом аспекте совсем не изучены малые слюнные железы, на долю которых приходится около 30 % от общего количества слюны [Боровский Е. В и Леус П. А., 1979]. Поэтому вопрос о том, каким образом и по каким каналам осуществляется перемещение жидкости между интерстицием и просветом выводных протоков является основным при изучении структурной организации небных слюнных желез.

Материал и методика. Исследованы небные слюнные железы 30 белых крыс массой 160—180 г. В их число вошли животные, у которых вызывали повышение секреторной активности слюнных желез путем пищевой стимуляции после предварительного голодания в течение 48 ч, а также воспроизводили венозный застой путем кратковременной окклюзии яремных вен.

Для изучения под световым и просвечивающим электронным микроскопами ткани фиксировали *in situ* 4 % раствором глутаральдегида на фосфатном буфере при pH 7,4, а затем вырезали кусочки и обрабатывали 1 % раствором четырехокси осмия по G. Millonig (1962). После промывки и обезвоживания кусочки заключали в эпон-812. Из части блоков приготавливали серийные полутонкие срезы [Костиленко Ю. П. и Ковалев Е. В., 1978], которые окрашивали 0,1 % раствором толудинового синего на фосфатном буфере. Ультратонкие срезы, полученные на ультратомах УМТП-1 и KB-3, контрастировали сначала спиртовым раствором уранилацетата [Stempak G. a. Ward R. T., 1964], а затем — цитратом свинца [Reynolds E. S., 1963]. Срезы просматривали и фотографировали под электронным микроскопом Hitachi HS-9 при ускоряющем напряжении 75 кВ.

Для исследования с помощью сканирующего электронного микроскопа тотальные препараты слизистой оболочки железистой зоны неба в течение 30—40 с промывали в теплом (37 °C) растворе фосфатного буфера при pH 7,4, а затем помещали в 4 % раствор глутарового альдегида. Через 24 ч препараты рассекали на 4 части, которые дополнительно фиксировали в свежем растворе глутарового альдегида в течение 1 нед. После фиксации их промывали в 0,1 М фосфатном буфере и обезвоживали в ацетонах возрастающей крепости. Обезвоженные кусочки высушивали методом перехода критической точки в аппарате HCP-1, где в качестве рабочей жидкости используется CO₂ при температуре 45 °C. Высушенные образцы монтировали на алюминевые диски диаметром 6 мм с помощью кондуктивного клея (коллоидное серебро). Покрытие образцов металлом, для придания им электропроводности, осуществляли путем ионной бомбардировки золотой мишени в аппарате EIKO-IB-3 при глубине вакуума 0,1 торр, напряжении 1200 В и токе 8 мА в течение 4 мин. Просматривали образцы с помощью сканирующей приставки HSE-2 к электронному микроскопу Hitachi-12 А при ускоряющем напряжении 75 кВ и в сканирующем электронном микроскопе Philips-501 при ускоряющих напряжениях 7,5 и 15 кВ.

Результаты исследования и их обсуждение. При изучении серийных полутонких срезов в стенках выводных протоков небных слюнных желез обнаружены сквозные отверстия (диаметром 2—15 мкм), посредством которых осуществляется прямое сообщение их просветов с интерстицием. Сканирующий электронный микроскоп позволил установить, что эти отверстия постоянны, довольно многочисленны

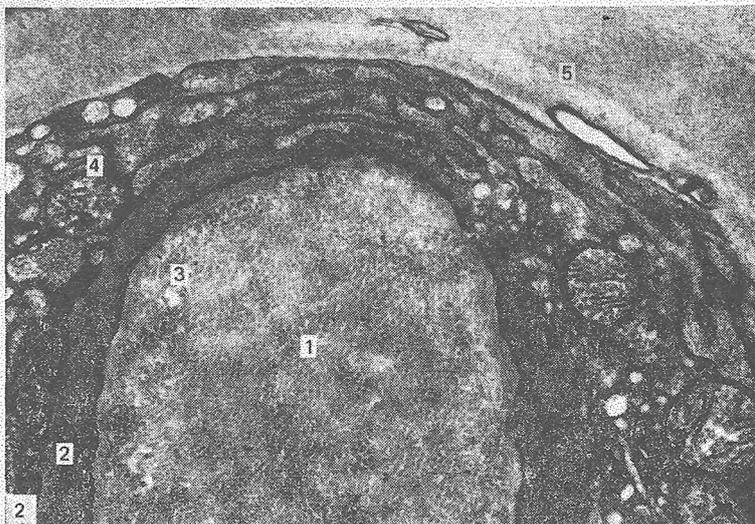
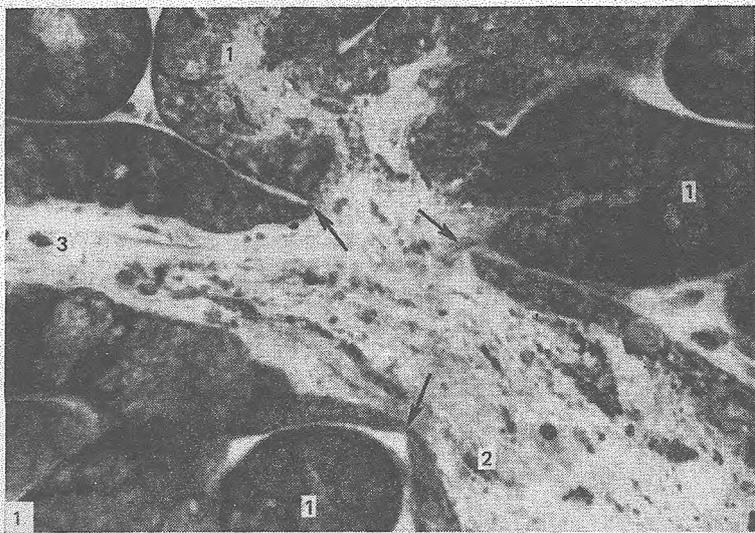


Рис. 1. Система выводных протоков субдольковой единицы небной слюнной железы крысы:

1—концевые отделы; 2—дольковый проток; 3—центральная железистая трубка. Стрелками указаны истончения и отверстия в стенках железистых трубок. Полутоновый срез. Толуидиновый синий. Об. 40, ок. 6,3

Fig. 1. System of excretory ducts in the sublobular unit of the rat palatal salivary gland:

1—terminal parts; 2—lobular duct; 3—central glandular tube. Thinning and holes in the glandular tube walls are arrowed. Semithin section. Toluidine blue. Ob. 40, oc. 6.3

Рис. 2. Область истончения эпителиальной выстилки центральной железистой трубки небной слюнной железы крысы:

1—интерстиций; 2—цитоплазма миоэпителиальной клетки; 3—базальная мембрана; 4—цитоплазма секреторной клетки; 5—просвет железистой трубки. Ув. 10 000

Fig. 2. Area where the epithelial lining of the central glandular tube of the rat palatal salivary gland is thinned:

1—interstitium; 2—cytoplasm of the myoepithelial cell; 3—basal membrane; 4—cytoplasm of the secretory cell; 5—lumen of the glandular tube. Magn. 10,000

и имеют строго определенную локализацию. Они отсутствуют в ацинусах и вставочных протоках и постоянно встречаются в стенках тех отделов, которые, наряду с секреторной функцией, выполняют роль выводных протоков, а именно, в центральных железистых трубках, дольковых и междольковых протоках [Костиленко Ю. П., 1978]. Как правило, трансмуральные отверстия находятся в местах перехода одних железистых трубок в другие. В этих переходных зонах их эпителиальная выстилка крайне истончена, а просветы значительно сужены (рис. 1). Плоские эпителиоциты в переходных зонах отличаются более слабо выраженной секреторной активностью по сравнению с клетками,

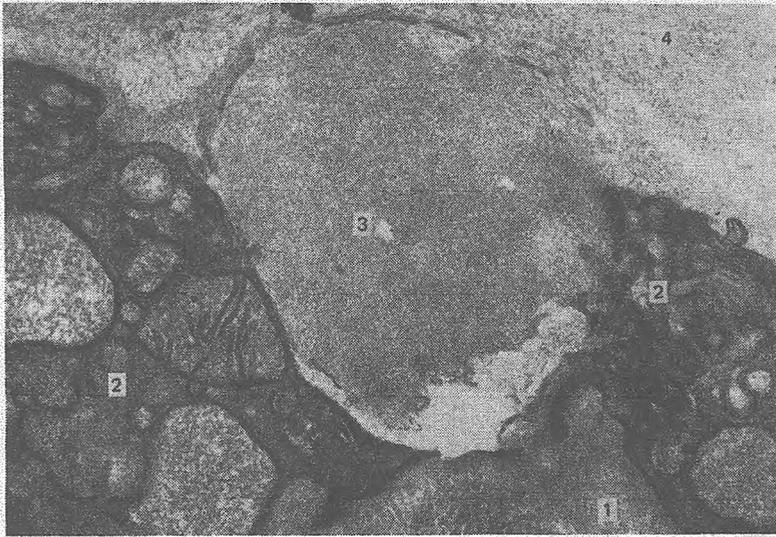


Рис. 3. Образование отверстия в стенке центральной железистой трубки небной слюнной железы крысы:

1 — интерстиций вблизи базальной мембраны; 2 — цитоплазма секреторной клетки; 3 — секреторная гранула; 4 — просвет железистой трубки. Ув. 15 000

Fig. 3. Formation of a hole in the wall of the central glandular tube in the rat palatal salivary gland:

1 — interstitium near the basal membrane; 2 — cytoplasm of the secretory cell; 3 — secretory granule; 4 — lumen of the glandular tube. Magn. 15,000

составляющими основную часть выстилки железистых трубок. Нередко цитоплазма этих эпителиоцитов настолько истончена, что выявляется на пределе разрешающей способности светового микроскопа. Под трансмиссионным электронным микроскопом в этой истонченной части цитоплазмы обнаружены расширенные цистерны зернистой эндоплазматической сети, митохондрии и свободные рибосомы (рис. 2). Нередки здесь одиночные секреторные гранулы, свидетельствующие, что данные эпителиоциты сохраняют способность к секреторной деятельности. При этом некоторые секреторные гранулы имеют размеры, превышающие гранулы активно секреторирующих glandулоцитов. Некоторые из них, увеличиваясь в размерах, занимают всю толщу истонченной цитоплазмы, в результате чего происходит слияние мембраны секреторной гранулы с апикальной и базальной частями плазмалеммы эпителиальной клетки. При этом содержимое гранулы включается в состав секрета железы, а на ее месте появляется сквозное (трансцеллюлярное) отверстие, размеры которого в дальнейшем могут увеличиваться (рис. 3). Таким образом, эти отверстия возникают не в области межклеточных щелей, как можно было ожидать, а образуются внутри эпителиальных

клеток в процессе их секреции. Эти отверстия, возникая постоянно и в большом количестве, создают пористость стенок выводных протоков небных слюнных желез (рис. 4). Поэтому их участие в трансмуральном транспорте жидкости вполне возможно. Для выяснения истинной роли этих образований в функциональной деятельности желез необходимо решить вопрос о том, каково направление движения жидкости через эпителиальную стенку в момент появления в ней отверстий. Если бы в момент возникновения отверстий в эпителии выводных протоков желез были обнаружены морфологические признаки, свидетельствующие о выходе секрета из их просветов в соединительную ткань, то это

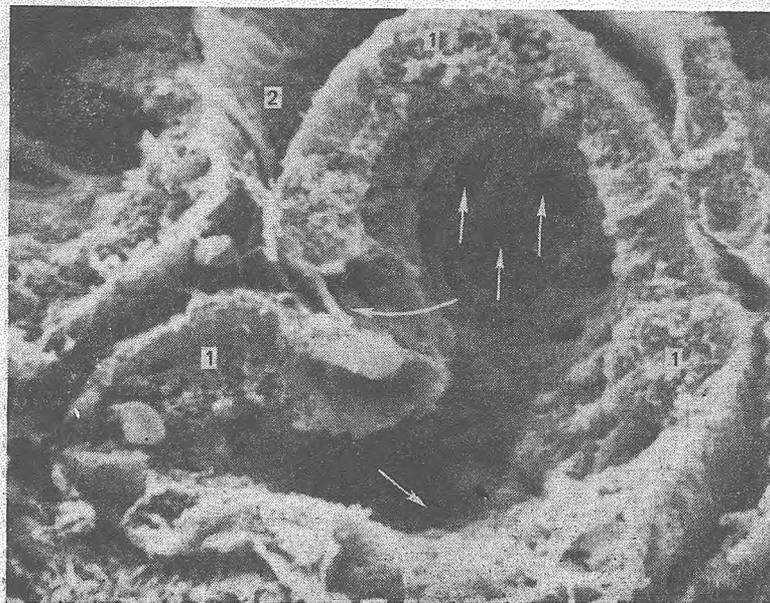


Рис. 4. Центральная железистая трубка небной слюнной железы крысы:

1 — эпителиальная выстилка; 2 — интерстициальное пространство. Стрелками указаны трансмуральные отверстия. Ув. 600. Сканограмма

Fig. 4. Central glandular tube of the rat palatal salivary gland: 1 — epithelial lining; 2 — interstitial space. Transmural holes are arrowed. Magn. 600. Scanogram

могло бы подтвердить гипотезу В. М. Хаютина (1976) о периодическом поступлении «квантов» секрета в интерстиций при изменении режима секреторной деятельности слюнных желез (по мнению автора это относится к одному из гуморальных факторов регуляции кровоснабжения слюнных желез). Однако результаты наблюдений не дают никаких оснований придерживаться данной точки зрения. Во-первых, отверстия в эпителии небных слюнных желез образуются не периодически, а встречаются в том или ином количестве при любых функциональных состояниях желез. Во-вторых, при появлении столь многочисленных отверстий в стенках железистых трубок выход секрета в интерстиций можно было бы обнаружить на светооптическом уровне по метакроматической окраске толуидиновым синим, так как небные слюнные железы вырабатывают секрет преимущественно слизистого характера, дающий отчетливо выраженную γ -метакромазию, но в действительности этого не наблюдается. Продукты секреции слюнных желез, обладая антигенными свойствами, при попадании в соединительную ткань должны вызывать ответную реакцию со стороны иммунной системы

[Косицын И. И., 1965], что проявлялось бы появлением в этой области лимфоцитов. Такое явление никак нельзя было бы отнести к нормальному физиологическому состоянию желез. Электронно-микроскопические исследования не дают оснований предполагать возможности поступления секрета из выводных протоков небных желез в интерстиций.

Необходимо иметь в виду, что при движении секрета по выводным протокам желез при экструзии должно возникать некоторое избыточное (по сравнению с интерстицием) отрицательное давление. Это значит, что в области трансмуральных отверстий определенная роль будет принадлежать эжекторному эффекту, при котором жидкость должна засасываться из интерстиция в выводные протоки желез, обводняя слизистый секрет.

Имеется ряд косвенных фактов, подтверждающих положение о том, что трансмуральные отверстия в стенках выводных протоков могут служить для перемещения жидкости из интерстициального пространства в систему выводных протоков небных слюнных желез. Так, электронно-микроскопические исследования показывают, что на всем протяжении выводных протоков небных желез происходит пристеночное обводнение секрета, проявляющееся в наличии узкого светлого слоя, примыкающего непосредственно к апикальной поверхности железистых клеток. Трансмуральные отверстия образуются в стенках тех отделов выводных протоков, которые имеют топографически закрепленную морфофункциональную связь с емкостными микрососудами [Костиленко Ю. П., 1980], т. е. они находятся в тех местах, где происходит отток крови и осуществляются процессы реабсорбции интерстициальной жидкости в кровеносные микрососуды. Вероятно, в этих зонах могут возникать условия, при которых некоторая часть интерстициальной жидкости попадает не в емкостные кровеносные микрососуды, а выводится во внешнюю среду по системе выводных протоков небных желез. При этом возможна такая ситуация, при которой объем жидкости, выводимой прямым путем через выводные протоки, может оказаться довольно значительным, например, при функциональной гиперемии желез. Пищевая стимуляция предварительно голодавших животных приводит к увеличению относительного количества трансмуральных отверстий. При голодании (на полутонких срезах) в пределах одной дольки их насчитывается около 8. После пищевой стимуляции количество отверстий возрастает более чем вдвое. Следовательно, при функциональной гиперемии пористость выводных протоков небных желез повышается. К тому же эффекту приводит кратковременная (3—4 с) окклюзия яремных вен, сопровождающаяся гидратацией интерстиция и расширением венозных микрососудов. При перфузии физиологического раствора через канюлированную грудную аорту с наложением лигатуры на корень сердца и перерезке передней полой вены и повышении давления выше 120 мм рт. ст. (у крысы) отмечено появление жидкости не только из полости носа, но и в виде отдельных капель на тех участках слизистой оболочки полости рта (подъязычная и щечная области, а также задняя часть неба), где локализируются интрамуральные (малые слюнные) железы. Единственным путем появления жидкости на поверхности слизистых оболочек являются выводные протоки малых слюнных желез, в которые она может попадать через выявленные трансмуральные отверстия.

Итак, трансмуральные отверстия в выводных протоках можно рассматривать как дренажную систему интерстиция небных слюнных желез, роль которой состоит в следующем: 1. Обводнение густого слизистого секрета, призванное способствовать лучшей эвакуации его из выводных протоков; 2. Обеспечение необходимым количеством жидкости для увлажнения слизистой оболочки неба в условиях физиологического покоя животного (в промежутках между кормлением), когда секретор-

ная активность glandulocytov снижается; 3. Обеспечение полости рта необходимым количеством жидкости, дефицит которой может возникнуть при функциональной недостаточности больших слюнных желез. По данным Б. П. Бабкина (1927), малые слюнные железы в течение длительного времени в состоянии восполнять утраченную, в результате тотального удаления в эксперименте, функцию больших слюнных желез. Выводные протоки имеют трансмуральные отверстия не только в небных, но и в других малых слюнных железах полости рта.

ЛИТЕРАТУРА

- Бабкин Б. П. Внешняя секреция пищеварительных желез. М., Гос. издат., 1927, с. 23—24; Секреторный механизм пищеварительных желез. Л., Медгиз, 1960, с. 16—21.— Боровский Е. В. и Леус П. А. Карис зубов. М., «Медицина», 1979.— Косицын И. И. О лимфатической ткани мягкого неба взрослого человека. В кн.: Материалы к макромикроскопической анатомии. Харьков, 1965. Т. III, с. 399—404.— Костиленко Ю. П. Структурная организация небных слюнных желез крысы, по данным стереологического анализа. *Арх. анат.*, 1978. Т. 75, вып. 9, с. 59—64; Конструкция кровеносного микроциркуляторного русла небных слюнных желез крысы. *Арх. анат.*, 1980. Т. 78, вып. 2, с. 59—67.— Костиленко Ю. П. и Ковалев Е. В. Методы работы с полутонкими эпиксидными срезами в гистологической практике. *Арх. анат.*, 1978. Т. 75, вып. 12, с. 68—72.— Романов Н. Н. Количественное изучение ультраструктуры кровеносных капилляров околушной слюнной железы крыс в условиях рабочей гиперемии. Автореф. канд. дис. М., 1980.— Х а ю т и н В. М. Биофизические механизмы в рабочей гиперемии слюнной железы. В кн.: Актуальные проблемы физиологии и патологии кровообращения. М., «Медицина», 1976, с. 198—217.
- Mittlbig G. Further observations on a phosphate buffer for osmium solutions in fixations. 5th Internat. Congress Electron Microscopy. Philadelphia, 1962. V. 2, p. 8.— Reynolds E. S. The use of lead high pH at electron microscopy. *J. Cell. Biol.*, 1963. V. 17, p. 208—213.— Stempak G. a. Ward R. T. An improved staining method for electron microscopy. *J. Cell. Biol.*, 1964. V. 22, p. 997.

Поступила в редакцию 04.02.81 г.

STRUCTURAL PECULIARITIES OF DEFERENT DUCTS IN THE RAT PALATAL SALIVARY GLANDS

Yu. P. Kostilenko

In serial semithin sections, by means of a transmission and scanning electron microscopy, perforating holes, through which fluid is transported from the interstitium into the ductal lumens, have been revealed in the deferent duct walls of the palatal salivary glands. The mechanism of how these holes are formed is closely connected with secretory process of glandulocytes and is directly dependent on its intensity. The transmural holes increase porosity of the deferent duct walls, thus they contribute to better moistening of the mouth cavity with fluid both under normal and experimental conditions. Their role is especially important when there is a functional insufficiency of the large salivary glands. There are holes not only in the palatal deferent ducts, but also in other small salivary glands of the mouth cavity.

Department of Human Anatomy, Medical Stomatological Institute, Poltava, and Research Laboratory of Electron Microscopy, N. I. Pirogov Second Medical Institute, Moscow