

Radiocitivity analysis — a potential tool for biometeorologists. *Int. J. Biometeorol.*, 1963, v. 7, p. 167—191.— Joo F. a. Csillik B. Topographic correlation between the hema-toencephalic barrier and cholinesterase activity of brain capillaries. *Exper. Brain. Res.*, 1966, v.1, p. 147—151.

## CIRCADIAN RHYTHMS OF FUNCTIONAL ACTIVITY IN THE RAT BRAIN CAPILLARIES

*O. N. Voshchinina*

Diurnal density of the capillary network and the activity of butyrylcholinesterase and alkaline phosphatase in the capillary wall of the rat medulla oblongata and mesencephalon have been studied. Maximum activity of butyrylcholinesterase has been stated to be in the day time (12—15 a. m.) and minimum — at night (24 p. m.). In the activity of alkaline phosphatase two peaks are noted: in the morning (9—12 a. m.) and in the evening (21 p. m.). Decrease in the activity of the two substances is observed at 24 p. m. Since these two enzymes participate, to a certain degree, in metabolic and barrier function of brain capillaries, a conclusion is made on diurnal fluctuations in the level of the brain capillary blood circulation. It is recommended to take into account the circadian rhythms of the capillary blood circulation while investigating brain capillary circulation in practice.

Department of Histology and Embryology, Medical Institute, Vladivostok

ТОМ LXXV      АРХИВ АНАТОМИИ, ГИСТОЛОГИИ И ЭМБРИОЛОГИИ      № 9  
ЛЕНИНГРАД      1978

УДК 611.316-018.1-08]-092.9 : 599.323.4

*Ю. П. Костиленко*

## СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ НЁБНЫХ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ КРЫСЫ ПО ДАННЫМ СТЕРЕОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

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

Поступила в редакцию 9/IX 1977 г.

Как известно, структурно-функциональной единицей больших слюнных желез принято считать ацинус, который понимается как концевое расширение секреторного отдела железы, имеющее альвеолярную, мешотчатую или трубчатую форму [Бабкин Б. П., 1960] В. Я. Бродский (1966) относит к структурно-функциональной единице слюнных желез не только ацинусы, но и внутридольковые протоки, которые вместе со вставочными отделами формируют единый функциональный ансамбль. В этом, несколько расширенном виде, понятие структурно-функциональной единицы слюнных желез выступает в значительно упрощенном представлении, поскольку оно не учитывает временных особенностей организации эпителия в единстве с соединительной тканью и кровеносными микрососудами.

Выяснение этого вопроса возможно лишь на основе тщательного структурного анализа пространственной организации не только эпителиальных комплексов слюнных желез, но и путей микроциркуляторного русла с выявлением однотипных унифицированных микрососудистых блоков (модулей), в пределах которых осуществляется доставка и отток крови, а также обмен жидкости между внутрисосудистыми и внесосудистыми «отсеками» [Куприянов В. В., Караганов Я. Л. и Козлов В. И., 1975; Караганов Я. Л., Банин В. В. и Гусев С. А., 1977].

Задачей настоящей работы являлось изучение структурной организации небных слюнных желез, как наиболее представительной группы интрамурального секреторного аппарата полости рта, с использованием метода пластической реконструкции.

**Материал и методика.** Объектом исследования служила железистая зона нёба 17 белых крыс, массой 140—180 г. Часть материала (7 объектов) заключали (после фиксации в 10% нейтральном формалине и обезвоживания в спиртах) в парафин—целлоидин. Затем из блоков готовили серийные гистотопографические срезы (толщиной 10 мкм), которые окрашивали гематоксилином—эозином и по ван Гизону. В остальных случаях слизистую оболочку нёба с железами фиксировали *in situ* в 4% растворе глутаральдегида на фосфатном буфере при pH 7,4, а затем кусочки ее — в 1% растворе четырехоксида осмия по G. Millonig (1961). Кусочки ткани, величиной 3—4 мм<sup>3</sup>, пропитывали и заключали в эпон-812. Из полученных блоков на микротоме МПС-2 при помощи стеклянных ножей приготовлены серийные полутонкие (2—3 мкм) срезы. Стеклянные ножи фиксировали в специальном приспособлении [Костиленко Ю. П. и соавт., 1976]. Красителем для полутонких срезов служил 1% раствор толуидинового синего на фосфатном буфере при pH 8,4.

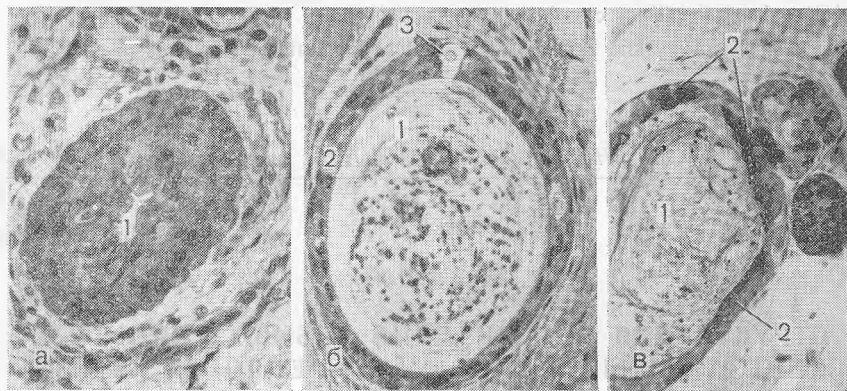


Рис. 1. Общий выводной проток индивидуальной небной железы на разных уровнях поперечного сечения (из серии полутонких срезов небных желез, заключенных в эпоксидную смолу).

а — в области устья: 1 — просвет протока; б — в средних отделах: 1 — содержимое протока, секрет; 2 — стенка выводного протока; 3 — макрофаг эпителиоидного типа; в — в области первого деления: 1 — содержимое, секрет протока; 2 — активные клеточные зоны в стенке протока. Окраска толуидиновым синим. Об. 20, гомаль 5.

Fig. 1. Common excretory duct of an individual palatal salivary gland at different level of transverse section (from the series of semi-thin sections of palatal glands embedded in epoxide resin).

а — at the area of ostium: 1 — ductal lumen; б — in middle parts: 1 — ductal contents, secrete; 2 — the wall of the excretory duct; 3 — macrophage of epithelioid type. в — in the area of the first division: 1 — ductal contents, secrete; 2 — active cellular zones in the ductal wall. Staining with toluidine blue. Ob. 20, gomal 5.

Пластическая реконструкция отдельных комплексов небных желез осуществлена при использовании серийных полутонких срезов желез, заключенных в эпоксидную смолу, согласно рекомендациям Н. Г. Туркевича (1967). При послойном сопоставлении использован принцип ориентации на внутренние сопутствующие структуры. Материалом для пластической реконструкции служили пластинки базисного зуботехнического воска. Толщина восковых пластинок строго соответствовала кратности увеличения объекта.

**Результаты и обсуждение.** Секреторный аппарат нёба у крыс, также как и у человека [Костиленко Ю. П., 1972], представлен хорошо развитым железистым слоем, который состоит из концентрированной массы однотипных мелких желез, сосредоточенных в подслизистой оболочке и гнездно — среди мышц. Всего их насчитывается около 100. Плотность распределения выражается в 5 ед. на 1 мм<sup>2</sup>. В общем комплексе индивидуальные железы окружены хорошо выраженным слоем соединительной ткани. В каждой небной железе удается разли-

чить главный секреторный отдел, представленный концевыми элементами, и систему выводных протоков.

Протоки небных желез всех порядков, включая и общие выводные протоки, не только участвуют в накоплении и выведении секрета, но и активно включаются в процесс секреции, о чем свидетельствует наличие активных клеточных зон (проявление метахромазии толуидинового синего) в их стенках (рис. 1, в). Стенки выводных протоков образованы типичными эпителиоцитами (см. рис. 1, б), отличающимися как по форме, так и характеру тинкториальных свойств цитоплазмы и ядра. Среди них имеются отдельные лимфоциты. Тинкториальные свойства содержимого всех протоков характеризуются широким диапазоном перехода от слабо выраженной метахромазии к интенсивным проявлениям ее (см. рис. 1, б, в), что, вероятно, вызвано не только неоднородностью рН среды, но и различием градиента вязкости и плотности биологически активных компонентов. В секрете небных желез повсеместно встречаются базофильные гранулы и нередко лимфоциты.

Концевые, ацинарные отделы состоят из клеток, в базальном отделе которых расположены пахихроматические ядра, а остальная часть имеет ячеистый вид и обнаруживает метахроматическую окраску. Многие ацинусы охвачены серозными полулуниями. Для большинства ацинусов характерно наличие в базальном слое миоэпителиальных клеток. Однако они отсутствуют в тех железах, которые расположены среди пучков поперечнополосатой мускулатуры нёба. Для секреторных отделов данной группы желез характерна дольчатость строения. Каждая небная железа, выделенная из массы ей подобных, состоит примерно из 4 долек, разделенных между собой прослойками соединительной ткани. При просмотре серийных полутонких срезов по глубине легко обнаружить, что в состав отдельной дольки входит несколько (около 3—5) более элементарных единиц, которые, в свою очередь, состоят из определенной группы концевых

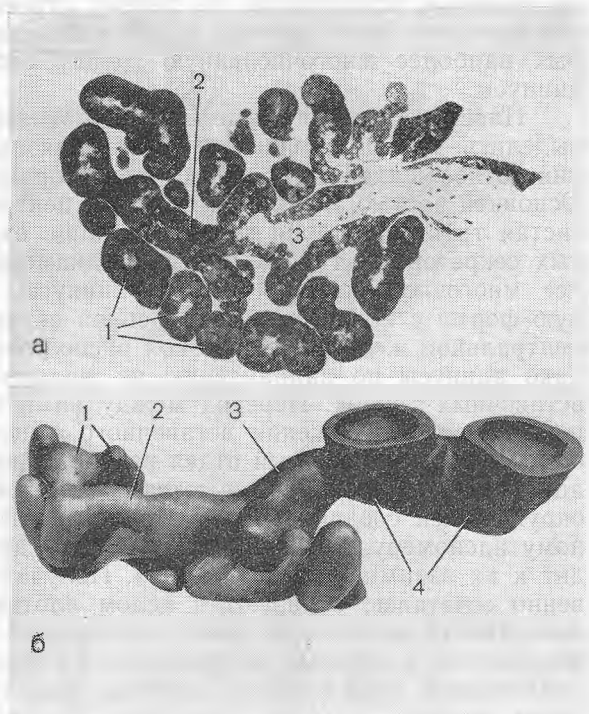


Рис. 2. Субъединица дольки небной железы крысы (аденомер).

а — аденомер в продольном сечении. Из серии полутонких срезов, служивших для реконструкции. б — пластическая восковая модель аденомера. Реконструкция проводилась путем отсечения деталей, затрудняющих просмотр внутренних образований аденомера. 1 — ацинусы; 2 — вставочные железистые трубки; 3 — центральная железистая трубка; 4 — дольковые протоки. Окраска толуидиновым синим. Об. 20, гомаль 5.

Fig. 2. Subunit of the rat palatal gland lobule (adenomere).

а — longitudinal section of an adenomere. From the series of semi-thin sections serving for reconstruction; б — plastic wax model of the adenomere. Reconstruction was performed by cutting of the details preventing to see the internal formation in the adenomere. 1 — acini; 2 — intercalated glandular tubes; 3 — central glandular tube; 4 — lobular ducts. Staining with toluidine blue. Ob. 20, gomal 5.

секреторных образований (рис. 2, а). Для данной дольковой субъединицы мы не нашли в литературе соответствующего термина. Поэтому с целью удобства при описании структурной иерархии небных желез данный морфологический комплекс мы называем аденомером (aden — железа, тегос — часть), вкладывая в это старое и частично забытое понятие новый смысл.

Таким образом, можно сказать, что каждая долька небной железы является результатом объединения нескольких аденомеров. Аденомер не является однородным по своему строению, а представляет собой совокупность более простых морфологических компонентов, среди которых наиболее многочисленную группу составляют концевые отделы, ацинусы.

Пластические восковые модели показали, что в аденомере можно выделить три разновидности взаимосвязанных железистых образований, относящихся к концевым секреторным отделам (см. рис. 2, б). Основной частью аденомера является центрально расположенная железистая трубка, которая скрыта в толще окружающих ее многочисленных секреторных трубок меньшего диаметра. Среди последних наиболее многочисленными являются ацинусы, имеющие мешотчатообразную форму с конически закругленной верхушкой. Между ацинусами и центральной железистой трубкой расположены вставочные отделы. Однако ацинусы по направлению не являются прямым продолжением вставочных трубок. Переход между ними осуществляется с образованием заметного сужения вставочного отдела и резкого изгиба его по оси. Каждый вставочный отдел венчается не одним, а двумя или тремя ацинусами, которые оказываются повернутыми кнаружи, т. е. в сторону окружающей соединительной ткани. Все ацинусы, принадлежащие одному аденомеру, тесно прилежат друг к другу, что естественно приводит к их взаимной «деформации». Получающиеся фигуры, пространственно сочетаясь, образуют в целом плотно скомпонованное тело. На поверхности аденомера между ацинусами остаются лишь небольшие углубления, в которых располагаются кровеносные капилляры. Плотные прилежащие друг к другу ацинусы разделены узкими интерстициальными щелями, которые несколько расширяются около центральной железистой трубки. В этих расширенных участках также обнаруживаются сосуды капиллярного типа. Внутри дольки небной железы аденомеры отделены друг от друга прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани.

Объединение аденомеров в общую систему небной железы происходит в результате слияния их центральных железистых трубок и образования четырех дольковых протоков. Последние, соединяясь вместе, дают начало 2 междольковым протокам, которые, в свою очередь, впадают в общий для каждой индивидуальной железы выводной проток, открывающийся устьем на эпителии ротовой поверхности слизистой оболочки нёба. В области устья общий выводной проток имеет резкое сужение. В этом месте просвет протока примерно в 30 раз уже по сравнению с его максимальным диаметром (см. рис. 1, а, б).

Результаты исследования свидетельствуют, что в секреторном аппарате нёба у крыс можно выделить несколько основных уровней структурной организации, которые обозначаются в виде отдельных мелких желез, долек, аденомеров и концевых, ацинарных отделов. Ответ на вопрос о том, какой из этих морфологических комплексов соответствует структурно-функциональной единице можно получить благодаря дополнительному использованию системно-структурного анализа микроциркуляторного русла железистой зоны нёба. Однако в настоящее время в этом плане мы располагаем лишь одним достоверным фактом, который заключается в том, что геометрия капиллярных сетей всецело подчинена внутренней структурной упорядоченности небных желез.

Матрицей пространственного построения капиллярных сетей является аденомер. Как было уже отмечено, наружная поверхность аденомера имеет сложный рельеф, который образован выступающими удлиненными ацинусами и разделяющими их углублениями (ложбинками), где располагаются анастомозирующие между собой капилляры (рис. 3). Один капилляр, находящийся между двумя соседними ацинусами, естественно не может принадлежать только одному из них. Из этого следует, что индивидуальный ацинус не может являться функционально изолированной единицей: он входит как составной элемент в единую систему аденомера. Другими словами, ацинус интегрирован в аденомер не как его автономный член, а как его часть.

Сопоставление полученных данных с литературными показывает, что небные железы отличаются от больших слюнных по ряду признаков. Так, в небных железах отсутствуют слюнные трубки (исчерченные или внутридольковые протоки). Их место занимают центральные железистые трубки, которые являются аксиальной частью аденомера.

Весьма интересным является тот факт, что вставочные отделы желез заканчиваются не одним, а несколькими ацинусами. Кроме того, для понимания условий транспорта секрета весьма существенным является и то, что между ацинусами и вставочным отделом имеется сужение и резкий изгиб по оси. На основании полученных данных правомерно заключить, что ацинус не может расцениваться в качестве структурно-функциональной единицы небных желез. Вероятно, такая единица в малых слюнных железах занимает более высокий уровень в их структурной иерархии. Установлено, что субъединица дольки — аденомер имеет

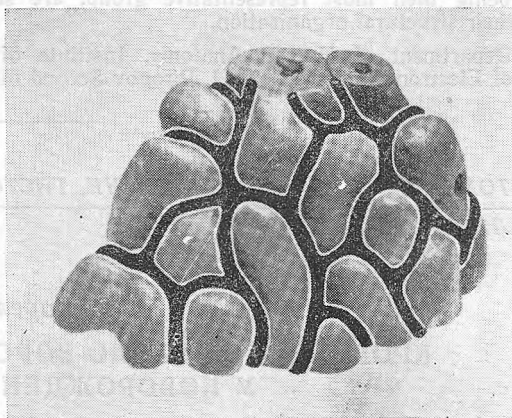


Рис. 3. Наружная поверхность аденомера (восковая пластическая модель аденомера с нанесенной сетью капилляров).

Fig. 3. External surface of the adenomere (plastic wax model of the adenomere with capillary network plotted).

сложную геометрию и содержит весь набор необходимых элементов, предназначенных для осуществления синтеза специфического секрета и его выведения во внешнюю среду. Однако поскольку процессы синтеза glandулоцитами требуют соответствующего поступления веществ из крови, можно предполагать, что каждый аденомер должен иметь свою относительную автономную систему микрососудов. Изучение архитектоники сосудов аденомера и поиск механизмов, регулирующих доставку субстратов для биологических процессов, — задача будущих исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бабкин Б. П. Секреторный механизм пищеварительных желез. Л., 1960, с. 11—23.— Бродский В. Я. Трофика клетки. М., 1966, с. 5—8 и 50—62.— Куприянов В. В., Караганов Я. Л. и Козлов В. И. Микроциркуляторное русло. М., 1975, с. 136—156.— Караганов Я. Л., Банин В. В. и Гусев С. А. Пути и механизмы обмена жидкости в тканях: факты, гипотезы и проблемы. В сб.: Вопросы морфометрического анализа процессов в системе микроциркуляции. М., 1977, в. 3.— Костиленко Ю. П. Макромикроскопическая характеристика желез слизистой оболочки твердого неба человека в возрастном аспекте. Арх. анат., 1972, № 5, с. 71—76.— Костиленко Ю. П., Ковалев Е. А. и Волобуев Н. А. Приспособление для фиксации стеклянных ножей в микротоме МПС-2 с целью получения сверхтонких сре-



зов с эпоксидных блоков для гистологических исследований. В сб.: Рационализаторские предложения и изобретения в медицине. Киев, 1976, с. 125—126.— Туркевич Н. Г. Реконструкция микроскопических объектов по гистологическим срезам. М., 1967, с. 127—128.

Millonig G. A modified procedure for lead staining of thin sections. J. Bioph., Biochem., Cytol., 1961.

## STRUCTURAL ORGANIZATION OF THE RAT PALATAL SALIVARY GLANDS ACCORDING TO THE DATA OF STEREOLOGICAL ANALYSIS

*Yu. P. Kostilenko*

By means of semi-thin serial sections and by the method of plastic reconstruction, the palatal salivary gland have been structurally analyzed and some objective data have been obtained on spatial organization of identical glandular complexes which make a component part of the lobule and are known as adenomeres. In the adenomere, several interconnected glandular components are distinguished, the terminal sections, acini comprising the most numerous group among them. An individual acinus is integrated in the adenomere not as its autonomic member but as its intrinsic part. The structural-functional unit of small salivary gland, with the palatal gland being their most representative group, are supposed to occupy the highest level in their structural organization.

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

ТОМ LXXV    АРХИВ АНАТОМИИ, ГИСТОЛОГИИ И ЭМБРИОЛОГИИ    № 9  
ЛЕНИНГРАД    1978

УДК 611.341-018.73 : 611.1]-08-053.31

*Н. Р. Карелина*

## КРОВЕНОСНОЕ РУСЛО ВОРСИНОК ТОНКОЙ КИШКИ У НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ

Кафедра нормальной анатомии (зав.— д-р мед. наук М. А. Долгова)  
Ленинградского педиатрического медицинского института

Поступила в редакцию 14/III 1978 г.

Период новорожденности является одним из важных этапов раннего постнатального онтогенеза, во время которого начинает активно функционировать слизистая оболочка тонкой кишки и, в частности, ее важнейшие, специализированные для абсорбции элементы — ворсинки. Сложная структура ворсинок включает в себя как неотъемлемую часть кровеносное русло, в капилляры которого происходит всасывание питательных веществ.

В литературе отсутствуют систематические данные о кровеносных сосудах слизистой оболочки органов пищеварительного тракта в раннем постнатальном онтогенезе. Лишь немногие из работ, в которых описано кровеносное русло ворсинок слизистой оболочки тонкой кишки, выполнены с использованием онтогенетического материала.

Однако данные об источниках кровоснабжения ворсинок, о компонентах микроциркуляторного русла, их взаиморасположении и количестве в соединительнотканной строме ворсинки, противоречивы и неполны. Так, исследуя кровеносные сосуды ворсинок слизистой оболочки тонкой кишки новорожденного, Н. П. Гундобин (1891) нашел, что капилляры, окружающие устья кишечных желез, затем переходят в ворсинки. Кроме того, ворсинки получают артерии от подслизистого артериального сплетения. При изучении кровеносного русла ворсинок, у людей в различных возрастных группах — от периода новорожденности до 72 лет В. Я. Камышов (1960, 1972) определил, что основным источником кровоснабжения ворсинок являются артериолы; если же ворсинки лишены этого источника, то в них входят только капилляры от