

© Team of authors, 2022 / © Коллектив авторов, 2022

Morphology and physiology of the salivary glands

M.G. Kostyaeva, I.Z. Eremina, I.V. Kastyro

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia
Contacts: Kastro Igor Vladimirovich – e-mail: ikastyro@gmail.com

Морфология и физиология слюнных желез

М.Г. Костяева, И.З. Еремина, И.В. Кастыро

ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия
Контакты: Кастыро Игорь Владимирович – e-mail: ikastyro@gmail.com

唾液腺的形态学和生理学

M.G. Kostyaeva, I.Z. Eremina, I.V. Kastyro

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education people's Friendship University of Russia, Moscow, Russia
通讯作者: Kastro Igor Vladimirovich – e-mail: ikastyro@gmail.com

Doi: 10.25792/HN.2022.10.3.81-87

This article discusses the issues of classification and morphology, ultrastructural features of their cells, embryogenesis. The importance of saliva for the normal functioning of the oral cavity is described.

Key words: salivary glands, oral fluid, saliva, salivation

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Funding. There was no funding for this study.

For citation: Kostyaeva M.G., Eremina I.Z., Kastyro I.V. Morphology and physiology of the salivary glands. Head and neck. Russian magazine=Head and neck. Russian Journal. 2022;10(3):81-87

The authors are responsible for the originality of the data presented and the possibility of publishing illustrative material – tables, drawings, photographs of patients.

В данной статье, выполненной в формате лекции, обсуждаются вопросы классификации, морфологии слюнных желез, включая ультраструктурные особенности их клеток, эмбриогенез и пороки развития, а также подчеркнуто значение слюны для нормальной физиологии полости рта.

Ключевые слова: слюнные железы, ротовая жидкость, слюна, саливация

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки.

Для цитирования: Костяева М.Г., Еремина И.З., Кастыро И.В. Морфология и физиология слюнных желез. Head and neck. Голова и шея. Российский журнал=Head and neck. Russian Journal. 2022;10(3):81-87

Авторы несут ответственность за оригинальность представленных данных и возможность публикации иллюстративного материала – таблиц, рисунков, фотографий пациентов.

本文讨论了分类和形态，细胞超微结构特征，胚胎发生等问题。描述了唾液对口腔正常功能的重要性。

关键词: salivary glands, oral fluid, saliva, salivation

利益冲突: 作者声明，没有利益冲突。

资助: 本研究没有任何资金。

引用: Kostyaeva M.G., Eremina I.Z., Kastyro I.V. Morphology and physiology of the salivary glands. Head and neck. Russian magazine=Head and neck. Russian Journal. 2022;10(3):81-87

作者对所提交数据的独创性和出版的可能性负责。说明性材料--表格、图画、病人的照片。

Ротовая полость постоянно омывается слюной, которая выполняет разнообразные функции, обеспечивающие нормальное функционирование органов полости рта: обеспечивает местный иммунитет, поддерживает нормальное состояние зубов (обеспечивает их кальцием и фосфатами), увлажняет полость рта, участвует в пищеварительных процессах, эндокринной, выделительной функциях, регулирует водно-солевой гомеоста и др. [1–3]. Понимание строения и функций слюнных желез (СЖ) актуально для таких профильных специалистов, как стоматологи [4, 5], оториноларингологи, онкологи [6], челюстно-лицевые хирурги [7], пластические хирурги [8], химио- и радиотерапевты, патологоанатомы [9] и др. [10].

Эмбриогенез СЖ и нарушения их развития

Источником развития СЖ служит эпителий ротовой полости. Соединительнотканная строма развивается из мезенхимы. Поднижнечелюстная железа закладывается на 6–7-й неделе внутриутробного развития. Околоушная железа и подъязычная закладываются на 8-й неделе. При рождении СЖ уже секреторно выделяют слюну. Нарушение закладки и последующего развития СЖ приводит к пороку развития – аплазии. При гетеротопии закладка СЖ смещается по сравнению с нормой, при этом топография СЖ нарушается, что может осложнять оперативные вмешательства [11].

Среди возможных патологий в системе протоков встречается агенез и аплазия. Гипоплазия и атрезия основных протоков очень редки. Напротив, довольно часто встречаются внутриузловые (интранодальные) гетеротопии [12]. Опухоли СЖ занимают 3–5% от всех опухолей головы и шеи [13]. Экстранодальная гетеротопия редка, однако может вовлекать в процесс гипофиз и нижнюю челюсть, нижнюю часть шеи, щитовидную железу. У 20% людей встречаются добавочные околоушные железы,

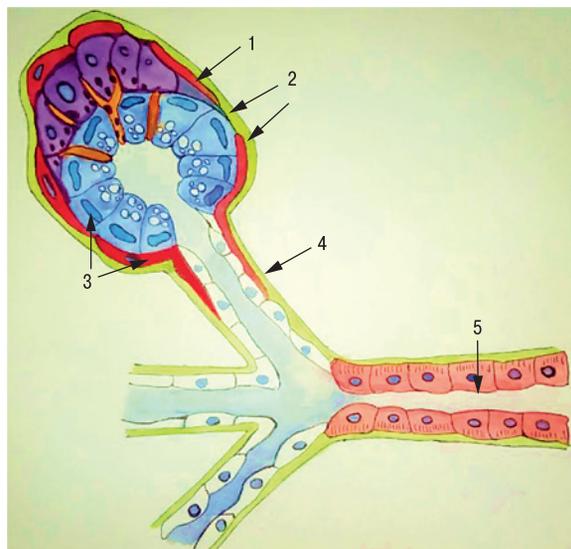


Рис. 1. Схема строения секреторного отдела и протоков слюнной железы

1 – серозные клетки; 2 – слизистые клетки; 3 – миоэпителиальные клетки; 4 – вставочный проток; 5 – исчерченный проток

Figure 1. Scheme of the structure of the secretory section and ducts of the salivary gland

1 – serous cells; 2 – mucous cells; 3 – myoepithelial cells; 4 – intercalary duct; 5 – striated duct

отделенные от основной железы, но прилегающие к выводному протоку околоушной железы (протоку Стенсена).

Классификация и общие принципы строения СЖ

СЖ подразделяются на железы преддверия рта и железы собственно ротовой полости. К железам ротовой полости относят 3 пары больших СЖ (околоушные, поднижнечелюстные и подъязычные) [5]. СЖ, расположенные в слизистой оболочке различных отделов полости рта (щечные, губные, железы языка, небных миндалин, гортани, глотки), называют малыми СЖ [14].

Большие СЖ являются сложными, разветвленными альвеолярными (околоушная) или альвеолярно-трубчатыми (поднижнечелюстная, подъязычная) железами, имеют один принцип анатомической организации – разветвленная система выводных протоков и секреторные концевые отделы (рис. 1). Внутри долек, располагаются внутривольковые выводные протоки и многочисленные секреторные концевые отделы. Все соединительнотканые структуры образуют строму, а эпителиальные клетки (протоки и секреторные отделы) – паренхиму железы [15].

Секреторные отделы СЖ состоят из секреторных и миоэпителиальных клеток, подразделяются на белковые (серозные), слизистые (мукозные) и смешанные (белково-слизистые). Белковые концевые отделы имеют округлую форму в виде альвеол с узким просветом. Они состоят из серозных клеток, по форме напоминающих усеченную пирамиду. Ядро клеток округлое, цитоплазма содержит хорошо развитую гранулярную эндоплазматическую сеть, обеспечивающую базофилию при окрашивании срезов гематоксилином и эозином (рис. 2), комплекс Гольджи, многочисленные митохондрии в базальной части клетки и обилие апикально расположенных секреторных гранул, богатых белком – пталином (амилаза), лизоцимом, лактоферрином [15].

Слизистые концевые отделы преобладают в подъязычной СЖ (рис. 9). Они более крупные и светлые, чем белковые, имеют трубчатую форму. Слизистые клетки по форме напоминают белковые, но их ядра расположены базально и они не круглые, а уплощенные, в цитоплазме меньше митохондрий, менее развитая гранулярная эндоплазматическая сеть, но существенно

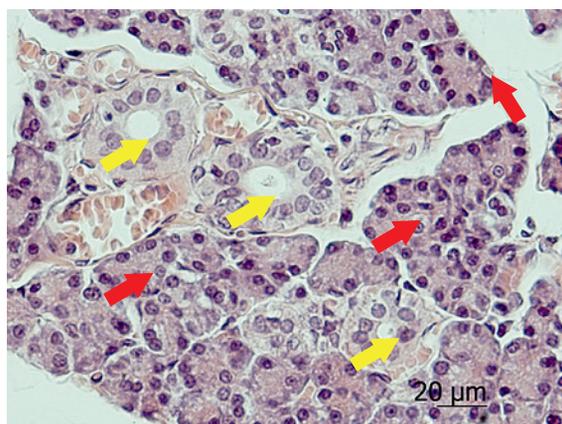


Рис. 2. Околоушная слюнная железа. Белковые секреторные отделы. Красные стрелки – секреторные отделы, желтые стрелки – выводные протоки. Окрашка гематоксилином и эозином. Увеличение x300

Figure 2. Protein secretory sections. Red arrows – secretory sections, yellow arrows – excretory ducts. Parotid salivary gland. Stained with hematoxylin and eosin. Magnification x300

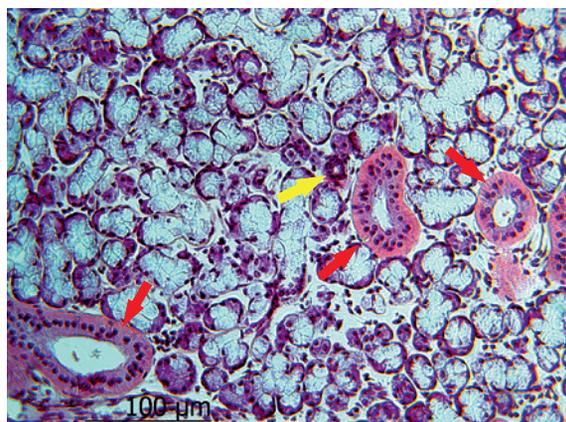


Рис. 3. Исчерченные протоки (красные стрелки) и вставочный проток (желтая стрелка)

Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x200

Figure 3. Striated ducts (red arrows) and intercalary duct (yellow arrow)
Stained with hematoxylin and eosin. Magnification x200

более значительный аппарат Гольджи, что свидетельствует о большей доле углеводного компонента в их секрете. Большая часть цитоплазмы заполнена слизистым секреторным продуктом, имеющим светлый ячеистый вид [11, 16–18].

Смешанные концевые отделы состоят из 2 типов железистых клеток – белковых и слизистых, особенно хорошо видны в поднижнечелюстной СЖ (рис. 4, 8). Белковые и слизистые клетки располагаются в смешанном секреторном отделе поочередно, направляя в проток смешанный секрет. Многие авторы указывают на серозные полулуния, или полулуния Джигануцци (рис. 4), которые являются только следствием приготовления препарата, т.е. артефактом [11].

Каждый концевой отдел окружают миоэпителиальные клетки, которые имеют отростчатую форму, в их цитоплазме находятся многочисленные сократительные актиновые и миозиновые филаменты, а также промежуточные филаменты, которые относятся к семейству цитокератинов, что позволяет указать источником их развития эктодерму, а не мезенхиму. Сокращение этих клеток способствует выведению слюны из концевых отделов [19].

Выводные протоки транспортируют и модифицируют слюну до того, как она попадет в полость рта. В больших СЖ представлены вставочные, исчерченные, междольковые и общие выводные протоки [15].

Вставочные протоки образуют начало системы протоков, представляют собой тонкие трубочки, выстланные одним слоем кубических клеток (рис. 3). На окрашенных гематоксилином и эозином срезах они отличаются базофильной окраской и малым диаметром (меньше, чем диаметр секреторного отдела). Вставочные протоки очень хорошо развиты и разветвлены в околоушной СЖ [11]. Вставочные протоки сливаются друг с другом, образуя исчерченные выводные протоки (рис. 3), выстланные одним слоем призматических или кубических клеток, базолатеральные мембраны которых имеют выраженную складчатость (исчерченность), обусловленную митохондриями, расположенными между многочисленными складками плазмолеммы.

Исчерченные выводные протоки соединяются друг с другом, образуя внутридольковые протоки (рис. 4) большего диаметра, выстланные двурядным или двуслойным эпителием. Выводные

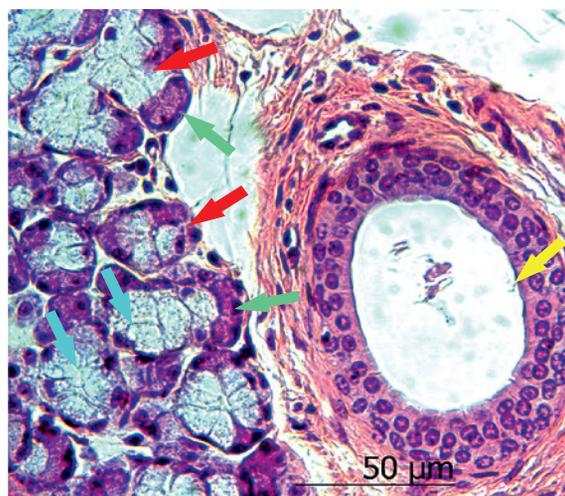


Рис. 4. Междольковый выводной проток (желтая стрелка); смешанные секреторные отделы (красные стрелки), которые состоят из мукозных (слизистых) клеток (голубые стрелки) и серозных клеток, образующих серозные полулуния Джигануцци (зеленые стрелки)

Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x300

Figure 4. Interlobular excretory duct (yellow arrow); mixed secretory compartments (red arrows), which consist of mucosal (mucous) cells (blue arrows) and serous cells that form Gianuzzi's serous crescents (green arrows). Stained with hematoxylin and eosin. Magnification x300

протоки, отходящие от долек, объединяются, образуя междольковые выводные протоки, которые выстланы многослойным кубическим эпителием (рис. 5).

Общий (главный) выводной проток железы подходит к слизистой оболочке ротовой полости, открывается на ее поверхности, его устье выстлано многослойным плоским эпителием.

Междольковая соединительная ткань, образующая строму желез содержит жировые клетки, сосуды, нервы и междольковые выводные протоки [20, 21].

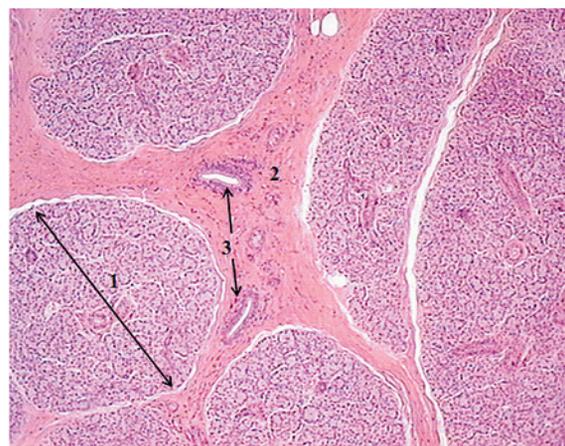


Рис. 5. Околоушная слюнная железа, дольки (1), междольковая соединительная ткань (2), междольковые выводные протоки (3).

Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x150

Figure 5. Parotid salivary gland, lobules (1), interlobular connective tissue (2), interlobular excretory ducts (3).

Stained with hematoxylin and eosin. Magnification x150

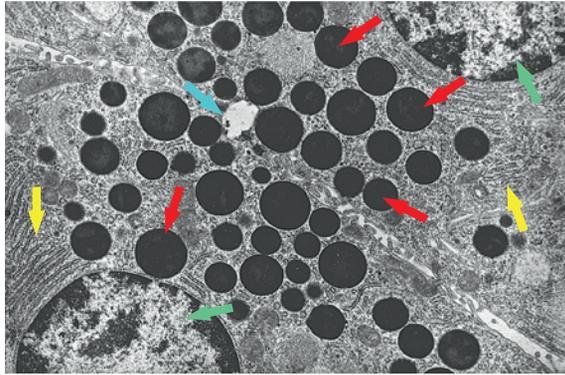


Рис. 6. Ультраструктура клеток околоушной слюнной железы до приема пищи: секреторные гранулы (красные стрелки), гранулярная эндоплазматическая сеть (желтые стрелки), ядра клеток (зеленые стрелки) и просвет секреторного отдела (голубая стрелка) Увеличение x5300

Figure 6. Ultrastructure of parotid salivary gland cells before meals: secretory granules (red arrows), granular endoplasmic reticulum (yellow arrows), cell nuclei (green arrows), and secretory lumen (blue arrow) Magnification x5300

Малые СЖ расположены почти во всех отделах слизистой оболочки полости рта кроме десен и передней части твердого неба. Они преимущественно слизистые по характеру секрета, протоки их не дифференцированы на вставочные и исчерченные. Несмотря на небольшой размер, значение малых СЖ обусловлено повсеместностью их распространения в слизистой оболочке полости рта и многочисленностью [22].

Малые СЖ также играют важную роль для формирования защитных функций и увлажнения слизистой оболочки из-за состава секретируемой ими слюны [23, 24]. Они продуцируют около 70% муцинов слюны и значительное количество иммуноглобулинов – Ig (в основном секреторный IgA), слюнной кислой фосфатазы и лизоцимов, предотвращая колонизацию микроорганизмов на поверхности зубов и возникновение инфекций. На структуру и функцию больших и малых СЖ потенциально влияет употребление алкоголя и наркотиков, а также плохое питание, старение и лучевая терапия головы и шеи [25, 26].

Слюна и ротовая жидкость

СЖ вырабатывают слюну, которая при попадании в полость рта называется ротовой жидкостью [27]. Она содержит секрет больших и малых СЖ, содержимое зубодесневых бороздок, бактерии, частицы пищи, лейкоциты и др. Ротовая жидкость обладает бактериостатическими свойствами, защищает зубы, участвуя в реминерализации эмали, образует защитную пленку из кальций-связывающих белков, облегчает артикуляцию речи и акт глотания, увлажняя комок пищи. Благодаря pH 5,9–7,6 слюна имеет буферные свойства, обеспечивающие нейтрализацию кислот. Компоненты ротовой жидкости участвуют в процессе свертывания крови и заживлении ран за счет наличия в ней факторов свертывания и фактора роста эпидермиса [28].

Слюноотделение крупных СЖ осуществляется рефлекторно. Малые СЖ секретируют постоянно, увлажняя слизистую оболочку ротовой полости. Регуляция слюноотделения осуществляется нервными центрами, расположенными в продолговатом мозге, гипоталамусе и коре головного мозга. Формирование

условно-рефлекторного механизма возникает при раздражении зрительных, слуховых, обонятельных рецепторов. У человека условно-рефлекторная секреция слюны может начинаться также и при воспоминании о вкусной пище. При стимуляции парасимпатических нервных волокон происходит секреция большого объема водянистой слюны с низким содержанием белков и высокими концентрациями электролитов [29]. При стимуляции симпатических нервных волокон выделяется небольшой объем вязкой слюны с высоким содержанием слизи [30].

Секреция слюны в железах проходит в два этапа. На начальном этапе ацинарными клетками образуется первичный изотонический секрет – первичная слюна. Затем в протоках желез осуществляется модификация первичного секрета в зависимости от его состава и физиологических потребностей – вторичная слюна. Исчерченными клетками выводных протоков избыток ионов водорода, хлора и натрия из протока железы реабсорбируется обратно в кровь с помощью пассивного транспорта, что ведет к снижению кислой реакции слюны. А ионы калия и HCO_3^- из сыворотки крови и тканевой жидкости избирательно поступают в слюну путем активного транспорта, повышая ее щелочную реакцию. За счет подобного механизма регуляции pH выделяемой слюны может значительно отличаться от всегда стабильного значения pH крови – 7,4 [31].

В норме у человека выделяется до 2 л слюны в сутки. Вследствие усиления как слюнных рефлексов, так и спонтанного слюноотделения количество слюны может возрасти в несколько раз (гиперсаливация). Гиперсаливация наблюдается у лиц, страдающих болезнью Паркинсона, эпидемическим энцефалитом, нарушением мозгового кровообращения, стоматитом, токсокозом беременных, гельминтозом, невралгией тройничного нерва. При этом усиленное слюноотечение (птиализм) может быть таким, что больной не в состоянии проглотить слюну. Понижение секреции слюны (т.е. гипосаливация) сопровождается сухостью слизистой оболочки рта – ксеростомией, часто осложняющейся кариесом, стоматитом, грибковыми инфекциями. Гипосаливация (гипосаливация, сиалопения) и асиалия (т.е. крайняя степень гипосаливации) являются симптомами как общих заболеваний (септические состояния, пневмония, диабет, злокачественная анемия, сыпной и брюшной тиф и др.), так и патологии собственно слюнных желез, их воспаления (сиалоденит), закупорки выводных протоков (сиалолитиаз). С возрастом СЖ могут быть подвержены атрофическим изменениям, что нередко приводит к гипосаливации и, как следствие, к ксеростомии [32].

В период пандемии SARS-COV-19 было обнаружено, что СЖ подвержены поражению коронавирусами. Так, несколько исследований показали, что в слюне и разрушенных эпителиоцитах СЖ может содержаться SARS-COV-2 [21, 33]. Это имеет большое диагностическое значение, т.к. обнаружение коронавируса в материале, полученном из слизистых оболочек, возможно лишь на начальных стадиях поражения, когда отсутствует клиническая симптоматика, а выделение вирусов в слюну может помочь с верификацией штамма вируса на ранней стадии клинических проявлений [5].

Околоушная СЖ

Околоушная железа – самая крупная СЖ, имеет массу 20–30 г, производит 30% от всего количества слюны. Соединительнотканная капсула железы хорошо развита, от нее отходят многочисленные перегородки, которые делят железу

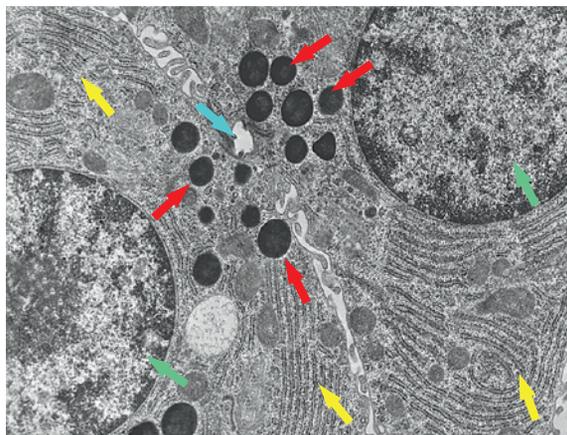


Рис. 7. Ультраструктура клеток околоушной слюнной железы в условно-рефлекторную фазу секреции слюны во время приема пищи: секреторные гранулы (красные стрелки), гранулярная эндоплазматическая сеть (желтые стрелки), ядра соседних клеток (зеленые стрелки) и просвет ацинуса (голубая стрелка)

Увеличение x5300

Figure 7. Ultrastructure of parotid salivary gland cells in the conditioned reflex phase of saliva secretion during meals: secretory granules (red arrows), granular endoplasmic reticulum (yellow arrows), neighboring cell nuclei (green arrows) and acinus lumen. (blue arrow)

Magnification x5300

на доли и дольки (рис. 5). Околоушная СЖ производит белковый секрет, поэтому для секреторных клеток характерна базофилия при окрашивании гематоксилином и эозином [25].

На электронных микрофотографиях в апикальных участках серозных клеток видны многочисленные секреторные гранулы, (рис. 6, 7), заполненные электронно-плотным продуктом. В слюне, производимой околоушной железой, отмечается высокий уровень фермента амилазы слюны (птиалина) и секреторного IgA. Главный выводной проток (проток Стенсена, стенонов проток) околоушной СЖ открывается в полость рта около второго моляра верхней челюсти.

Поднижнечелюстная железа

Поднижнечелюстная железа значительно меньше околоушной, имеет массу 12–15 г, но производит приблизительно 60% общего объема слюны. Эта железа является смешанной с преобладанием серозного компонента (рис. 8). Исчерченные выводные протоки поднижнечелюстной железы существенно длиннее, чем протоки околоушной или подъязычной желез. Вследствие этого на гистологических срезах видны многочисленные поперечно срезанные профили этих выводных протоков, что является характерным признаком поднижнечелюстной железы. Главный выводной проток называется проток Уортона (вартонов проток), он открывается в полость рта под языком у уздечки утолщением – подъязычным карункулом [34].

Подъязычная железа

Подъязычная железа – самая маленькая в рассматриваемой группе СЖ, миндалевидной формы, производит всего около 5% общего объема слюны, в которой преобладает слизистый

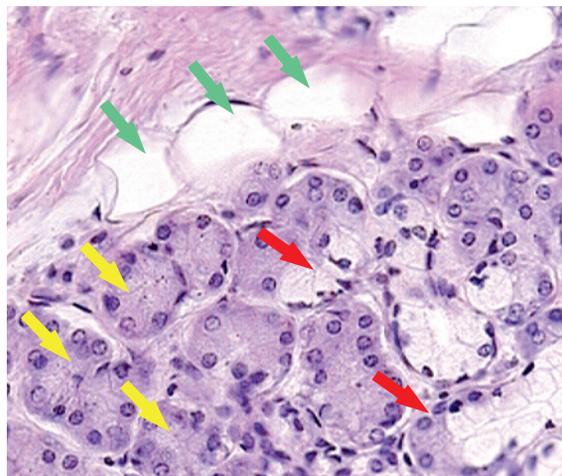


Рис. 8. Поднижнечелюстная слюнная железа: смешанные концевые отделы (красные стрелки), серозные концевые отделы (желтые стрелки) и жировые клетки (зеленые стрелки)

Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x375

Figure 8. Submandibular salivary gland: mixed endings (red arrows), serous endings (yellow arrows), and fat cells (green arrows)

Stained with hematoxylin and eosin. Magnification x375

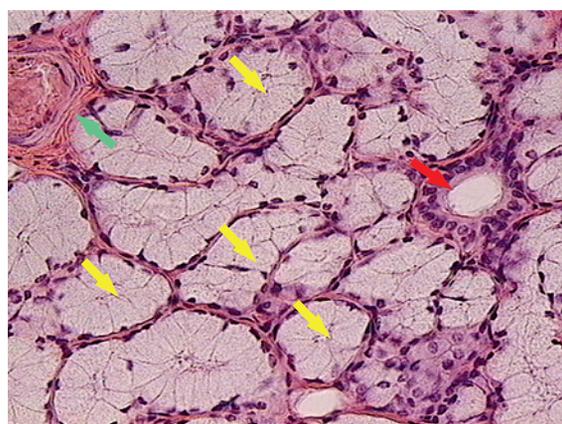


Рис. 9. Подъязычная слюнная железа: слизистые концевые отделы (желтые стрелки), внутривыводный выводной проток (красная стрелка) и артерия (зеленая стрелка).

Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение x375

Figure 9. Sublingual salivary gland: mucosal terminals (yellow arrows), intralobular excretory duct (red arrow), and artery (green arrow).

Stained with hematoxylin and eosin. Magnification x375

компонент. На препарате, окрашенном гематоксилином и эозином, подъязычная железа из-за обилия слизистых секреторных отделов выглядит очень светлой (рис. 9). Подъязычная железа имеет рыхлую соединительнотканную капсулу, а ее система выводных протоков не образует общего выводного протока. Несколько выводных протоков открываются в области дна ротовой полости и по ходу выводного протока поднижнечелюстной железы [35].

Сравнительно недавно описаны трубные, или евстахиевы железы, располагающиеся в подслизистой основе слуховой трубы, которые ученые относят к СЖ. Эти железы содержат смешанные (серозно-мукозные) секреторные отделы, играющие

физиологическую роль в смазке носоглотки и при глотании. Однако локализация этих желез и выделение слюны осуществляется не в ротовую полость, а значит их нецелесообразно относить к слюнным железам [36–38].

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Suzuki A., Iwata J. Molecular regulatory mechanism of exocytosis in the salivary glands. *Int. J. Mol. Sci.* 2018; 19(10):3208.
- Shogren R., Gerken T.A., Jentoft N. Role of glycosylation on the conformation and chain dimensions of O-linked glycoproteins: light-scattering studies of ovine submaxillary mucin. *Biochem.* 1989;28(13):5525–36.
- Proctor G.B. The physiology of salivary secretion. *Periodontol.* 2016; 70(1):11–25.
- Nagasaki A., Ogawa I., Sato Y., et al. Central mucoepidermoid carcinoma arising from glandular odontogenic cyst confirmed by analysis of MAML2 rearrangement: A case report. *Pathol/ Int.* 2018;68(1):31–5.
- Pedrosa M.S., Sipert C.R., Nogueira F.N. Salivary glands, saliva and oral findings in COVID-19 infection. *Pesqui. Bras. Odontopediatr. Clín. Integr.* 2020;20(Suppl. 1):e0104.
- Mikoshiba T., Ozawa H., Watanabe Y., et al. Pretherapeutic Predictive Factors for Histological High-Grade Parotid Gland Carcinoma. *Laryngoscope.* 2022;132(1):96–102.
- Suto T., Kato H., Kawaguchi M., et al. Reticular enhancement of the submandibular gland on contrast-enhanced magnetic resonance imaging in three cases with IgG4-related chronic sclerosing sialadenitis. *Neuroradiol. J.* 2022;35(2):243–6.
- Ikeda E., Ogawa M., Takeo M., Tsuji T. Functional ectodermal organ regeneration as the next generation of organ replacement therapy. *Open Biol.* 2019;9(3):190010.
- Numano Y., Ogawa T., Ishikawa T., et al. Parotid secretory carcinoma with high-grade transformation. *Auris Nasus Larynx.* 2020;47(6):1043–8.
- Nakaguro M., Mino-Kenudson M., Urano M., et al. Sialadenoma Papilliferum of the Bronchus: An Unrecognized Bronchial Counterpart of the Salivary Gland Tumor With Frequent BRAF V600E Mutations. *Am. J. Surg. Pathol.* 2021;45(5):662–71.
- Kostyaeva M.G., Kastyro I.V., Eremina I.Z., et al. Histology and physiology of salivary glands. M., 2021. 45 p. [Костяева М.Г., Кастыро И.В., Еремينا И.З. и др. Гистология и физиология слюнных желез. М., 2021. 45 с. (In Russ.)].
- Martinez-Madrigal F., Micheau C. Histology of the major salivary glands. *Am. J. Surg. Pathol.* 1989;13:879–99.
- Seifert G. Primäre Speicheldrüsentumoren in Lymphknoten der Parotis: Bericht über 3 Fälle und Übersicht über die Literatur. *Pathol.* 1997;18:141–6.
- Oh Y.S., Eisele D.W. Salivary Glands Neoplasms. Ed: B.J. Bailey, J.T. Johnson, S.D. Newlands. *Head & Neck Surgery – Otolaryngology.* 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. P. 1516–33.
- de Paula F., Teshima T.H.N., Hsieh R., et al. Overview of Human Salivary Glands: Highlights of Morphology and Developing Processes. *Anat. Rec. (Hoboken).* 2017;300(7):1180–8.
- Al-Saffar F.J., Simawy, M.S.H. Histomorphological and histochemical study of the major salivary glands of adult local rabbits. *Int. J. Adv. Res.* 2014; 2(11):378–402.
- Amano O. The salivary gland: anatomy for surgeons and researchers. *Jpn. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2011;57(7):384–93.
- Amano O., Mizobe K., Bando Y., Sakiyama K. Anatomy and histology of rodent and human major salivary glands: -overview of the Japan salivary gland society-sponsored workshop. *Acta Histochem. Cytochem.* 2012; 45(5):241–50.
- Ellis G.L., Auclair P.L. Malignant epithelial tumors. In: Atlas of tumor pathology, 3rd series, fascicle 17: tumors of the salivary glands. 1996. AFIP, Washington DC.
- Ogaw A.I., Takemoto L.E., de Lima Navarro P., Heshiki R.E. Salivary Glands Neoplasms. *Intl. Arch. Otorhinolaryngol., São Paulo.* 2008;12(3):409–18.
- Zhang W., Du R.-H., Li B., et al. B. Molecular and serological investigation of 2019-nCoV infected patients: implication of multiple shedding routes. *Emerg. Microb. Infect.* 2020;9(1):386–9.
- Moore K.L. Anatomia-orientada para a clínica. 4a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2001. P. 578–722.
- Edgar W.M. Saliva and dental health. Clinical implications of saliva: Report of a consensus meeting. *Br. Dent. J.* 1990;169:96–8.
- Edgar W.M. Saliva: Its secretion, composition and functions. *Br. Dent. J.* 1992;172:305–12.
- Ferraris M.E.G., Munõz A.C. Histologia e Embriologia Bucodental: Bases Estruturais da Patologia, diagnóstico, tratamento e prevenção odontologica, 2 edição. 2006. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Nanci A. Ten Cate histologia oral: desenvolvimento, estrutura e função, 8th ed. 2013. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Ogawa M., Yokoo S., Yamaguchi T., et al. Diagnosis and treatment of secretory carcinoma arising from the oral minor salivary gland: Two case reports. *Med. (Baltimore).* 2021;100(5):e28390.
- Afzelius P., Nielsen M.Y., Ewertsen C., Bloch K.P. Imaging of the major salivary glands. *Clin. Physiol. Funct. Imaging.* 2016;36(1):1–10.
- Proctor G.B., Carpenter G.H. Regulation of salivary gland function by autonomic nerves. *Auton. Neurosci.* 2007;133:3–18.
- Nedvetsky P.I., Emmerson E., Finley J.K., et al. Parasympathetic innervation regulates tubulogenesis in the developing salivary gland. *Dev. Cell.* 2014;30:449–62.
- Thorn J.J., Prause J.U., Oxholm P. Sialochemistry in Sjögren's syndrome: a review. *J. Oral. Pathol. Med.* 1989;18(8):457–68.
- Baum B.J., Ship J.A., Wu A.J. Salivary gland function and aging: a model for studying the interaction of aging and systemic disease. *Crit. Rev. Oral. Biol. Med.* 1992;4(1):53–64.
- Chen L., Zhao J., Peng J., et al. Detection of 2019-nCoV in saliva and characterization of oral symptoms in COVID-19 patients. *SSRN* 2020;2020.
- Carlson G.W. The salivary glands. Embryology, anatomy, and surgical applications. *Surg. Clin. North Am.* 2000;80:261–73.
- Katchburian E., Arana V. Histologia e embriologia oral. Texto, atlas e correlações clíni, 3rd ed. rev. atual. 2012. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Valstar M.H., Bakker B.S. de, Steenbakkers R.J.H.M., et al. The tubarial salivary glands: A potential new organ at risk for radiotherapy. *Radiother. Oncol.* 2020;S0167-8140(20)30809-4.
- Ellsworth S.G., Winkfield K.M., Greenberger J.S., et al. The Tubarial Salivary Glands: A Potential New Organ at Risk for Radiotherapy. *Radiother. Oncol.* 2021;154:312–3.
- Mudry A., Jackler R.K. Are "Tubarial Salivary Glands" a Previously Unknown Structure? *Radiother. Oncol.* 2020;154:314–5.

Поступила 13.03.22

Получены положительные рецензии 02.06.22

Принята в печать 20.06.22

Received 13.03.22

Positive reviews received 02.06.22

Accepted 20.06.22

Вклад авторов: М.Г. Костяева, И.З. Еремينا — написание статьи, работа с научной литературой. И.В. Кастыро — научное редактирование статьи, работа с научной литературой.

Contribution of the authors: M.G. Kostyaeva, I.Z. Eremina — writing an article, working with scientific literature. I.V. Kastyro — scientific editing of the article, work with scientific literature.

Информация об авторах:

Костяева Маргарита Гурьевна – к.в.н., доцент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии Российского университета дружбы народов. Адрес: 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: kostyaeva_mg@rudn.university.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5182-0373>.

Еремина Ирина Здиславовна – к.б.н., доц., доцент кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии Российского университета дружбы народов. Адрес: 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: eremina_iz@rudn.university.

Кастыро Игорь Владимирович – д.м.н., профессор кафедры оториноларингологии Российского университета дружбы народов. Адрес: 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: ikastyro@gmail.com.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6134-3080>.

Information about authors:

Kostyaeva Margarita Guryevna – Ph.D., Associate Professor of the Department of Histology, Cytology and Embryology, Peoples' Friendship University of Russia. Address: 117198, Moscow, 6 Miklyukho-Maklaya str.; e-mail: kostyaeva_mg@rudn.university.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5182-0373>.

Eremina Irina Zdislavovna – Ph.D., Associate Professor, Department of Histology, Cytology and Embryology, Peoples' Friendship University of Russia. Address: 117198, Moscow, 6 Miklyukho-Maklaya str.; e-mail: e-mail: eremina_iz@rudn.university.

Kastyro Igor Vladimirovich – Ph.D., DSc, Professor of the Department of Otorhinolaryngology, Peoples' Friendship University of Russia. Address: 117198, Moscow, 6 Miklyukho-Maklaya str.; e-mail: e-mail: ikastyro@gmail.com.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6134-3080>.