

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Сибирский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения и социального развития
Российской Федерации

А.В. Потапов, Е.Ю. Варакута, С.В. Логвинов

ГИСТОЛОГИЯ И ЭМБРИОЛОГИЯ ОРГАНОВ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

Учебное пособие

Рекомендовано Учебно-методическим объединением по медицинскому фармацевтическому образованию вузов России в качестве учебного пособия студентов, обучающихся по специальности 060201 (060105) 65 – Стоматология

ТОМСК
Сибирский государственный медицинский университет
2012

УДК 611.31-013-018(075.8)

ББК Е863.9я7

П 640

Потапов А. В., Варакута Е. Ю., Логвинов С. В. Гистология и эмбриология органов ротовой полости: учебное пособие / А. В. Потапов, Е. Ю. Варакута, С. В. Логвинов. – Томск: СибГМУ, 2012.– 88 с.

ISBN 978-5-98591-077-3

В предлагаемом учебном пособии, состоящем из 7 разделов, представлены сведения о последовательности развития и гистологическом строении органов ротовой полости человека. Для каждого раздела обозначена цель, вопросы для самостоятельной подготовки, представлен информационный блок, описание микропрепаратов. С целью самоконтроля приводится перечень тестовых заданий, ситуационных задач и ответы на них.

Учебное пособие написано в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности «стоматология» и предназначено для студентов стоматологических факультетов медицинских вузов.

УДК 611.31-013-018(075.8)

ББК Е863.9я7

Рецензенты:

Склянов Ю.И. – д-р мед. наук, профессор, заслуженный работник ВШ РФ, чл.-корр. МАН ВШ, зав. кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии Новосибирского государственного медицинского университета

Соловьев Г.С. – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии Тюменской государственной медицинской академии

Утверждено и рекомендовано к печати учебно-методической комиссией лечебного факультета (протокол № 38 от 15 декабря» 2010 г.) и центральным методическим советом ГБОУ ВПО СибГМУ Минздравсоцразвития России (протокол № 1 от «23 марта» 2011 г.)

ISBN 978-5-98591-077-3

© Сибирский государственный медицинский университет, 2012

© Потапов А.В., Варакута Е.Ю., Логвинов С.В., 2012

ТЕМА № 1

ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА. СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА ЖЕВАТЕЛЬНОГО ТИПА

Цель: В результате изучения темы студент должен усвоить строение и функции различных отделов желудочно-кишечного тракта; гистофизиологические особенности переднего отдела пищеварительной трубки; строение слизистой оболочки ротовой полости жевательного типа.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Общий принцип строения пищеварительной трубки.
2. Особенности строения переднего отдела пищеварительной системы в связи с функциями.
3. Гистофизиологические особенности слизистой оболочки ротовой полости.
4. Ороговение в эпителии слизистой оболочки ротовой полости, ортокератоз, паракератоз, регенерация эпителия, возрастные особенности.
5. Строение слизистой оболочки жевательного типа: твердого неба и десны.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЛОК

Пищеварительная система – совокупность органов, осуществляющих процессы механической и химической обработки пищи с последующим всасыванием продуктов ее расщепления и выведения из организма продуктов обмена и шлаков.

В пищеварительной системе выделяют 3 отдела (рис. 1):

1. Передний отдел, включающий ротовую полость (1) (производные: губы, щеки, десны, твердое небо, мягкое небо, язык, миндалины, слюнные железы, зубы), глотку (2), пищевод (3).

Основными функциями этого отдела являются:

- механическая переработка пищи;
- начальная химическая;
- дыхательная;
- артикуляционная;
- сенсорная;
- защитная (иммунологическая).

2. Средний отдел, включает:

- желудок (4);
- кишечник: тонкий – двенадцатиперстная кишка (5), тощая (6), подвздошная (7); толстый – слепая (8), аппендикс (9), восходящая ободочная (10), поперечная ободочная (11), нисходящая ободочная (12), сигмовидная (13), прямая (14) за исключением каудального отдела;
- железы пищеварительной системы: печень, поджелудочная железа.

Основные функции:

- химическая обработка пищи;
- всасывание продуктов переваривания пищи;
- формирование каловых масс;
- защитная;
- эндокринная.

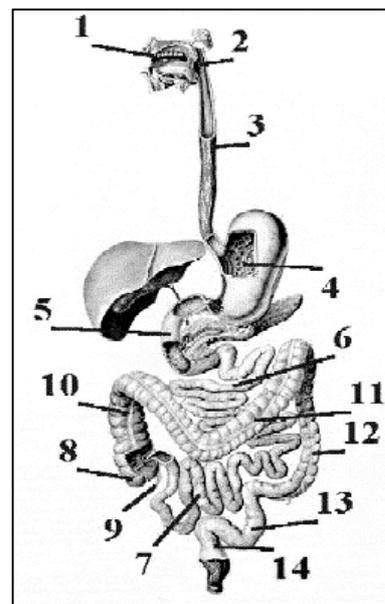


Рис. 1. Система пищеварения
(по С.Л. Кузнецову)

3. Задний отдел (малый таз) включает каудальный отдел прямой кишки, посредством которой происходит эвакуация из организма каловых масс.

Таким образом, желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) представляет собой систему полых трубок различных по диаметру и протяженности, однако все они имеют принципиально сходный план строения и образованы четырьмя оболочками (рис. 2).

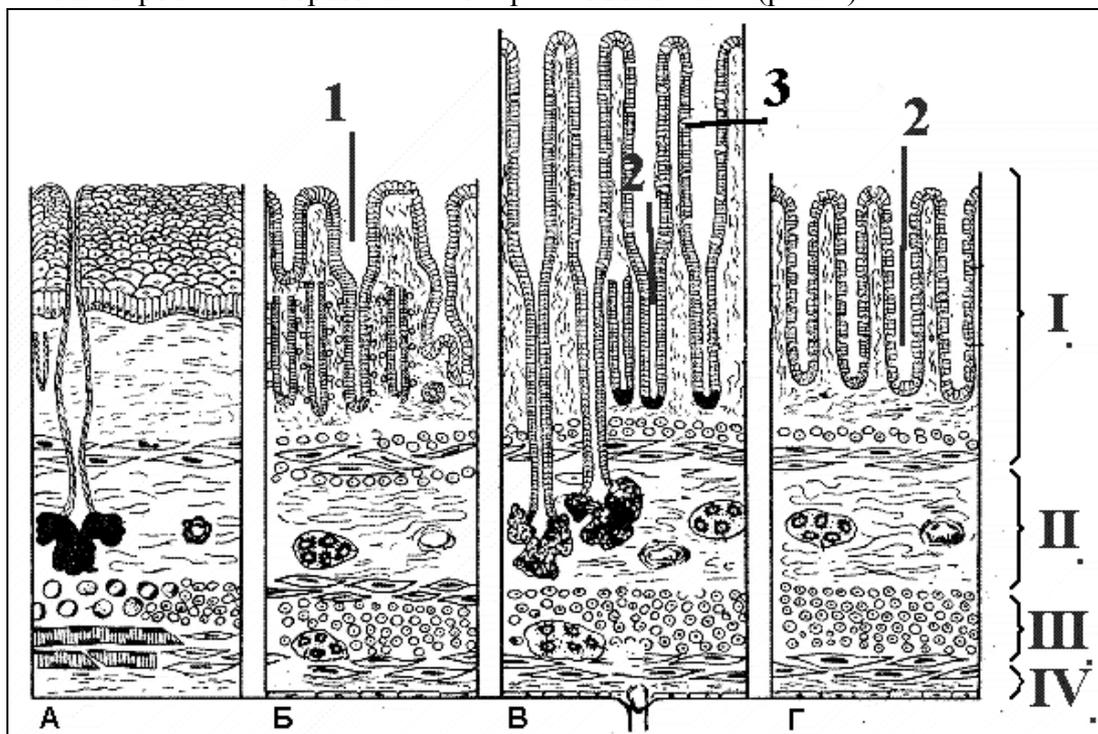


Рис. 2. Строение стенки пищеварительной трубки (по С. Л. Кузнецову).

А – срез пищевода;

Б – срез фундального отдела желудка [1- желудочная ямка];

В – срез тонкого кишечника [2- крипта, 3- ворсинка];

Г – срез толстого кишечника [2- крипта];

I. Слизистая оболочка

II. Подслизистая основа

III. Мышечная оболочка

IV. Наружная оболочка (серозная или адвентициальная)

I. Слизистая оболочка состоит из трех пластинок – эпителия, расположенного на базальной мембране, собственной и мышечной пластинок. Слизистая оболочка образует рельеф в виде складок (во многих отделах ЖКТ), ямок (1) (в желудке), ворсинок (3) (в тонком кишечнике) и крипт (2) (в тонком и толстом кишечнике).

Эпителий в ротовой полости, глотке, пищеводе (рис. 2. А) и в промежуточной части анального отдела прямой кишки – многослойный плоский неороговевающий. В столбчатой зоне анального отдела – многослойный кубический и в кожной части многослойный плоский ороговевающий эпителий. В среднем отделе ЖКТ эпителий однослойный цилиндрический (рис. 2. Б, В, Г). Производными эпителия являются железы, которые располагаются либо эндоэпителиально (рис. 3. А) (бокаловидные клетки), либо экзоэпителиально (рис. 3. Б) (в собственной пластинке слизистой и в подслизистой основе) или за пределами пищеварительного тракта (рис. 3. В) (печень, поджелудочная железа, большие слюнные железы). Благодаря секрету желез слизистая постоянно увлажнена.

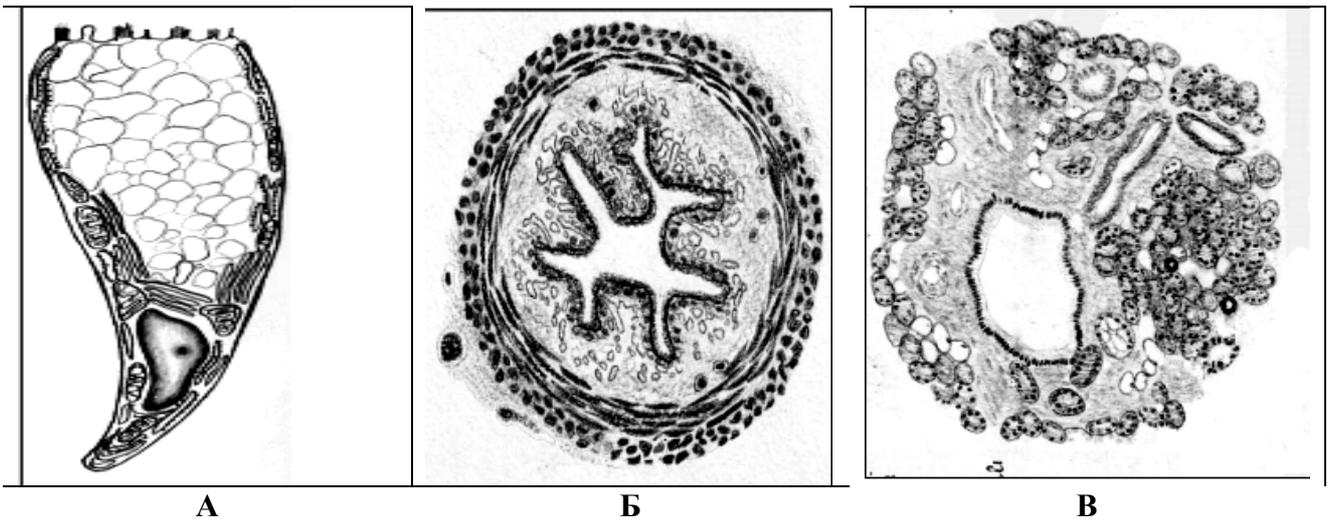


Рис. 3. Железы пищеварительной системы:

А – бокаловидная клетка;

Б – поперечный срез пищевода (собственные железы пищевода);

В – околоушная слюнная железа

Основа *собственной пластинки* – это рыхлая волокнистая соединительная ткань, где находятся кровеносные и лимфатические сосуды, нервные элементы, скопления лимфоидной ткани. В некоторых отделах ЖКТ в этой пластинке находятся железы. Например, в пищеводе – кардиальные железы – простые трубчатые неразветвленные. Они располагаются двумя группами – на уровне перстневидного хряща гортани и на входе в желудок; в желудке в этой пластинке также находятся железы соответственно отделам: кардиальные, собственные и пилорические.

Мышечная пластинка состоит из гладких миоцитов, образующих 1-3 слоя. В ротовой полости она отсутствует.

Функции слизистой оболочки:

- защита от механических и химических факторов;
- участие в расщеплении и всасывании питательных веществ;
- участие в гуморальной регуляции деятельности некоторых желез, сосудов и организма в целом.

II. Подслизистая основа образована рыхлой волокнистой соединительной тканью, в которой находятся сосудистые и нервные сплетения (мейснеровское), скопление лимфатических узелков, а в пищеводе и двенадцатиперстной кишке - концевые отделы сложных альвеолярно-трубчатых слизистых желез, выводные протоки которых открываются в просвет пищеварительной трубки. Выраженность этого слоя неодинакова в различных отделах. В пищеводе он достаточно толстый, а в толстой кишке выражен в наименьшей степени. В подслизистой основе находится большое количество коллагеновых и эластических волокон, стягивающих слизистую, следствием чего является образование складок. Особенно хорошо складки выражены в пищеводе, желудке и тонкой кишке. Подслизистая основа отсутствует в деснах, твердом небе и на дорсальной поверхности языка.

Значение подслизистой основы:

- вместилище железистого аппарата, обеспечивающего эндо- и экзокринную секрецию;
- иммунологическая функция (обусловлена скоплением лимфоидной ткани);
- депо кровеносных и лимфатических сосудов, обеспечивающих усвоение организмом всосавшихся в слизистую оболочку питательных веществ;
- смягчение проведения химуса по ЖКТ - уменьшение травматизации тканей.

III. Мышечная оболочка образована обычно двумя слоями мышечных элементов: внутренний циркулярный и наружный продольный. А в желудке 3 слоя, добавляется еще внутренний – косой. До средней трети пищевода и в каудальном отделе прямой кишки мышечная оболочка образована поперечнополосатой скелетной мышечной ткани, в остальных отделах гладкая мышечной тканью. В мышечной оболочке содержатся также межмышечные соединительнотканые прослойки, а в них нервные сплетения (ауэрбаха) и сосуды.

Функции мышечной оболочки:

перемещение и перемешивание содержимого ЖКТ.

IV. Наружная оболочка может быть представлена в 2-х вариантах. В брюшной полости органы ЖКТ почти в полном составе оборачиваются брюшиной, которая образует для них серозную оболочку. Брюшина представляет собой соединительнотканную основу с сосудами и нервами, покрытую мезотелием. Наддиафрагмальные и расположенные в малом тазу органы окружены рыхлой волокнистой соединительной тканью, которая называется адвентицией.

Значение наружной оболочки:

участвует в механической и отчасти антибактериальной защите.

Иннервация пищеварительной системы

Эфферентная – ганглии вегетативной нервной системы, расположенные либо вне пищеварительного канала (экстрамуральные симпатические ганглии – верхний шейный и звездчатый узлы иннервируют пищевод, ганглии солнечного и тазового сплетений иннервируют желудок и кишечник), либо в толще его (интрамуральные парасимпатические ганглии).

Афферентная иннервация осуществляется окончаниями дендритов чувствительных нервных клеток, находящихся в составе интрамуральных ганглиев и окончаниями дендритов чувствительных клеток спинальных ганглиев. Чувствительные нервные окончания располагаются в мышцах, эпителии, волокнистой соединительной ткани и в нервных ганглиях.

Васкуляризация. Кровеносные сосуды представлены во всех слоях стенки. Артерии образуют наиболее мощные сплетения в подслизистой основе, которые связаны с артериальными сплетениями в собственной пластинке слизистой. В тонкой кишке артериальные сплетения формируются также в мышечной оболочке. Капиллярные сети образуются под эпителием, вокруг желез, крипт, желудочных ямок, внутри ворсинок, сосочков языка и в мышечных слоях. Вены также формируют сплетения в подслизистой и слизистой оболочках. Наличие артерио-венозных анастомозов и вен запирающего типа обеспечивает регуляцию притока крови в различные участки пищеварительного тракта в зависимости от фазы пищеварения. Лимфатические капилляры начинаются слепо и образуют сети под эпителием, вокруг желез в подслизистой и мышечной оболочках. Лимфатические сосуды переходят в сплетения, расположенные в подслизистой, мышечной, а в пищеводе и в наружной оболочке.

Лимфоидная ткань присутствует на всем протяжении ЖКТ. Располагается чаще всего в собственной пластинке слизистой оболочки, но крупные фолликулы заходят в подслизистую основу.

Лимфоидная ткань представлена в виде:

- Миндалины (рис. 4), образующих глоточное лимфоидное кольцо Пирогова: миндалина языка, небные (А), трубные и глоточная; червеобразный отросток [Б], его еще называют кишечной миндалиной.
- Диффузная лимфоидная ткань встречается во всех отделах;
- Солитарные (одиночные) лимфатические фолликулы обычно располагаются в слизистой пищевода, пилорического отдела желудка и на всем протяжении тонкого и толстого кишечника;
- Обобщенные лимфатические фолликулы (агрегаты, пейеровы бляшки) встречаются главным образом в тонкой кишке (15–30) штук. Они состоят из 10-16 лимфатических фолликулов, тесно связанных друг с другом. Крупные фолликулы могут заходить в подслизистую основу.

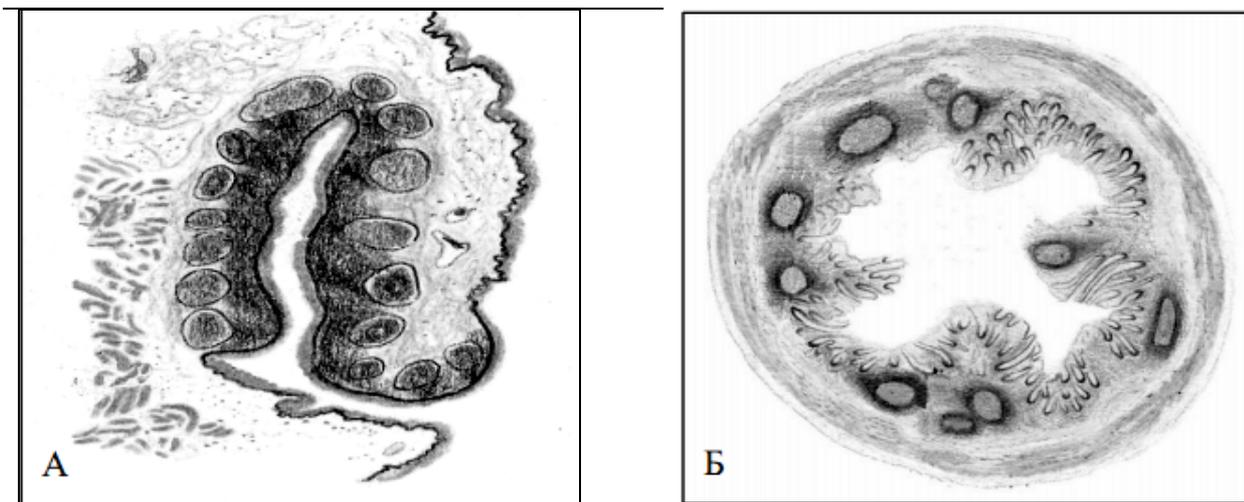


Рис. 4. Миндалины желудочно-кишечного тракта:
А – небная миндалина;
Б – червеобразный отросток

Эндокринный аппарат

В эпителии слизистой оболочки и железах всех отделов пищеварительной системы, особенно в среднем отделе, имеются одиночные эндокринные клетки (табл.). Их 2 группы:

- Нейроэндокринные клетки APUD-серии характеризуются способностью поглощать и декарбоксилировать предшественники аминов. Образуются, вероятно, из нейробластов нервного гребня, продуцируют нейроамины и гормоны белковой природы.
- Клетки ненервного происхождения, выделяемые эндокриноцитами биологически активные вещества, оказывают как местное действие, регулируя функцию желез и гладких мышц сосудов, так и общее влияние на организм.

Передний отдел желудочно-кишечного тракта. Ротовая полость.

Особенности строения переднего отдела в связи с функциями

Эпителий в переднем отделе многослойный плоский неороговевающий. Достаточно толстый, особенно в ротовой полости – 200-600 мкм, что способствует механической защите подлежащих тканей. В участках слизистой с повышенной механической нагрузкой эпителий ороговевающий (десны, твердое небо, дорсальная поверхность языка). В ротовой полости постоянно осуществляется десквамация эпителия, тем самым происходит удаление прикрепившихся микроорганизмов, убыль клеток компенсируется высокой регенераторной способностью эпителия. В полости рта присутствуют микроорганизмы, сбраживающие углеводы с образованием молочной кислоты, подавляющей рост гнилостных бактерий.

Таблица

НОМЕНКЛАТУРА КЛЕТОК ГАСТРО-ЭНТЕРО-ПАНКРЕАТИЧЕСКОЙ (ГЭП) ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ

Название клеток	Место локализации в ЖКТ	Гормоны	Биологические эффекты гормонов
А	Эндокринная часть поджелудочной железы, слизистая оболочка тела желудка	Глюкагон	Мобилизация углеводов, торможение секреции желудка и поджелудочной железы, моторики желудка и кишечника
		Холецистокинин-панкреозимин	Усиление сокращения желчного пузыря и желчевыделения, секреции ферментов поджелудочной железы, торможение секреции соляной кислоты в желудке и его моторики, усиление секреции пепсиногена, угнетение аппетита
В	Эндокринная часть поджелудочной железы	Инсулин	Стимуляция усвоения глюкозы крови клетками тканей
Д	Эндокринная часть поджелудочной железы, слизистая оболочка желудка, тонкой и толстой кишки	Соматостатин	Торможение секреции соляной кислоты желудком, синтеза инсулина и глюкагона, моторики желудка и желчного пузыря
Д1		ВИП	Снижение артериального давления, стимуляция секреции ферментов и гормонов поджелудочной железы.
ЕС	Желудок, тонкий и толстый кишечник, поджелудочная железа	Серотонин	Стимуляция выделения слизи, подавление экстружии компонентов желудочного сока, замедление всасывания воды, электролитов. Регуляция барьерной функции эпителиальных тканей
		Мелатонин	Регуляция фотопериодичности деятельности ЖКТ
ЕС1	Желудок, верхний отдел тонкой кишки	Серотонин, субстанция Р	Усиление моторики кишечника, слюноотделения и секреции поджелудочной железы, торможение высвобожденного инсулина, всасывание ионов Na. В спинном мозге выступает в роли медиатора боли, а в головном действует как модулятор болевой чувствительности
ЕС2	Верхний отдел тонкой кишки	Серотонин, мотилин	Усиление моторики желудка и тонкой кишки, синтеза белка, секреции пепсиногена желудком. Регуляция межпищеварительных сокращений нижнего сфинктера пищевода и желудка
ЕСL	Тело и дно фундальных желез желудка	Гистамин	Усиление активности панетовских клеток и выработки соляной кислоты
G	Пилорический отдел желудка, ДПК, тощая кишка	Гастрин, АКТГ, СТГ, эндорфины	Усиление секреции (соляной кислоты, пепсиногена) желудка и поджелудочной железы, гипертрофия слизистой оболочки желудка, усиление моторики желудка, тонкой и толстой кишок, желчного пузыря
S	Тонкая кишка	Секретин	Секреция бикарбонатов и воды в поджелудочной железе и желчных путях
I	Тонкая кишка	Холецистокинин-панкреозимин	Секреция ферментов поджелудочной железы, сокращение желчного пузыря
PP	Поджелудочная железа, слизистая оболочка пилорического отдела желудка, тонкий и толстый кишечник	Панкреатический полипептид	Стимуляция выделения панкреатического и желудочного сока
P	Поджелудочная железа, желудок, ДПК, тощая кишка	Бомбезин	Усиление секреции соляной кислоты и панкреатического сока, сокращение гладкомышечных клеток в желчном пузыре

Собственная пластинка слизистой в ротовой полости инфильтрирована лейкоцитами. А в глотке находятся крупные лимфоидные образования кольцо Пирогова, что обеспечивает защитную функцию. Кроме того, в собственной пластинке ротовой полости находятся нервные окончания, отвечающие за вкусовую, тактильную и температурную чувствительность (сенсорная функция). Физические и химические раздражители воспринимаются рецепторным аппаратом полости рта, преобразуются в электрические импульсы, идущие по афферентным волокнам тройничного, лицевого и языкоглоточного нервов в центральную нервную систему. Рецепторный аппарат полости рта имеет рефлекторные связи с другими отделами желудочно-кишечного тракта. Наиболее ярким примером является усиление секреции желудочного сока при жевании обычной жевательной резинки.

Подслизистая основа отличается большим количеством эластических волокон. Особенно хорошо эта оболочка выражена в пищеводе, где образует складки, облегчающие продвижение пищевого комка. В некоторых участках подслизистая отсутствует: дорсальная и боковые поверхности языка, десна, частично твердое небо. В подслизистой основе присутствуют железы, в частности в пищеводе сложные разветвленные альвеолярно-трубчатые слизистые. А в ротовой полости – мелкие слюнные железы с белково-слизистым секретом. Однако основными продуцентами слюны являются большие слюнные железы: околоушная, подъязычная и подчелюстная, протоки которых открываются на поверхность слизистой оболочки ротовой полости. Слюна смачивает пищу, препятствует механическому повреждению слизистой, облегчает артикуляцию, удаляет микроорганизмы с поверхности эпителия, содержит противомикробные вещества (лизоцим, Ig A), а также ферменты: амилазу, мальтазу, расщепляющие крахмал и другие полисахариды.

Мышечная оболочка до средней трети пищевода скелетная, в средней трети в ней начинает появляться гладкая мышечная ткань, а в нижней трети она полностью замещает поперечнополосатую скелетную мышечную ткань. Это имеет значение для акта глотания. В ротовой полости глотание начинается произвольно, а продолжение акта глотания с глотки и далее является непроизвольным, так как контролируется вегетативной нервной системой.

Ротовая полость

В ней выделяют 2 отдела:

- преддверие (спереди ограничено губами, по бокам – щеками, сзади – зубами и деснами;
- собственно полость рта (спереди и по бокам имеет зубы и десны, сверху – твердое и мягкое небо, снизу – диафрагму рта).

Наружу ротовая полость открывается посредством ротового отверстия, а в глотку зевом.

Общий план строения оболочек ротовой полости

Слизистая оболочка образована:

1. Эпителий – многослойный плоский неороговевающий, но в участках испытывающих повышенную механическую нагрузку (дорсальная поверхность языка, твердое небо, десна) ороговевающий.

Гистофизиологические особенности эпителия:

- способность к синтезу и накоплению гликогена, а также высокий уровень активности окислительных ферментов;
- значительная толщина 200–600 мкм, наличие многочисленных межклеточных связей: десмосомы и щелевые и плотные контакты, а в участках, подверженных ороговению малопроницаемого рогового слоя, наличие в эпителиоцитах противомикробного фактора – кальпротектина. Указанные факторы обуславливают барьерную функцию эпителия;
- высокая регенераторная способность (период обновления эпителия составляет 41–57 сут. для десны, 10–12 сут. для твердого неба, 25 сут. для щеки, наименьший период обновления 4–10 сут. – для эпителия области зубодесневого прикрепления).

1. Собственная пластинка слизистой оболочки – два нечетко разграниченных слоя.

- Сосочковый образован рыхлой волокнистой соединительной тканью, вдающейся в эпителий. В участках с повышенной механической нагрузкой сосочки высокие, и их число в единице площади максимально.

- Сетчатый – плотная волокнистая неоформленная соединительная ткань. В собственной пластинке находятся кровеносные и лимфатические сосуды, нервы.

2. **Мышечная пластинка слизистой оболочки** отсутствует.

Подслизистая основа образована рыхлой волокнистой соединительной тканью, содержит скопления жировых клеток, концевые отделы мелких слюнных желез, сосуды и нервные элементы. Отсутствует на дорсальной и боковых поверхностях языка, десне, а также в латеральных отделах и в области шва твердого неба.

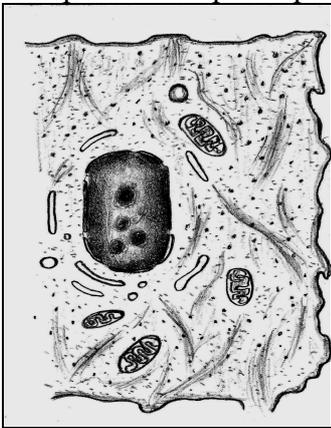
Типы слизистой оболочки полости рта:

- жевательного типа – твердое небо, десна;
- выстилающего типа – щека, губа, дно полости рта, нижняя поверхность языка, передняя поверхность мягкого неба, альвеолярный отросток;
- специализированного типа – дорсальная поверхность языка.

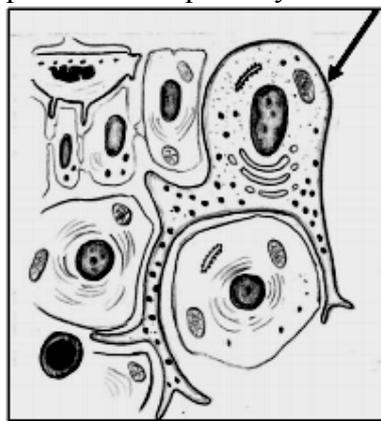
Многослойный плоский ороговевающий эпителий

Эпителий состоит из 4-х слоев: базального, шиповатого, зернистого и рогового.

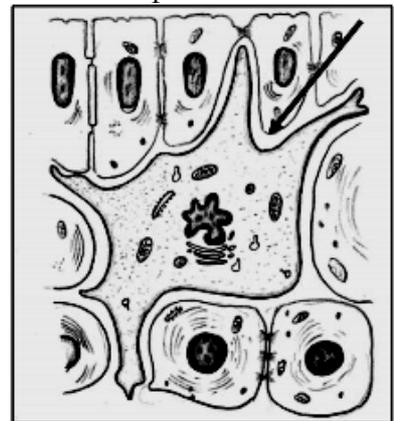
1. **Базальный слой** (рис. А1) – клетки кубической или призматической формы, лежащие на базальной мембране с овальным ядром, в котором 1-2 ядрышка, базофильной цитоплазмой, содержащей хорошо развитые органеллы и промежуточные кератиновые филаменты.



А1



А2



А3

Отростчатые клетки:

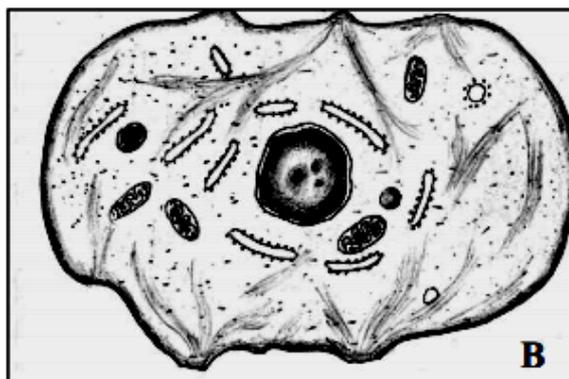
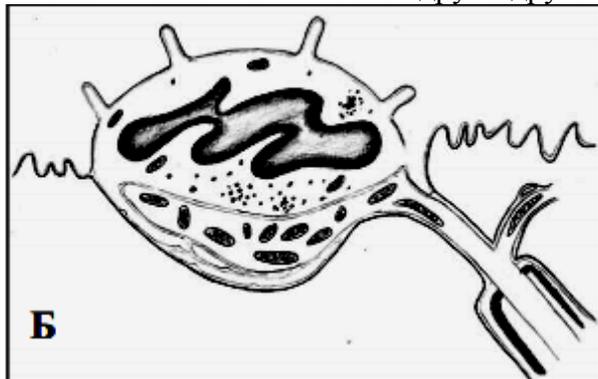
Меланоциты (рис. А2, стрелка) происходят из нейробластов, выселившихся из нервного гребня, имеют многоотростчатый вид, контактов с соседними клетками не образуют. В цитоплазме клеток находятся меланосомы – мембранные органеллы, где синтезируется (из аминокислоты тирозина) и накапливается в виде плотных гранул пигмент меланин.

Клетки Лангерганса (рис. А3, стрелка) моноцитарного происхождения, располагаются в базальном и шиповатом слоях эпидермиса. Подобно меланоцитам, не образуют десмосом и имеют многоотростчатую форму (причём отростки доходят до зернистого слоя). Ядра данных клеток многолопастные, в цитоплазме содержатся т.н. гранулы Бирбека в виде теннисных ракеток. Функция клеток Лангерганса - фагоцитоз и презентация антигена лимфоцитам.

Клетки Меркеля (рис. Б) имеют нейральное происхождение, образуют десмосомы с соседними кератиноцитами. Ядра с многочисленными инвагинациями, органеллы умеренно развиты, в базальной части клетки накапливаются гранулы с плотной сердцевиной и прозрачным ободком. С этими клетками контактируют окончания дендритов чувствительных нейронов. Причём, образуются т.н. диски Меркеля – объединения нескольких клеток, контактирующих с веточками одного дендрита. Кроме того, данные клетки содержат гранулы с гормоноподобными факторами: энкефалином, вазоинтестинальным пептидом (ВИП) и другие. Последние выделяются после раздражения клеток и влияют на регенерацию эпителия и тонус кровеносных сосудов.

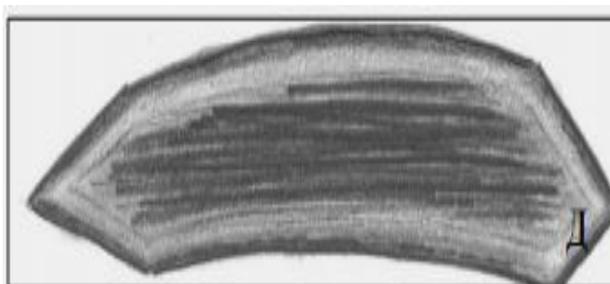
2. **Шиповатый слой** состоит из нескольких слоев крупных клеток неправильной формы (рис. В), связанных друг с другом десмосомами в области многочисленных отростков,

которые содержат пучки тонофиламентов, органеллы в клетках хорошо развиты. В цитоплазме появляются кератиносомы - плотные гранулы, окруженные мембраной, в которых начинается синтез специфических липидов. Позднее, в поверхностных слоях они будут участвовать в связывании клеток друг с другом.



3. Зернистый слой тонкий, образован несколькими слоями уплощенных клеток, веретеновидной формы (рис. Г). Ядра плоские с конденсированным хроматином, содержание органелл снижается, в цитоплазме появляются кератогиалиновые гранулы, содержащие белок филагрин, благодаря которому на поверхности гранул агрегируют кератиновые тонофибриллы. В этом слое начинается поступление липидов из кератиносом в межклеточное пространство. По мере приближения к роговому слою клетки резко уплощаются, органеллы и ядро исчезают, клеточная мембрана утолщается (благодаря белку кератолинину), цитоплазма заполнена филаментами, связанными с матриксом.

4. Роговой слой образован плоскими роговыми чешуйками (рис. Д), которые имеют толстую (роговую) оболочку из кератолинина, не содержат ядра и органелл и заполнены кератиновыми филаментами, погруженными в плотный матрикс, в отличие от чешуек эпидермиса они заполнены более гомогенным содержимым. В поверхностных слоях рогового слоя фермент *стероидсульфатаза* (выделяемый лизосомами клеток Лангерганса) *разрушает* один из склеивающих компонентов – *холестеринсульфат*. Поэтому адгезия (связь) между роговыми чешуйками ослабевает и происходит их слущивание (*десквамация*). Описанный тип ороговения называется *ортокератозом*, т.е. истинное ороговение эпителия. В роговом слое находятся роговые чешуйки, не содержащие клеточных ядер. Однако встречается и другой тип – *паракератоз* – ороговение, при котором в эпителии на поверхности пласта находятся плоские клетки, содержащие кератин и пикнотичные ядра. В отличие от кожи паракератоз в эпителии ротовой полости – это физиологическое явление.



Многослойный плоский неороговевающий эпителий

Эпителий образован тремя слоями: базальным, шиповатым и поверхностным.

Его отличия от многослойного плоского ороговевающего эпителия:

- пласт клеток значительно толще, чем в ороговевающем;
- в цитоплазме клеток шиповатого слоя обнаруживаются многочисленные тонофиламенты, которые отличаются от тонофиламентов ороговевающего эпителия диффузным расположением и химическим составом цитокератинов; кератиносомы круглой формы с плотной сердцевинкой, отличаются по химическому составу.

- в поверхностном слое кератиновые филаменты отличаются по химическому составу от филаментов роговых чешуек, в цитоплазме присутствуют остатки органелл, пикнотизированные ядра, включения гликогена, а также небольшое количество кератогиалиновых гранул.

Микрофлора полости рта

Видовой состав микрофлоры полости рта в норме довольно постоянен, однако количество микроорганизмов значительно изменяется. Состав микрофлоры зависит от слюноотделения, консистенции и характера пищи, а также от гигиенического состояния полости рта, состояния тканей и органов полости рта и наличия соматических заболеваний. Расстройства слюноотделения, жевания и глотания всегда приводят к нарастанию количества микроорганизмов в полости рта. Различные аномалии и дефекты, затрудняющие вымывание микроорганизмов током слюны (кариозные поражения, патологические зубодесневые карманы, плохо пригнаные зубные несъемные протезы и др.), способствуют увеличению их количества в полости рта. Микрофлора полости рта включает бактерии, актиномицеты, грибы, простейшие, спирохеты, риккетсии, вирусы. При этом надо отметить, что значительную часть микроорганизмов полости рта взрослых людей составляют анаэробные виды.

Самую большую группу постоянно обитающих в полости рта бактерий составляют кокки – 85–90 % от всех присутствующих в ротовой полости видов. Они обладают значительной биохимической активностью, разлагают углеводы, расщепляют белки с образованием сероводорода. Стрептококки являются основными обитателями полости рта. В 1 мл слюны содержится до 10⁸-10⁹ стрептококков. Большинство стрептококков являются факультативными анаэробами, но встречаются и облигатные анаэробы (пептококки). Обладая значительной ферментативной активностью, стрептококки сбраживают углеводы по типу молочно-кислого брожения с образованием значительного количества молочной кислоты и некоторых других органических кислот. Кислоты, образующиеся в результате ферментативной активности стрептококков, подавляют рост некоторых гнилостных микроорганизмов, попадающих в полость рта из внешней среды.

В зубном налете и на деснах здоровых людей присутствуют также стафилококки *Staph. epidermidis*, однако у некоторых людей в полости рта могут обнаруживаться и *Staph. aureus*.

Палочковидные лактобактерии в определенном количестве постоянно вегетируют в здоровой полости рта. Подобно стрептококкам они являются продуцентами молочной кислоты. В аэробных условиях лактобактерии растут значительно хуже, чем в анаэробных, так как выделяют пероксид водорода, а каталазы не образуют. В связи с образованием большого количества молочной кислоты в процессе жизнедеятельности лактобактерии задерживают рост (являются антагонистами) других микроорганизмов: стафилококков, кишечной, брюшнотифозных и дизентерийных палочек. Количество лактобактерий в полости рта при кариесе зубов значительно возрастает в зависимости от величины кариозных поражений. Для оценки "активности" кариозного процесса предложен "лактоациллентест" (определение количества лактобактерий).

Лептотрихии относятся также к семейству молочно-кислых бактерий и являются возбудителями гомоферментативного молочно-кислого брожения. Они имеют вид длинных нитей разной толщины с заостренными или вздутыми концами, их нити сегментируются, дают густые сплетения. Лептотрихии являются строгими анаэробами.

Актиномицеты (лучистые грибы), почти всегда присутствуют в полости рта здорового человека. Внешне они сходны с нитевидными грибами: состоят из тонких ветвящихся нитей – гифов, которые, переплетаясь, образуют видимый глазом мицелий. Некоторые виды лучистых грибов, так же как и грибы, могут размножаться спорами, но основной путь – простое деление, фрагментация нитей.

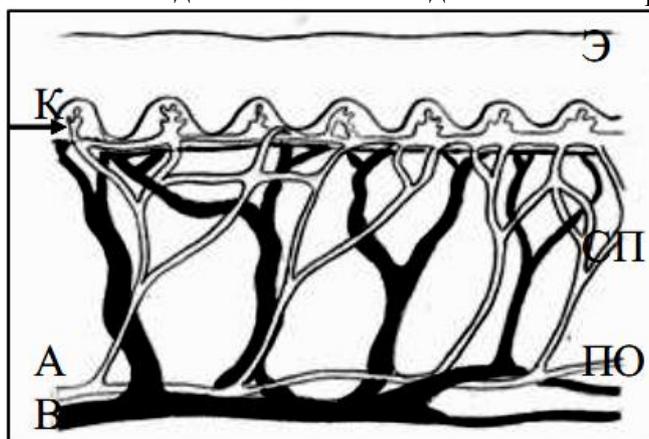
В полости рта здоровых людей в 40-50 % случаев встречаются дрожжеподобные грибы рода *Candida* (*C. albicans*). Они имеют вид овальной или удлинённой формы клеток размером 7–10 мкм, часто с отпочковывающейся новой клеткой. Кроме того, в полости рта

могут встречаться и другие виды дрожжеподобных грибов, например, *C. tropicalis*, *C. glabrata*. Патогенные свойства наиболее выражены у *C. albicans*. Дрожжеподобные грибы, интенсивно размножаясь, могут вызвать в организме дисбактериоз, кандидоз или местное поражение полости рта (у детей его называют молочницей). Заболевания эти носят эндогенный характер и возникают как результат бесконтрольного самолечения антибиотиками широкого спектра действия или сильными антисептиками, когда подавляются антагонисты грибов из представителей нормальной микрофлоры и усиливается рост устойчивых к большинству антибиотиков дрожжеподобных грибов.

Спирохеты заселяют ротовую полость с момента прорезывания молочных зубов у ребенка и с того времени становятся постоянными обитателями полости рта. Все они грамотрицательны. Спирохеты очень подвижны, совершают сгибательные, вращательные, прямолинейные и сократительные движения. Их легче всего обнаружить при микроскопии нативного препарата в темном поле. Спирохеты являются строгими анаэробами. Они вызывают патологические процессы в ассоциации с некоторыми штаммами фузобактерий, вибрионов. Много спирохет обнаруживается при язвенно-некротических поражениях слизистой оболочки (язвенный стоматит, ангина Венсана), в патологических десневых карманах при тяжелых формах пародонтита, в кариозных очагах и некротизированной пульпе.

У 50 % здоровых людей в полости рта могут вегетировать простейшие, а именно, *Entamoeba gingivalis*, *Trichomonas*, преимущественно в зубном налете, криптах миндалин, в гнойном содержимом парадоксальных карманов. Они усиленно размножаются при нарушении гигиены полости рта. Трихомонады значительно чаще, чем амебы, вегетируют в полости рта здоровых людей. Усиленное размножение трихомонад, так же как и амеб, происходит при нарушении гигиены полости рта. В очень большом количестве они обнаруживаются при гингивите и пародонтите.

У здоровых людей антибактериальная активность слюны и количество обитающих в полости рта микроорганизмов находятся в состоянии динамического равновесия.



**Рис. 5. Кровоснабжение слизистой оболочки полости рта (по В.Л. Быкову).
Э – эпителий; СП – собственная пластинка; ПО – подслизистая основа;
А – артерии; В – вены; К – капилляры**

Кровоснабжение слизистой оболочки полости рта осуществляется из артерий, проходящих параллельно в подслизистой основе (рис. 5). От артерий отходят веточки, анастомозирующие с артериями в сетчатом слое, которые снабжают обширное капиллярное сплетение в сосочковом слое. Капилляры переходят в венулы, располагающиеся рядом с артериолами. Между артериолами и венулами имеются многочисленные шунты.

Лимфатические сосуды начинаются слепо в сосочковом слое, капилляры соединяются в собирательные сосуды, диаметр которых растет по мере приближения к сетчатому слою, далее сосуды направляются в зависимости от локализации к верхним шейным, поднижнечелюстным или шейным лимфатическим узлам.

Иннервация слизистой оболочки полости рта (рис. 6), преимущественно сенсорная, осуществляется в основном тройничным нервом, но в ней принимают участие афферентные волокна лицевого, языкоглоточного и блуждающего нервов. Нервные волокна образуют первичную сеть в сетчатом слое, а в сосочковом слое находится вторичное подэпителиальное сплетение. Нервные волокна образуют либо свободные нервные окончания в собственной пластинке и в эпителии, воспринимающие тепло, холод и боль, либо несвободные инкапсулированные нервные окончания – тельца Мейснера, Руффини, колбы Краузе, располагающиеся в собственной пластинке слизистой.

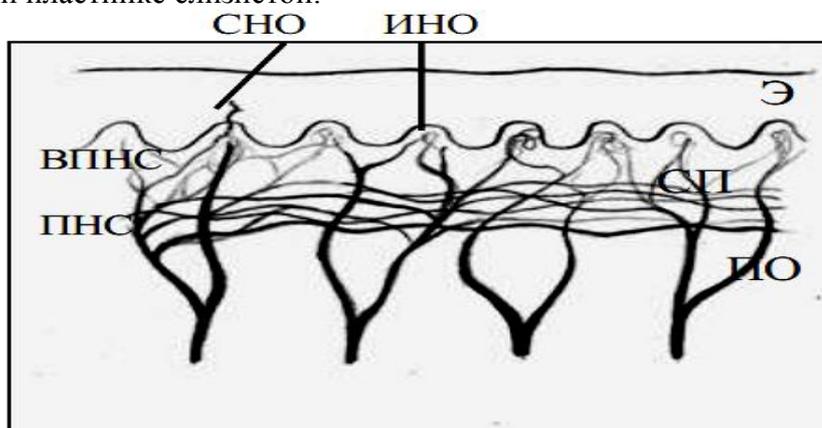


Рис. 6. Иннервация слизистой оболочки полости рта (по В.Л. Быкову).

Э – эпителий; СП – собственная пластинка; ПО – подслизистая основа; ПНС – первичное нервное сплетение (в сетчатом слое собственной пластинки); ВПНС – вторичное нервное сплетение (в сосочковом слое собственной пластинки); СНО – свободные нервные окончания; ИНО – инкапсулированные нервные окончания)

Возрастные особенности. Эпителий у новорожденных тонкий, до 14-16 лет происходит его утолщение, по мере старения он вновь истончается, снижается количество клеток Лангерганса. Собственная пластинка в молодом возрасте формирует отчетливо выраженные сосочки, содержит тонкие пучки коллагеновых волокон, богатую сосудистую сеть. В пожилом возрасте сосочки сглаживаются, пучки коллагеновых волокон утолщаются, уменьшается содержание лимфоидной ткани и количество кровеносных сосудов, увеличивается объем жировой ткани.

Жевательная слизистая оболочка выстилает твердое небо и десны, принимает участие в механической обработке пищи, обладает высокой прочностью и низкой проницаемостью. Она надежно прикреплена к подлежащей кости, неподвижна и покрыта многослойным ороговевающим эпителием.

Десна (gingiva) – это часть слизистой оболочки полости рта, покрывающая альвеолярные отростки челюстей. В ней различают 3 части: прикрепленную, свободную и десневые межзубные сосочки (рис. 7).

Прикрепленная часть десны срастается с надкостницей альвеолярных отростков челюстей. Ее поверхность имеет волнообразное строение, при котором хорошо выражены эпителиальные гребешки, погруженные в собственную пластинку слизистой оболочки.

Свободная часть десны (свободный край) прилежит к поверхности зуба, отделяясь от неё узкой щелью – десневой бороздой (десневым карманом) и обладает незначительной подвижностью. Свободную и прикрепленную части десны разделяет десневой желобок, который идет параллельно десневому краю и соответствует дну десневой борозды. Необходимо отметить, что десневой желобок может отсутствовать.

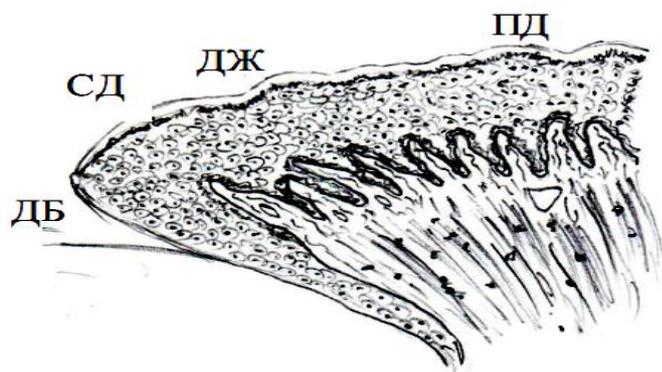


Рис. 7. Строение десны.

ПД – прикрепленная часть десны; СД – свободная часть десны;

ДЖ – десневой желобок; ДБ – десневая борозда

Десневые межзубные сосочки – участки десны треугольной формы, расположенные в промежутках между соседними зубами, покрыты многослойным ороговевающим эпителием, однако ортокератоз здесь часто заменяется паракератозом.

Слизистая оболочка десны представлена многослойным плоским ороговевающим эпителием (за исключением десневой борозды) толщиной около 250 мкм и собственной пластинкой. В области десневой борозды эпителий утрачивает роговой слой. Неороговевающий эпителий в десне покрывает 10% слизистой оболочки, эпителий ороговевающий путем ортокератоза – 15%, а паракератоза – 75%. Ороговение на вестибулярной поверхности десны в основном идет путем *ортокератоза*, а на оральной – *паракератоза*. В эпителии находятся меланоциты, продуцирующие меланин, который может обуславливать пигментацию десны.

У здорового человека многослойный плоский неороговевающий эпителий десневой борозды плотно срастается с кутикулой эмали шейки зуба, образуя зубодесневое соединение, которое играет важную роль в защите околозубных тканей от проникновения в них инфекции и других вредных агентов, а также в фиксации зуба в альвеоле. При нарушении его целостности образуется зубодесневой карман, в котором накапливаются пищевые частицы, и развивается очаг размножения микроорганизмов, что в свою очередь может привести к началу воспалительных процессов в периодонте и парадонте.

Собственная пластинка слизистой оболочки десны образована сосочковым и сетчатым слоями. Сосочковый слой состоит из рыхлой соединительной ткани, которая содержит многочисленные кровеносные сосуды и нервные волокна. В области десневой борозды сосочки исчезают. Плотная неоформленная соединительная ткань с толстыми пучками коллагеновых волокон формирует сетчатый слой слизистой оболочки.

Собственная пластинка десны содержит также и эластические волокна. Пучки коллагеновых волокон прикрепляют десну к надкостнице альвеолярного отростка (прикрепленная десна) и связывают десну с цементом зуба (десневые волокна периодонтальной связки). В области шейки зуба в собственной пластинке слизистой оболочки располагаются волокна циркулярной связки зуба.

Железы, мышечная пластинка и подслизистая основа в десне отсутствуют. У основания альвеолярных отростков слизистая оболочка десны сменяется слизистой оболочкой, покрывающей кости тела челюстей. Граница между ними имеет вид неровной зубчатой линии. Эпителий становится неороговевающим, появляется подслизистая основа и железы.

Твердое небо

Твердое небо – верхняя твердая стенка ротовой полости, которая противостоит значительным механическим усилиям и является опорой для языка при перемешивании и глотании пищи. Твердое небо покрыто многослойным плоским ороговевающим эпителием (в основном путем паракератоза), толщиной 250 мкм. Собственная пластинка состоит из довольно плотной соединительной ткани, содержит переплетающиеся пучки коллагеновых волокон

и образует узкие сосочки, проникающие в эпителий на 2/3 его толщины и располагающиеся с плотностью 115/мм².

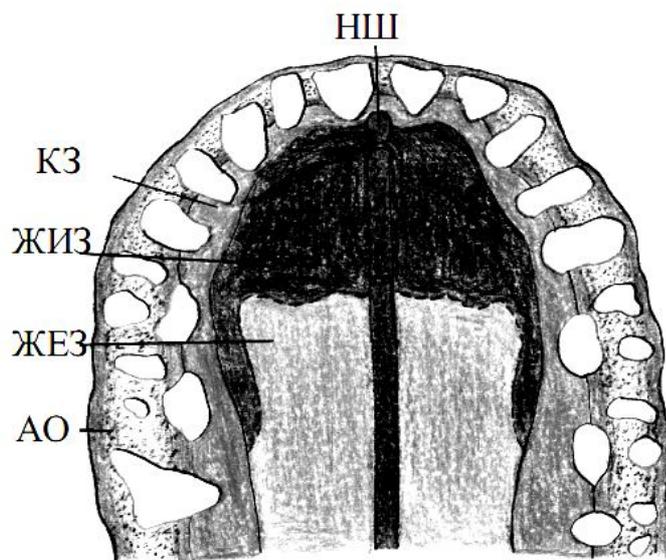


Рис. 8. Схема твердого неба.

КЗ – краевая зона; НШ – область небного шва; ЖИЗ – жировая зона; ЖЕЗ – железистая зона; АО – альвеолярный отросток

В твердом небе выделяют 4 части: 1) жировую зону, соответствующую передней трети твердого неба; 2) железистую зону, занимающую задние две трети твердого неба; 3) зону небного шва (медиальную зону), располагающуюся по средней линии твердого неба; 4) краевую зону, непосредственно прилегающую к зубам (рис. 8). Слизистая оболочка очень тонкая в области небного шва и значительно более развита в задних отделах неба.

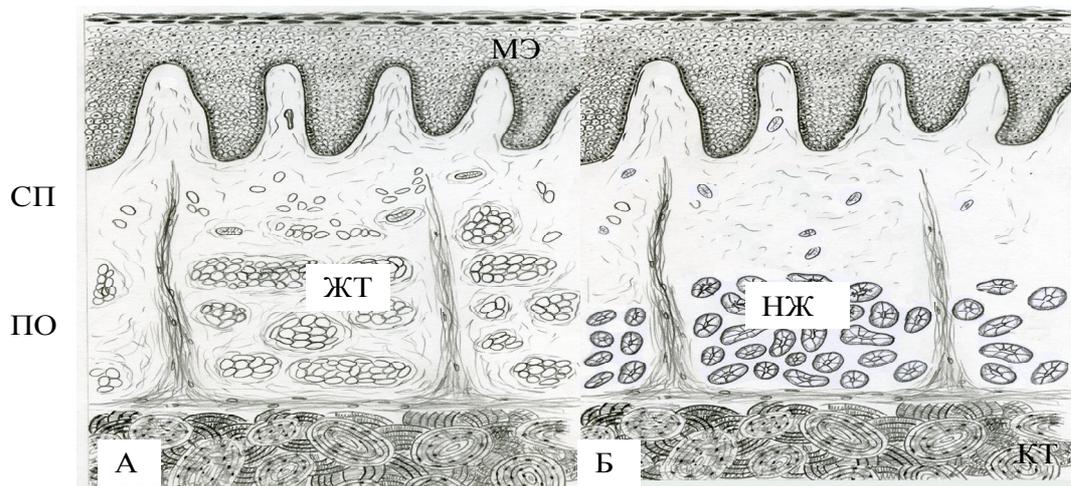


Рис. 9. Строение жировой (А) и железистой (Б) зон твердого неба.

МЭ – многослойный плоский ороговевший эпителий; СП – собственная пластинка; ПО – подслизистая основа; ЖТ – жировая ткань; НЖ – небные железы; КТ – костная ткань.

В передних отделах твердого неба в подслизистом слое располагаются скопления жировой ткани, в задних – большое количество слизистых желез. Соответственно этому выделяют жировую и железистую зоны твердого неба (рис. 9).

Под прямым углом к небному шву в жировой зоне твердого неба расходятся складки слизистой оболочки, в основе которых, лежат толстые пучки коллагеновых волокон. Они называются небными складками, хорошо выражены у детей, а у взрослых сглаживаются.

В области шва твердого неба, а также в месте перехода на альвеолярный отросток (краевой зоне) подслизистая основа отсутствует, и собственная пластинка прочно сращена с надкостницей. Поэтому эти две зоны (нёбного шва и краевую) называют ещё фиброзными.

Подслизистая оболочка жировой и железистой зон твердого неба пронизана толстыми пучками плотной волокнистой соединительной ткани, которые соединяют собственную пластинку с надкостницей небных костей. Поэтому слизистая оболочка и в этих отделах твердого неба неподвижна и плотно фиксирована к подлежащим костям. В зоне нёбного шва, в собственной пластинке слизистой оболочки, выявляются округлые скопления эпителиальных клеток (эпителиальные жемчужины), которые образуются в эмбриональном периоде при сращении нёбных отростков.

МИКРОПРЕПАРАТЫ

Препарат 1. Десна. Прикрепленная и свободная часть (срез зуба с десной). Окраска гематоксилин-эозином (Приложение, рис. 1).

При малом увеличении виден многослойный плоский ороговевающий эпителий, покрывающий десну, и глубоко вдающиеся в него соединительнотканые сосочки, имеющие сложный рельеф. В области десневой борозды эпителий утрачивает роговой слой, а сосочки сглаживаются. Хорошо виден десневой желобок, отделяющий прикрепленную и свободную части десны друг от друга. Обратит внимание на отсутствие подслизистой основы и желез.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Отделы пищеварительной системы.
2. Особенности морфологического строения оболочек в различных отделах пищеварительной трубки.
3. Гистофизиологические особенности строения переднего отдела пищеварительной системы.
4. Характеристика клеточных элементов многослойного плоского ороговевающего эпителия ротовой полости.
5. Основные отличия ороговевающего и неороговевающего эпителия слизистой оболочки ротовой полости.
6. Ортокератоз и паракератоз.
7. Видовой состав микрофлоры полости рта в норме.
8. Определение жевательной слизистой оболочки.
9. Отделы выделяют в десне, их отличия друг от друга.
10. Особенности строения слизистой оболочки десны.
11. Зубодесневой карман, условия возникновения.
12. Характеристика отделов слизистой оболочки твердого неба.

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

1. В эпителии ротовой полости встречается три вида оторсчатых клеток: первый вид характеризуется наличием в цитоплазме органелл, содержащих плотные гранулы и дающих положительную реакцию на тирозиназу и ДОФА-оксидазу; второй вид содержит в цитоплазме гранулы в виде теннисных ракеток; третий – гранулы с плотной сердцевиной и узким прозрачным ободком, располагающиеся в базальной части клетки.

Определить видовую принадлежность этих клеток по типу гранул.

2. При гистологическом исследовании твердого неба видны два разных по строению отдела. В подслизистой оболочке одного из них содержатся многочисленные слюнные железы, другого – скопление жировых клеток.

Какой из них приготовлен из передней части твердого неба?

3. При исследовании одного из участков слизистой оболочки ротовой полости обнаружено, что она покрыта многослойным плоским ороговевающим эпителием и прочно прикреплена к кости. Подслизистая основа на данном участке отсутствует.

К какому типу слизистых оболочек ее следует отнести?

Какие участки слизистой оболочки полости рта подвергаются ороговению?

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Выберите один или несколько правильных ответов.

1) К ПЕРЕДНЕМУ ОТДЕЛУ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОТНОСЯТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ УЧАСТКИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ ТРУБКИ

- 1) желудок
- 2) ротовая полость
- 3) двенадцатиперстная кишка
- 4) глотка
- 5) анальная часть прямой кишки
- 6) пищевод

2) ПРИ ОКРАШИВАНИИ ЭПИТЕЛИЙ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ ДАЕТ ПОЛОЖИТЕЛЬНУЮ РЕАКЦИЮ НА

- 1) ШИК-реакцию, реакцию на сукцинатдегидрогеназу
- 2) судан III, осмиевую кислоту
- 3) альциановый синий, муцикармин

3) В ТВЕРДОМ НЕБЕ ПОДСЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА

- 1) отсутствует
- 2) присутствует в железистом и жировом отделе
- 3) присутствует в краевой и железистой зоне

ТЕМА № 2

СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА РОТОВОЙ ПОЛОСТИ ВЫСТИЛАЮЩЕГО И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ТИПА

Цель: В результате изучения темы студент должен усвоить строение слизистых оболочек ротовой полости выстилающего и специализированного типа.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Строение губы, характеристика кожного, переходного и слизистого отделов. Губные железы, строение спайки губ. Возрастные изменения.
2. Строение щеки, максиллярная, мандибулярная и промежуточная зоны. Щечные железы, жировое тело щеки. Переходная складка губы и щеки.
3. Строение слизистой оболочки альвеолярных отростков челюсти.
4. Строение мягкого неба, язычка. Особенности слизистой на ротовой и носовой поверхностях неба.
5. Строение дна ротовой полости.
6. Строение языка. Нитевидные, грибовидные, желобоватые, листовидные сосочки, их строение. Вкусовые луковицы. Железы языка. Апоневроз. Перегородка. Мышечное тело. Уздечка языка.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЛОК

Выстилающая (покровная) слизистая оболочка прикреплена к мышцам или к кости, покрыта многослойным плоским неороговевающим эпителием, подвижна и эластична. Хорошо растяжима и проницаема для различных веществ. Состоит из оболочки щеки, губы, дна полости рта, альвеолярных отростков, передней поверхности мягкого неба и нижней поверхности языка.

Губы

В области губ происходит переход кожного покрова в слизистую оболочку полости рта. Переходной зоной является красная кайма губ. В строении губы различают 3 отдела: 1) кожный (pars cutanea), 2) переходный или промежуточный (pars intermedia), 3) слизистый (pars mucosa). В толще губы находится поперечнополосатая мышечная ткань круговой мышцы рта (рис. 10).

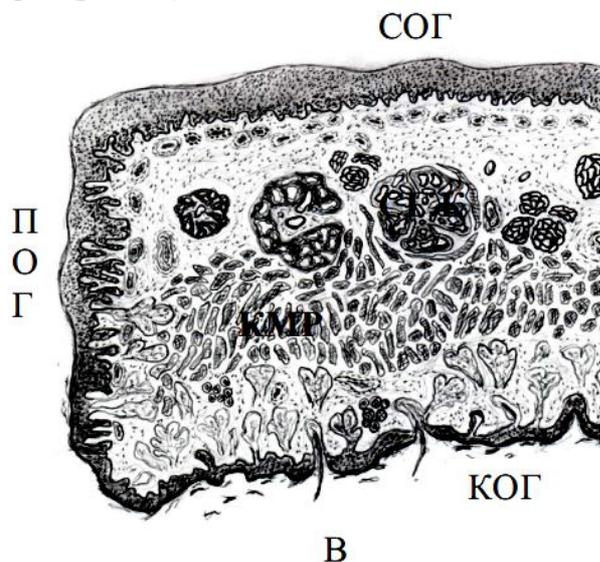


Рис. 10. Строение губы.
КОГ – кожный отдел губы;
ПОГ – промежуточный отдел губы;
СОГ – слизистый отдел губы;
КМР – круговая мышца рта;
В – волос;
СГЖ – смешанные губные железы

Кожный отдел губы имеет строение кожи. Он покрыт эпидермисом многослойным плоским ороговевающим эпителием. В этом отделе имеются волосы, сальные и потовые железы. Дерма – волокнистая соединительная (ткань под эпителием рыхлая, а глубже плотная) вдаётся в эпидермис высокими сосочками. В дерму вплетаются мышечные волокна, что обеспечивает подвижность данного отдела губы.

Промежуточный отдел губы (красная кайма) состоит из двух зон: 1) наружной (гладкой) и 2) внутренней (ворсинчатой). В наружной зоне роговой слой эпителия становится тоньше, чем в кожном отделе. Этот эпителий – многослойный плоский, частично ороговевающий: постепенно исчезают волосы, потовые железы, но ближе к углам рта и на верхней губе сохраняются сальные железы. Выводные протоки сальных желез открываются непосредственно на поверхность эпителия. При закупорке протоков железы становятся заметными в виде зерен желто-белого цвета, просвечивающих через эпителий. Рыхлая соединительная ткань собственной пластинки слизистой оболочки вдаётся в эпителий в виде невысоких сосочков.

Во внутренней зоне красной каймы эпителий становится в 3-4 раза толще, он лишен рогового слоя. Клетки, особенно шиповатого слоя, увеличиваются в размерах. Сальные железы отсутствуют. Со стороны подлежащей собственной пластинки слизистой оболочки в эпителий внедряются очень высокие соединительнотканые сосочки. Они содержат много капилляров и достигают почти самых поверхностных слоев эпителия. Кровь, просвечивая через эпителий, придает губе красный цвет, поэтому этот отдел губы назвали *красной каймой*.

Так как промежуточный отдел лишен слюнных желез, его поверхность может пересыхать и растрескиваться. У новорожденных эпителий во внутренней зоне переходного отдела образует глубокие выпячивания. Они получили названия эпителиальных сосочков, или ворсинок, поэтому внутреннюю зону называют ворсинчатой. С возрастом эпителиальные ворсинки сглаживаются.

Слизистый отдел выстлан толстым (500-600 мкм) слоем многослойного плоского неороговевающего эпителия. Большинство его клеток имеют крупные размеры.

Собственная пластинка слизистой оболочки образует высокие узкие сосочки, проникающие в эпителий на 3/4 его толщины и имеющие плотность расположения около $75/\text{мм}^2$. Они образованы волокнистой соединительной тканью с высоким содержанием коллагеновых и эластических волокон и многочисленными анастомозирующими капиллярами.

Подслизистая основа примыкает к мышцам и содержит большое количество сосудов, жировую ткань и концевые отделы сложных альвеолярно-трубчатых, смешанных губных желез, выводные протоки которых открываются в преддверие полости рта.

Щеки

Щека образует стенку полости рта, в ее основе лежит поперечнополосатая мышечная ткань щечной мышцы. Щеки, как и губы, снаружи покрыты кожей, а изнутри слизистой оболочкой.

В слизистой оболочке щеки имеются 3 зоны: 1) верхняя, максиллярная (*zona maxillaris*) 2) нижняя, мандибулярная (*zona mandibularis*) 3) средняя, промежуточная (*zona intermedia*), расположенная по линии смыкания зубов (рис. 11).

Слизистая оболочка максиллярной и мандибулярной зон щеки имеет строение, сходное со строением слизистой части губы. На поверхности располагается толстый слой многослойного плоского неороговевающего эпителия, богатого гликогеном.

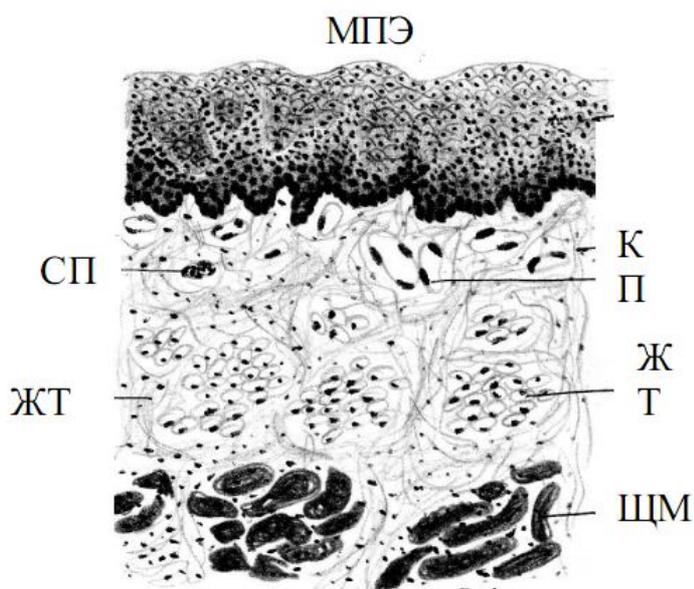


Рис. 11. Строение максиллярной части щеки.

МПЭ – многослойный плоский неороговевающий эпителий;
СП – собственная пластинка;
КП – кровеносные капилляры;
ЖТ – жировая ткань;
ЩМ – щечная мышца

Собственная пластинка слизистой оболочки состоит из довольно плотной соединительной ткани богатой эластическими волокнами и образует сосочки различной высоты и формы, которые внедряются в эпителий на 1/4 толщины его пласта. Плотность их расположения составляет $73/\text{мм}^2$.

Подслизистая основа хорошо выражена. В ней находится большое количество слюнных желез щеки (*gl. buccales*), которые нередко погружены в мышцу. Наиболее крупные железы лежат в области коренных зубов. Встречаются скопления жировых клеток, пучки коллагеновых волокон. В собственной пластинке слизистой и подслизистой основе щеки, как и губы, находится очень много коллагеновых волокон, которые проходят через подслизистую основу, тем самым прикрепляют собственную пластинку к подлежащей мышечной ткани. Благодаря этому слизистая оболочка щеки может образовывать только небольшие выпячивания, а не крупные складки.

Промежуточная зона слизистой оболочки щеки имеет ряд структурных особенностей. Эпителий по линии смыкания зубов обнаруживает тенденцию к ороговению («белая линия»), возможно, в результате трения о зубы или частого прикусывания. Характерен пузырьчатый вид крупных клеток шиповатого слоя эпителия. Клетки в наружной части промежуточного слоя и в поверхностном слое эпителия содержат многочисленные гранулы гликогена. Собственная пластинка слизистой оболочки участвует в формировании высоких соединительнотканых сосочков. В собственной пластинке слизистой и в подслизистой основе располагаются пучки коллагеновых волокон. Слюнные железы отсутствуют, но встречаются сальные железы.

В эмбриогенезе и в течение первого года жизни ребенка в эпителии слизистой оболочки промежуточной зоны имеются эпителиальные «ворсинки», подобные тем, что встречаются и во внутренней зоне красной каймы губ. Это свидетельствует о том, что у зародыша щеки образуются за счет сращения краев верхней и нижней губ.

Промежуточная зона щеки, как и промежуточный отдел губы, является зоной контакта кожи и слизистой оболочки ротовой полости. Мышечная оболочка щеки образована щечной мышцей.

Жировое тело щеки (жировой комок Биша) – скопление жировой ткани, расположенное между щечной и жевательной мышцами; особенно хорошо выражено у новорожденных и детей раннего возраста, у которых оно препятствует втягиванию щек во время сосания.

Альвеолярная слизистая оболочка

Покрывает альвеолярные отростки челюстей и прикреплена к их надкостнице. Ее границами является десна, а в области свода преддверия полости рта – слизистая оболочка щек и губ. Она выстлана многослойным плоским неороговевающим эпителием толщиной 50-300 мкм. Собственная пластинка представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью, содержащей многочисленные эластические и коллагеновые волокна, прикрепляющие слизистую оболочку к надкостнице. Собственная пластинка образует сосочки, содержащие многочисленные капиллярные петли, в которых кровь просвечивает через эпителий, придавая слизистой оболочке ярко-розовую окраску. Высота сосочков около 100 мкм, а плотность распределения равна 45/мм².

Мягкое небо

Мягкое небо отделяет полость рта от глотки. Оно служит продолжением твердого неба кзади и отличается своей красноватой окраской от бледного твердого неба. Основу мягкого неба составляют толстые пучки поперечнополосатых мышечных волокон и соединительная ткань. Во время глотания мягкое небо подтягивается кверху и кзади, и тем самым закрывает вход в носоглотку.

В мягком небе выделяют две поверхности - переднюю (ротоглоточную) и заднюю (носоглоточную) (рис. 12).

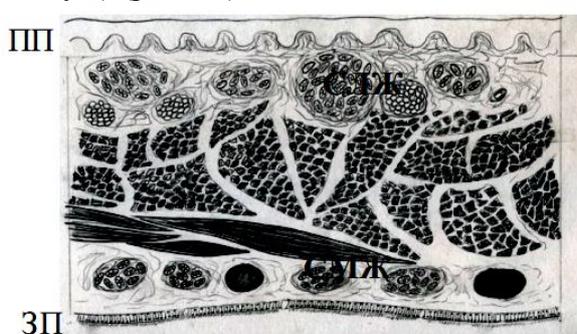


Рис. 12. Строение мягкого неба:
ПП – передняя поверхность;
ЗП – задняя поверхность;
РЭ – реснитчатый эпителий;
МЭ – многослойный плоский неороговевающий эпителий;
СМЖ – смешанные железы;
СЛЖ – слизистые железы;
МО – мышечная основа

1. **Передняя поверхность** мягкого неба выстлана многослойным плоским неороговевающим эпителием (толщиной около 150 мкм), содержащим отдельные вкусовые луковички. Собственная пластинка слизистой оболочки состоит из плотной соединительной ткани. Она образует высокие сосочки и содержит слой эластических волокон, отделяющий ее от подслизистой основы, которая имеется только на передней поверхности и содержит концевые отделы слизистых слюнных желез и дольки жировой ткани.

2. **Задняя (назальная или носоглоточная) поверхность** покрыта однослойным многоядным призматическим реснитчатым эпителием, похожим на эпителий, воздухоносных путей. Собственная пластинка слизистой оболочки содержит концевые отделы смешанных или слизистых желез и лимфатические узелки.

Язычок

У взрослых обе поверхности язычка покрыты многослойным плоским неороговевающим эпителием. У новорожденных на задней поверхности язычка имеется многоядный мерцательный эпителий, который в дальнейшем замещается многослойным плоским неороговевающим эпителием. Основу язычка составляет поперечнополосатая мышечная ткань, мышечные волокна которой образуют ветвления и анастомозы.

Дно полости рта и переходные складки губ и щек

Слизистая оболочка дна полости рта граничит с ротовой поверхностью десны, отличаясь от нее яркой окраской, а с другой стороны переходит в слизистую оболочку нижней поверхности языка и покрыта тонким (100-200 мкм) многослойным плоским неороговевающим эпителием. Собственная пластинка слизистой оболочки данных отделов образована рыхлой волокнистой соединительной тканью, содержащей тонкие и немногочисленные коллагеновые волокна, количество эластических волокон повышено. Собственная пластинка со-

держит кровеносные и лимфатические сосуды и вдается в эпителий в виде редких ($15/\text{мм}^2$) и низких (10-15 мкм) сосочков, имеющих круглые вершины. Подслизистая основа хорошо выражена и содержит жировую ткань и мелкие слюнные железы. В собственной пластинке и подслизистой основе встречаются макрофаги, лимфоциты, плазматические клетки.

Специализированная слизистая оболочка покрывает верхнюю поверхность языка. Она прикреплена к подлежащей мышечной ткани, выстлана ороговевающим и неороговевающим эпителием и содержит вкусовые рецепторы.

Язык человека представляет собой мышечный орган, покрытый слизистой оболочкой. Выполняет ряд функций, участвуя в механической обработке пищи, акте глотания, вкусовом восприятии, рчеобразовании. Его основу составляет поперечнополосатая скелетная мышечная ткань. Пучки волокон располагаются в 3-х взаимоперпендикулярных направлениях: вертикально, горизонтально и поперечно. Между мышечными волокнами располагаются прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани с кровеносными сосудами, а также концевые отделы язычных слюнных желез (gl. lingualis). Эти железы по характеру секрета в передней части языка смешанные (слизисто-белковые), в средней части языка – белковые, в области корня языка – слизистые. Мышечное тело языка покрыто слизистой оболочкой.

На верхней поверхности языка, между мышечным телом и собственной пластинкой слизистой оболочки, имеется хорошо выраженная соединительнотканная пластинка, состоящая из переплетающихся пучков коллагеновых и эластических волокон. Это – своеобразный апоневроз языка. Он сильно развит в области V-образной терминальной бороздки. На конце и у краев языка толщина его уменьшается.

Рельеф слизистой оболочки различен на нижней, боковых и верхней поверхностях языка (рис. 13). Нижняя поверхность языка имеет наиболее простое строение. Её слизистая оболочка покрыта многослойным плоским неороговевающим эпителием.

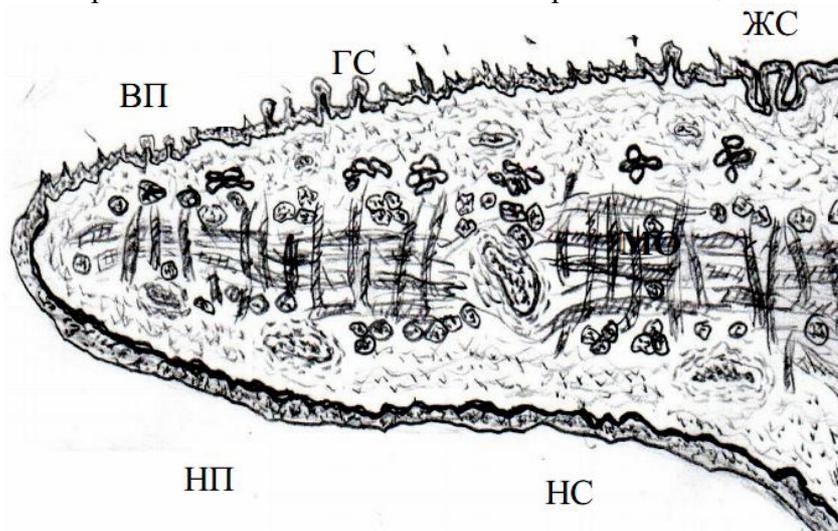


Рис. 13. Строение языка.

ВП – верхняя поверхность; НП – нижняя поверхность; МО – мышечная основа; НС – нитевидные сосочки; ГС – грибовидные сосочки; ЖС – желобоватые сосочки; СЖ – смешанные железы

Собственная пластинка слизистой вдается в эпителий и образует короткие сосочки, имеется подслизистая основа, которая прилежит непосредственно к мышцам и обеспечивает подвижность слизистой оболочки.

Верхняя и боковые поверхности языка покрыты слизистой оболочкой, в составе которой имеются многослойный плоский неороговевающий или частично ороговевающий эпителий и собственная пластинка слизистой оболочки. Эти компоненты слизистой участвуют в образовании сосочков языка. На спинке языка подслизистая основа отсутствует, поэтому слизистая оболочка по отношению к мышечному телу неподвижна.

На спинке языка слизистая оболочка образует сосочки: нитевидные (*papillae filiformes*), грибовидные (*papillae fungiformes*), листовидные (*papillae foliatae*) и желобоватые (*papillae vallatae*). Гистологическое строение сосочков сходно: основу составляет вырост (первичный сосочек), образованный рыхлой соединительной тканью собственной пластинки слизистой оболочки (имеющий различную форму: нитевидную, грибовидную, листочка и наковальни). От вершины первичных сосочков отходят от 5 до 20 более тонких соединительнотканых вторичных сосочков, вдающихся в эпителий. Снаружи сосочки покрыты многослойным плоским неороговевающим эпителием, лежащим на базальной мембране. Исключением являются нитевидные сосочки – в области верхушек этих сосочков эпителий имеет признаки ороговения или ороговевает.

Желобоватые сосочки (сосочки языка, окруженные валом) располагаются в V-образной терминальной бороздке (между телом и корнем языка) в количестве от 6 до 12. Они крупные (1,5–3 мм) и хорошо различимы. Желобоватые сосочки имеют узкое основание и широкую уплощенную свободную часть. Вокруг сосочка располагается узкая глубокая щель – желобок (отсюда название – желобоватый сосочек). Желобок отделяет сосочек от валика – утолщения слизистой оболочки, окружающего сосочек. В толще валика расположены многочисленные вкусовые почки. В соединительной ткани сосочков и валиков имеются пучки гладких миоцитов, которые, сокращаясь, способствуют их смыканию, что обеспечивает наиболее полное соприкосновение пищевых веществ, попавших в желобок, с вкусовыми луковицами (рис. 14). На дне желобка открываются протоки серозных слюнных желез (желез Эбнера).

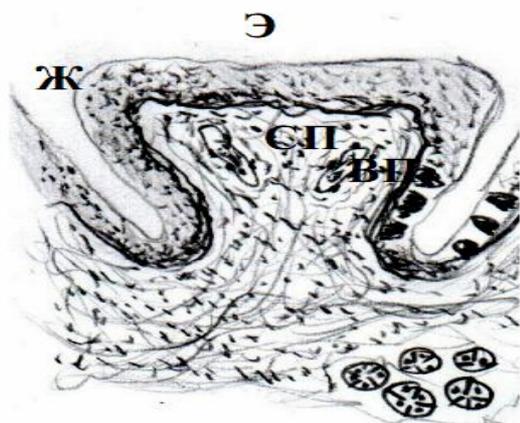


Рис. 14. Желобоватый сосочек языка:
 Э – эпителий;
 СП – собственная пластинка;
 ВП – вкусовая почка;
 Ж – желобок

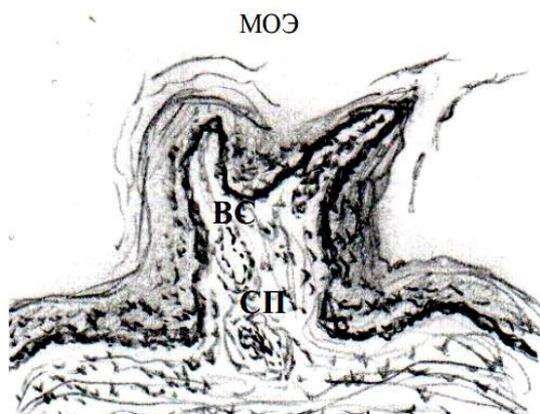


Рис. 15. Нитевидный сосочек языка
 МОЭ – многослойный плоский ороговевающий эпителий;
 СП – собственная пластинка;
 ВС – вторичный сосочек

Нитевидные сосочки языка – самые многочисленные и наиболее мелкие. Их длина около 0,5–1 мм. Они равномерно покрывают кончик и тело языка. На поверхности нитевидных сосочков эпителий образует тонкий роговой слой (рис. 15). У человека они имеют несколько вершин, у животных – одну заостренную вершину.

При ряде заболеваний процесс отторжения поверхностных ороговевающих эпителиоцитов может замедляться. При этом формируются мощные роговые пласты («обложенный» белым налетом язык). Нитевидные сосочки выполняют преимущественно механическую функцию, т.е. они работают как скребки.



Рис. 16. Грибовидный сосочек языка

Грибовидные сосочки немногочисленны и лежат по – одиночке среди мелких нитевидных сосочков. Наибольшее их количество располагается на кончике языка. Они достигают в высоту 2 мм и по форме напоминают гриб (имеют узкое основание и широкую вершину) (рис. 16). В толще эпителия в области «шляпок» грибовидных сосочков обнаруживаются вкусовые почки. В некоторых сосочках вкусовые почки отсутствуют.

Листовидные сосочки хорошо развиты в раннем детском возрасте и располагаются в основном на боковых поверхностях языка и у его основания. Длина сосочков 2-5 мм. Они образованы параллельными складками слизистой листовидной формы, разделенными щелями. На поверхности сосочков имеются вкусовые почки. У взрослого человека листовидные сосочки редуцируются.

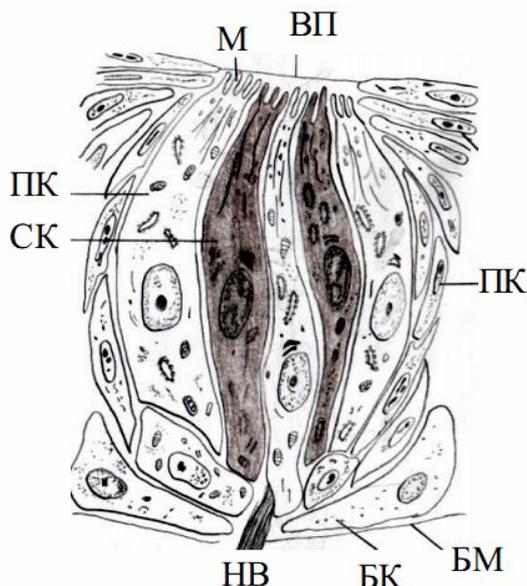


Рис. 17. Схема строения вкусовой почки.

ПК – поддерживающая клетка;
М – микроворсинки;
СК – сенсоэпителиальная клетка;
БК – базальная клетка;
БМ – базальная мембрана;
НВ – нервное волокно;
ВП - вкусовая пора

В толще эпителия грибовидных, листовидных и желобоватых сосочков имеются вкусовые почки (или вкусовые луковицы), являющиеся рецепторами органа вкуса. Вкусовая луковица имеет овальную форму и состоит из следующих видов клеток:

1. Вкусовые сенсорные эпителиоциты – веретеновидные вытянутые клетки, в цитоплазме имеют агранулярную ЭПС, митохондрии. На апикальной поверхности содержат микроворсинки, между которыми располагается электронноплотное вещество с высоким содержанием специфических рецепторных белков – сладкочувствительный, кислочувствительный, солечувствительный и горькочувствительный. К сенсоэпителиальным клеткам подходят и образуют рецепторные нервные окончания чувствительные нервные волокна (рис. 17).
2. Поддерживающие клетки – изогнутые веретеновидные клетки, окружают и поддерживают вкусовые сенсоэпителиальные клетки.
3. Базальные эпителиоциты – малодифференцированные клетки, обеспечивающие регенерацию сенсорных и поддерживающих клеток.

Апикальные поверхности клеток вкусовых почек образуют вкусовые ямочки, открывающиеся вкусовой порой. Растворенные в слюне вещества попадают во вкусовые ямочки, адсорбируются электронноплотным веществом между микроворсинками сенсоэпителиаль-

ных клеток и воздействуют на рецепторные белки мембраны клетки, что приводит к изменению разности электрического потенциала между внутренней и наружной поверхностью цитолеммы, т.е. клетка переходит в состояние возбуждения, и это улавливается нервными окончаниями.

МИКРОПРЕПАРАТЫ

Препарат 1. Губа. Окраска гематоксилином и эозином (Приложение, рис. 2, 3, 4).

При малом увеличении видно кожную, переходную и слизистую части губы. Кожная часть покрыта эпидермисом, образованным многослойным плоским ороговевающим эпителием. Под эпидермисом лежит дерма, в состав которой входит сосочковый слой, образованный рыхлой соединительной тканью и сетчатый слой, состоящий из плотной неоформленной соединительной ткани. В основе губы лежит круговая мышца рта, образованная поперечно-полосатой мышечной тканью. Видны корни волос, потовые и сальные железы. Переходная часть (красная кайма) состоит из гладкой и сосочковой зон. Обратите внимание на то, что в гладкой зоне эпителий становится многослойным плоским, частично ороговевающим, исчезают волосы и потовые железы. В сосочковой зоне красной каймы эпителий становится толще, он лишен рогового слоя, отсутствуют сальные железы. Собственная пластинка слизистой оболочки образует высокие соединительнотканые сосочки. Обратите внимание на то, что слизистая часть покрыта многослойным плоским неороговевающим эпителием, а сосочки собственной пластинки слизистой оболочки ниже, чем в промежуточном отделе. В подслизистой основе лежат секреторные отделы белково-слизистых губных слюнных желез.

Препарат 2. Щека. Максиллярная внутренняя часть. Окраска гематоксилином и эозином.

При малом увеличении видно кожную часть щеки, покрытую эпидермисом. В ней лежат корни волос, сальные и потовые железы. Слизистая часть покрыта многослойным плоским неороговевающим или частично ороговевающим эпителием. Собственная пластинка слизистой вдаётся в эпителий в виде рельефных сосочков. В подслизистой основе лежат группы концевых отделов смешанных щечных слюнных желез (преимущественно слизистых). В подслизистой основе промежуточного отдела видны сальные железы. Мышечная оболочка щеки образована поперечнополосатой мышечной тканью (щечной мышцей).

Препарат 3. Мягкое небо. Окраска гематоксилином и эозином.

При малом увеличении видно переднюю (ротоглоточную) поверхность, выстланную многослойным плоским неороговевающим эпителием. Под эпителием располагается собственная пластинка слизистой оболочки, образованная рыхлой волокнистой соединительной тканью. В подслизистой основе передней поверхности обратите внимание на наличие слизистых слюнных желез и долек жировой ткани. Задняя (носоглоточная) поверхность, покрыта однослойным многорядным призматическим реснитчатым эпителием. В собственной пластинке слизистой оболочки носоглоточной поверхности располагаются концевые отделы смешанных желез и лимфатические узелки. В основе органа видны пучки поперечно-полосатой мышечной ткани.

Препарат 4. Язычок. Окраска гематоксилином и эозином.

При малом увеличении видно, что обе поверхности язычка покрыты многослойным плоским неороговевающим эпителием. В основе язычка лежит поперечнополосатая мышечная ткань.

Препарат 5. Язык. Окраска гематоксилином и эозином (Приложение, рис. 5, 6, 7).

При малом увеличении в основе органа видны пучки поперечно-полосатой мышечной ткани, располагающиеся во взаимно перпендикулярных направлениях, прослойки соединительной ткани, секреторные отделы белковых и слизистых язычных слюнных желез. Слизистая оболочка верхней и боковых поверхностей языка покрыта многослойным плоским неороговевающим или частично ороговевающим эпителием. На спинке языка подслизистая основа отсутствует. Видны различные виды сосочков: нитевидные, листовидные, грибовидные, желобоватые. Обратите внимание на тип покрывающего их эпителия, степень ороговения и

наличие или отсутствие вкусовых лукович. Слизистая оболочка нижней поверхности языка покрыта многослойным плоским неороговевающим эпителием, а собственная пластинка слизистой образует короткие сосочки.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТОЛЯ

1. Определение выстилающей слизистой оболочки.
2. Характеристика отделов губы.
3. Причины пересыхания и растрескивания поверхности промежуточного отдела губы.
4. Отделы щеки, их отличия.
5. Поверхности мягкого неба, их отличия.
6. Отличие язычка новорожденного от язычка взрослого человека.
7. Определение специализированной слизистой оболочки.
8. Особенности слизистой оболочки на нижней, боковых и верхней поверхностях языка.
9. Сосочки языка, их разновидности, и чем они образованы.
10. Виды клеток в составе вкусовой почки, их роль.

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

1. При гистологическом исследовании препарата во внутренней зоне красной каймы губ выявлены эпителиальные сосочки, так называемые «ворсинки».

У человека какого возраста взят материал для исследования?

2. На поверхности губы пациента видны «зерна» желтовато-белого цвета, просвечивающие через эпителий.

С чем это может быть связано?

3. На срезе языка человека обнаружены крупные сосочки, окруженные валом. Вокруг сосочков располагается узкая глубокая щель – желобок. На дне желобка открываются выводные протоки серозных слюнных желез.

Из какой части языка взят материал для исследования?

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Выберите один или несколько правильных ответов

1) ЭПИТЕЛИЙ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЩЕКИ СОДЕРЖИТ

- 1) гликоген в шиповатом и плоском слое
- 2) гликоген в базальном и шиповатом слое
- 3) большое количество гликозаминогликанов в плоском слое

2) СОБСТВЕННАЯ ПЛАСТИНКА СЛИЗИСТОЙ МЯГКОГО НЕБА ОБРАЗОВАНА

- 1) жировой тканью
- 2) рыхлой неоформленной соединительной тканью
- 3) плотной неоформленной соединительной тканью
- 4) железистой тканью с лимфоидными фолликулами

3) ПЕРЕХОДНАЯ ЗОНА ГУБЫ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ НАЛИЧИЕМ

- 1) слюнных желез
- 2) смешанных слюнных желез
- 3) мышечной пластинки слизистой
- 4) серозных желез

ТЕМА № 3

ЗУБЫ, ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ. ТКАНЕВОЙ СОСТАВ ЗУБА, ПОНЯТИЕ О ТВЕРДЫХ И МЯГКИХ ТКАНЯХ. ЭМАЛЬ. ЦЕМЕНТ

Цель: В результате изучения темы студент должен усвоить общий план строения зубов, тканевой состав, понятие о твердых и мягких тканях. Изучить твердые ткани зуба эмаль и цемент.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Зубы, общий план строения, виды. Зубная формула взрослого и ребенка.
2. Тканевой состав зуба, понятие о твердых и мягких тканях.
3. Коронка зуба, корень зуба. Особенности строения, тканевой состав.
4. Эмаль, ее микроскопическое и ультрамикроскопическое строение, физико-химические свойства. Форма и строение эмалевых призм.
5. Радиальные светлые и темные полосы эмали, тангенциальные линии. Эмалевые пучки и пластинки, эмалевые веретена.
6. Межпризматическое вещество. Апризматическая эмаль.
7. Особенности обызвествления и обмена веществ эмали. Возрастные изменения эмали.
8. Дентино-эмалевые и цементно-эмалевые соединения.
9. Кутикула, пелликула и их роль в проникновении неорганических веществ в эмаль.
10. Цемент, расположение, химический состав, обызвествление. Строение, клеточный и бесклеточный цемент. Цементоциты.
11. Связь цемента с периодонтом. Питание цемента, отличия от кости. Гиперцементоз.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЛОК

Зуб – это образование, состоящее в основном из твердых тканей (дентин, эмаль, цемент), расположенное в альвеолах челюстей и предназначенное для откусывания и разжевывания пищи. Зубы так же принимают участие в дыхании, образовании голоса и речи, а у животных это ещё и средство защиты, нападения.

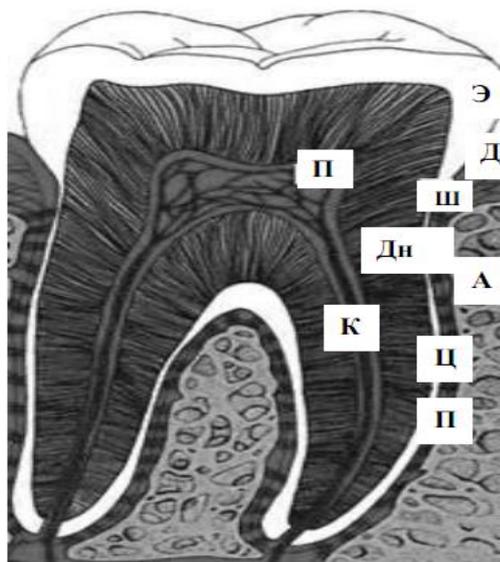


Рис. 18. Схема строения зуба:

Э – эмаль; Д – десна;

П - пульповая камера; Ш - шейка зуба;

Дн – дентин; А - альвеолярная кость;

К - корневой канал; Ц – цемент;

П – периодонтальная связка

В течение жизни развивается 2 смены зубов. Первая называется молочными и служит в детском возрасте. Всего молочных зубов 20 – по 10 в верхней и нижней челюсти. Они функционируют в полном составе до 6-7 лет. Начиная с 6-7 лет, молочные зубы постепенно сменяются на постоянные, число которых равно 32. Зубная формула взрослого такова: 1-2 – резцы, 3 – клык, 4-5 – премоляры, 6-7-8 – моляры (от края челюсти).

Зуб состоит из зубной коронки и корня зуба, место их перехода друг в друга называют шейкой зуба (рис. 18). Коронка выступает над десневым краем, покрыта эмалью. Главную массу коронки образует дентин. Корень погружен в альвеолу. Он состоит из дентина, наружная поверхность которого покрыта цементом. Корень выполняет функцию опорной части зуба. Внутри каждого зуба имеется пульпарная полость. Часть пульпарной полости в области коронки называется пульпарной камерой, а часть в области корня – пульпарный или корневым канал. Вход в пульпарную полость находится на верхушке корня и называется апикальным отверстием.

Совокупность коллагеновых волокон, одним концом впаянных в костную ткань альвеолы, другим – в цемент, называется периодонтом. Периодонт и связанные с ним прилегающие ткани (костная ткань зубной альвеолы, слизистая оболочка десны) вместе называются парадонтом. Парадонт, зуб и прилегающая к зубу десна вместе называются зубным органом.

Эмаль

Эмаль – твердая, устойчивая к изнашиванию минерализованная ткань белого или слегка желтоватого цвета, располагается поверх дентина, с которым связана структурно и функционально как в процессе развития зуба, так и после завершения его формирования.

Наибольшего развития она достигает у вершины коронки. Толщина эмалевого покрова в различных участках коронки зуба неодинакова и колеблется от 1,7-3,5 мм на уровне жевательных бугорков моляров до 0,01 мм в области шейки зуба. Молочные зубы имеют слой эмали, не превышающий 0,8-1,0 мм.

Зрелая эмаль является самой твердой тканью в теле человека, (эмаль называют тканью условно, поскольку она не содержит клеток и является производной эпителия, который ее секретирует и минерализует). По твердости эмаль нередко сравнивают с кварцем, что позволяет ей противостоять воздействию сильных механических нагрузок. Вместе с тем, она весьма хрупка и могла бы растрескаться при значительной нагрузке, однако этому препятствует поддерживающий слой более упругого дентина.

Наиболее твердые – поверхностные слои эмали. По направлению к дентиноэмалевой границе твердость эмали постепенно снижается: она самая высокая у режущего края и уменьшается к пришеечной части коронки зуба. Дентиноэмалевая граница часто имеет извилистый, фестончатый вид, что способствует более прочному соединению эмали и дентина.

Эмаль – самая прочная часть зуба, так как состоит на 96-97% из неорганических веществ (гидроксиапатита (90%), фторида кальция (4%), углекислого кальция (4%) и других веществ), что делает ее схожей с другими минерализованными тканями тела (кость, дентин, цемент). В составе соединений эмали кальций составляет 37%, а фосфор 17%. Таким образом, как и в кости, дентине и цементе, основным минералом эмали является фосфат кальция в форме кристаллической гидроксиапатитной решетки. Однако этим сходство ограничивается.

Уникальность эмали:

1. Эмаль развивается из эктодермы.
2. Органический матрикс эмали неколлагенен по своей природе.
3. Кристаллы эмалевого апатита намного больше по размерам, чем в других минерализованных тканях.
4. Зрелая эмаль не содержит клеток, они на определенном этапе энамелогенеза разрушаются, а новые не появляются, поэтому роста зрелой эмали не происходит.

Цвет эмали может меняться от желтого до оттенков серо-белого или серого, что зависит от прозрачности ткани: чем она прозрачнее, тем больше просвечивает дентин желтого цвета. Оттенки голубого цвета наиболее заметны у режущего края, где нет подлежащего дентина. Прозрачность эмали связана с высокой степенью ее минерализации. Поэтому временные зубы, эмаль которых менее минерализована, кажутся белее постоянных.

В эмали, в отличие от других кальцинированных тканей, кристаллы апатита очень велики и имеют вид пластинок гексагональной формы. Их длина составляет, в среднем, 200-

1000 нм. Кристаллы апатита эмали, помимо кальция, содержат фосфаты и гидроксильные остатки, а также натрий, магний, карбонаты. В эмали встречается незначительное количество алюминия, меди, молибдена, стронция, серы, олова и титана. В поверхностных слоях эмали больше концентрация таких элементов как фтор, свинец, цинк, которые придают кристаллам высокую прочность и сопротивляемость кислотам. Такая эмаль отличается большей сопротивляемостью кариесу, поскольку проницаемость на ее поверхности снижена. Ионы, связанные с кристаллами гидроксиапатита эмали, передают в ее глубокие слои больше воды и растворимых кислот. Такая эмаль не подвержена поражениям и обладает высокой сопротивляемостью к раскалыванию вдоль дентиноэмалевого соединения.

Органическая матрица эмали состоит из неколлагеновых протеинов, которые получили название «эмалевые протеины» (белки), они являются гликозированными полипептидами, синтезированными и выделенными (посредством мерокринного механизма) энамелобластами. Выделяют два различных класса эмалевых протеинов: энамелины и амелогенины.

Энамелин является кислым гликопротеином с молекулярной массой - 72 000, характеризуется высоким уровнем содержания глицина, серина (фосфосерина), аспарагиновой и глутаминовой кислот, последняя находится в форме гамма-карбоксиглутаминовой кислоты, имеющей тесное сродство к кальцию.

Амелогенин – это гидрофильный, богатый пролином гликопротеин с молекулярной массой 30000. Амелогенины, кроме пролина, так же обогащены лейцином, гистидином и глутаминовой кислотой.

В органической матрице эмали так же присутствуют гликозаминогликаны, протеогликианы и липиды. Эти органические вещества играют определенную роль в кальцификации протеинов.

Эмаль построена из тонких удлинённых образований – *эмалевых призм*, каждая из которых состоит из органической фибриллярной основы (фосфопротеинов) и кристаллов гидроксиапатита. Толщина призм колеблется от 3 до 6 мкм. Каждый кристалл гидроксиапатита толщиной в среднем 25-40 нм, шириной 40-90 нм и длиной 100-1000 нм, покрыт водной (**гидратной**) оболочкой толщиной около 1 нм. Микропространства между кристаллами заполнены водой (эмалевая жидкость), переносящей ионы и молекулы ряда веществ. Гидратная оболочка и эмалевая жидкость вместе составляют **воду эмали**.

Кристаллы гидроксиапатита в эмалевых призмах располагаются по длине в виде «елочки». В центральной части призмы они лежат параллельно ее длинной оси, а на периферии образуют с ней угол. Органический матрикс сохраняется в виде тончайшей трехмерной белковой сети, нити которой располагаются между кристаллами.

Периферическая часть каждой призмы представляет собой узкий слой (*оболочку призмы*), состоящий из менее минерализованного вещества. Содержание в ней белков выше, чем в остальной части призмы так как, кристаллы в ней ориентированы под разными углами, а образующиеся при этом пространства заполнены органическим веществом.

Эмалевые призмы располагаются пучками в радиальном направлении, почти под прямым углом к дентиноэмалевому соединению. В области жевательных бугорков или режущего края зубов они лежат параллельно длинной оси зуба, а на боковых поверхностях коронки располагаются к ней перпендикулярно.

Друг с другом эмалевые призмы связаны сетью тонких фибрилл и соединены склеивающим веществом. Межпризменное вещество эмали состоит из таких же кристаллов, как и сама призма, но отличается их ориентацией: они ориентированы почти под прямым углом к кристаллам, образующим призму (рис. 19). Межпризменное вещество в эмали человека на шлифах имеет очень малую толщину (менее 1 мкм), развито значительно слабее, чем у животных и обладает меньшей прочностью, чем эмалевые призмы, поэтому возникающие в эмали трещины, обычно проходят по нему, не затрагивая призмы.

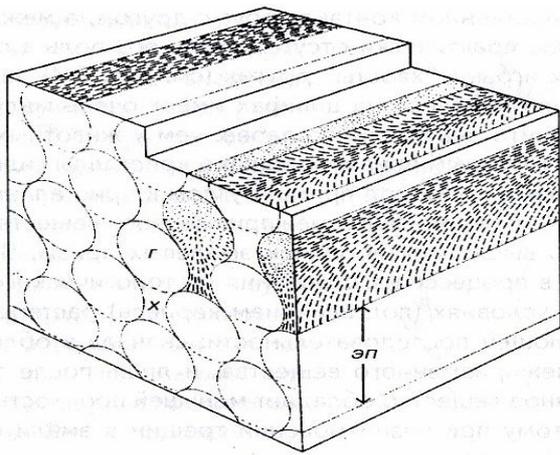


Рис. 19. Ультраструктура эмали и расположение в ней кристаллов гидроксиапатита (по В. Л. Быкову).

ЭП – эмалевые призмы;

Г – головки эмалевых призм;

Х – хвосты эмалевых призм, образующие межпризменное вещество

Беспризменная эмаль – это самый внутренний и наиболее наружный слой эмали, которые не содержат призм и образованы мелкими кристаллами гидроксиапатита, расположенными почти перпендикулярно к поверхности эмали. Наличие беспризменной эмали связано с отсутствием волокон Томса в начальном и конечном периодах ее образования.

Длина эмалевых призм неодинакова в разных отделах коронки зуба, в большинстве случаев она больше толщины слоя эмали. Начальные участки призм перпендикулярны поверхности эмали. Но затем призмы приобретают – S-образно изогнутый ход. Ход эмалевых призм необходимо учитывать при препарировании эмали зуба. На поперечных шлифах зуба призмы имеют овальную, гексагональную, полигональную или (чаще у человека) форму аркад, напоминая рыбью чешую или замочную скважину (рис. 20).

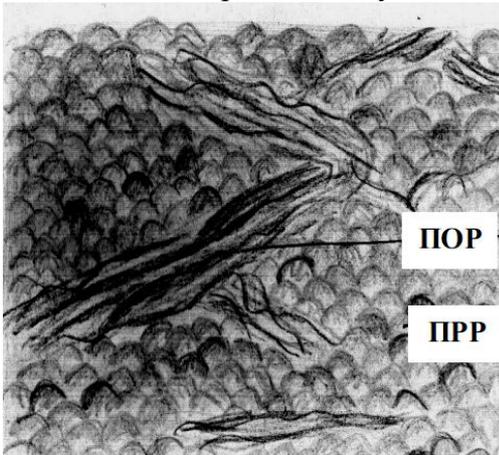


Рис. 20. Эмалевые призмы в продольном и поперечном разрезе.

ПРР – продольный разрез;

ПОР – поперечный разрез

Такая форма призм возникает вследствие неравномерного обызвествления эмалевых призм в процессе их развития. Одна сторона призм минерализуется раньше, чем другая, и вызывает сдавление более мягкой части призмы.

Так как эмалевые призмы, имеют извитой (S-образный) ход, то на продольных шлифах одни их участки срезаются вдоль (*паразоны*), а другие – поперек (*диазоны*). В результате чередования таких участков, различно преломляющих свет, образуются темные и светлые радиальные эмалевые полосы шириной около 100 мк (*полосы Шрегера*) (рис. 21). Они хорошо видны на продольных шлифах зуба под малым увеличением микроскопа, но лучше всего – в отраженном свете.

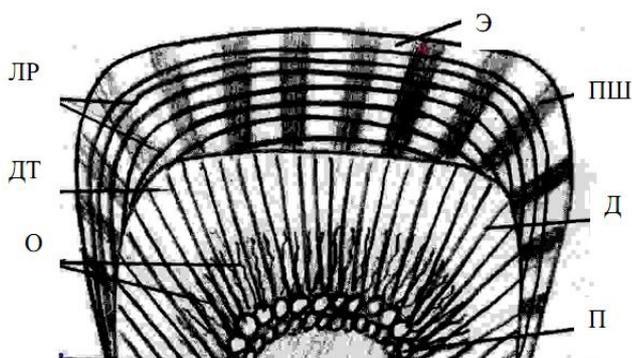


Рис. 21. Строение эмали и дентина, полосы Гунтера – Шрегера и линии Ретциуса.
 Э – эмаль; ЛР – линии Ретциуса;
 ПШ – полосы Гунтера – Шрегера;
 ДТ – дентинные трубочки;
 О – одонтобласты;
 ТО – тела одонтобластов;
 Д – дентин;
 П – пульпа

На продольных шлифах заметны также более четкие, желтовато - коричневые тангенциальные линии – *линии Ретциуса*, расположенные параллельно поверхности коронки зуба (как кольца у дерева) (рис. 21). По направлению к жевательной поверхности зуба полосы Ретциуса удлиняются. Некоторые из них, начинаясь у дентиноэмалевой границы на боковой поверхности зуба, дугообразно огибают область бугорка на жевательной поверхности и заканчиваются у дентиноэмалевой границы на противоположной поверхности коронки зуба.

Линии Ретциуса представляют собой границы между последовательно возникающими в процессе развития зуба слоями эмали и являются участками с пониженным содержанием солей. В эмали имеется 7-9 линий Ретциуса, расположенных с интервалом около 16 мкм, значит их формирование обусловлено процессом с периодом около недели.

По ходу эмалевых призм наблюдается правильное чередование темных и светлых участков или полосок, которые придают исчерченный вид всей призме. Расстояние между полосками приблизительно равно 4 мкм. Эта поперечная исчерченность является отражением суточного ритма в отложении солей кальция в процессе развития эмалевых призм.

Линии Ретциуса (ростовые линии эмали) наиболее хорошо выражены в эмали постоянных зубов и очень редко встречаются в эмали временных зубов. Чрезмерное их появление объясняют нарушениями в процессе эмалеобразования при расстройствах в питании и обмене веществ ребенка, которые могут возникать под влиянием перенесенных заболеваний или нарушений диеты в раннем детском возрасте. Если эти нарушения вызваны общими заболеваниями, то линии Ретциуса изменены во всех зубах данного человека.

Неонатальная линия бывает заметна в виде темной полоски в эмали молочных зубов. Эта усиленная линия Ретциуса отделяет пренатальную эмаль от постнатальной и возникает в период приспособления новорожденного ребенка к новым условиям питания.

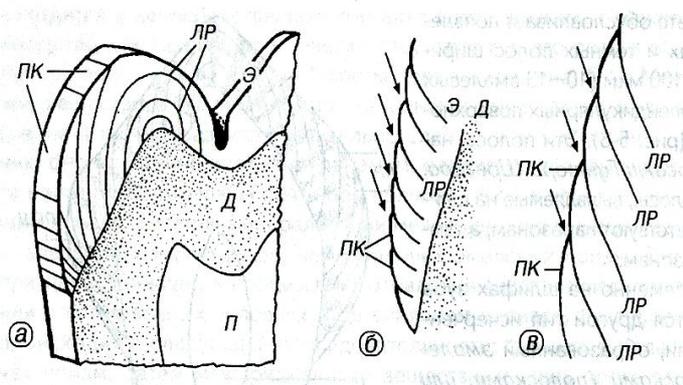


Рис. 21А. Связь линий Ретциуса с перикиматиями (по В.Л. Быкову).
 а – шлиф зуба;
 б – участок эмали вблизи шейки зуба;
 в – участок эмали на коронке зуба.
 Э – эмаль; Д – дентин; П – пульпа;
 ЛР – линии Ретциуса;
 ПК – перикиматии

На поверхности зуба линии Ретциуса соответствуют циркулярным бороздкам, это участки эмали с наименьшей толщиной. По краям бороздок и на их дне выявляются многочисленные мелкие ямки – вдавления на поверхности эмали, соответствующие расположению отростков Томса энамелобластов в период завершения секреции матрикса эмали. Между этими бороздками располагаются валики высотой 2-4,5 мкм и шириной 30-160 мкм, которые

называются *перикиматии* (рис. 21А). Они опоясывают коронку в виде горизонтальных параллельных линий и исчезают с возрастом вследствие стирания поверхности эмали. Во временных зубах и у пожилых людей они не выражены.

С помощью сканирующего электронного микроскопа на поверхности эмали выявляют отверстия диаметром 1-2 мкм в области беспризмных участков, а также микротрещины шириной 0,3-0,6 мкм, которые окружают группы в 20-30 призм, создавая в совокупности структуру в виде сот.

Зрелая эмаль инертна, не содержит клеток и поэтому неспособна к регенерации. Но в неё постоянно поступают вещества (преимущественно ионы) как со стороны подлежащих зубных тканей (дентина, пульпы), так и из слюны. Одновременно с поступлением ионов (реминерализацией) происходит их удаление из эмали (деминерализация). Эти процессы находятся в состоянии равновесия и зависят от содержания микро и макроэлементов в слюне, pH в полости рта и на поверхности зуба. В различные периоды развития зуба степень проницаемости эмали неодинакова. Она снижается в следующем ряду: эмаль непрорезавшегося зуба – эмаль временного зуба – эмаль постоянного зуба молодого человека – эмаль постоянного зуба пожилого человека.

Необызвествленная органическая основа эмали образует эмалевые пучки и лентовидные эмалевые пластинки – участки эмали, содержащие большое количество белков, по своему строению напоминающих энамелин, и недостаточно обызвествленные эмалевые призмы и межпризменное вещество. Наиболее отчетливо эмалевые пластинки и пучки обнаруживаются на шлифах зуба.

Эмалевые пластинки пронизывают всю толщу эмали и содержат белки эмали и органические вещества из полости рта. Их больше всего в области шейки зуба. До прорезывания зуба они заполняются окружающими клетками, а после него – органическими веществами из слюны. Они видны на поперечных шлифах и имеют сходство с трещинами эмали, но в отличие от них заполнены органическим веществом, сохраняющимся после декальцинации.

Эмалевые пучки получили своё название из-за сходства с пучками травы. Они располагаются у дентиноэмалевой границы, проникают в эмаль на 1/5-1/3 ее толщины и встречаются с интервалами приблизительно 100 мкм. Они содержат недостаточно минерализованные призмы и межпризменное вещество.

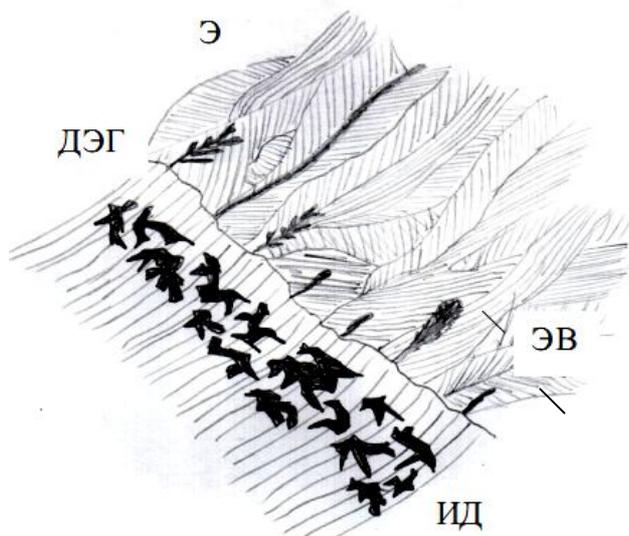


Рис. 22. Эмалевые пучки, пластинки и веретена.

Э – эмаль; **ЭП** – эмалевые пучки;
ЭПЛ – эмалевые пластинки;
ЭВ – эмалевые веретена; **Д** – дентин;
ДЭГ – дентино-эмалевая граница;
ИД – интерглобулярный дентин

Здесь же обнаруживаются *эмалевые веретена* – колбообразные расширения на концах дентинных канальцев, проникающих в эмаль из дентина (рис. 22). Происхождение эмалевых веретен связывают с тем, что в период онтогенеза часть отростков одонтобластов проходит через дентиноэмалевое соединение, по-видимому, для более тесной связи с секреторными энамелобластами. В процессе энамелогенеза они оказываются внутри минерализованной эмали и сохраняются в виде эмалевых веретен, то есть, это дентинные трубочки, содержащие

внеклеточную жидкость и другие органические компоненты. Эмалевые пучки и пластинки могут стать входными воротами для микроорганизмов и начальными точками кариозных процессов.

Межкристаллические пространства, микропоры, эмалевые пластинки и пучки являются основными путями циркуляции эмалевой жидкости. С возрастом происходит постепенное стирание поверхностных слоев эмали, особенно в частях коронки, участвующих в акте жевания (жевательные и режцовые поверхности зубов). Снижается и проницаемость эмали, что связано, с одной стороны, с увеличением размеров кристаллов апатита и соответствующим уменьшением содержания воды в зрелой эмали, а с другой - с увеличением количества фтора, а также кальция, фосфора и цинка на поверхности эмали.

Снаружи эмаль покрыта тонкой кутикулой, образующейся при прорезывании зубов, которая состоит из двух слоев:

- 1) первичная кутикула (оболочка Насмита) – внутренний (около 0,5-1,5 мкм) слой гликопротеинов, который является последним продуктом секреции энамелобластов;
- 2) вторичная кутикула – образована наружным слоем редуцированного эпителия эмалевого органа.

После прорезывания зубов кутикула стирается при жевании на режущей и жевательной поверхностях. У взрослого человека она сохраняется лишь на боковых частях коронки.

Пелликула – это органическая пленка, которой покрыта эмаль прорезавшегося зуба. Она образуется вследствие осаждения белков и гликопротеинов слюны и имеет толщину от 1 до 2-4 мкм.

Через 2 ч после чистки зубов в пелликуле появляются микроорганизмы, и она покрывается беловатым *зубным налетом*, состоящим из слущенных эпителиоцитов и скопления микроорганизмов различных видов, погруженных в матрикс, образованный продуктами их жизнедеятельности, компонентами слюны, неорганическими соединениями. Микроорганизмы зубной бляшки, выделяют органические кислоты, которые деминерализуют и разрушают эмаль, тем самым играя важную роль в развитии кариеса. Отложение в зубном налете кристаллов фосфата кальция (в среднем за 12 сут) приводит к его минерализации и образованию зубного камня, необходимо отметить, что первые его признаки обнаруживаются через 1 сут.

Цемент

Цемент – обызвествленная ткань зуба, по своему строению похожа на костную, но не содержит кровеносных сосудов, нервных окончаний и не подвергается перестройке. Покрывает дентин в области корней и шейки зуба. Прочность цемента ниже, чем дентина. В шейке цемент, контактируя с эмалью, может накрывать её. Толщина слоя цемента минимальна в области шейки (20-50 мкм) и максимальна у верхушки корня (100-1500 мкм и более, толще в молярах). Цемент растет путем присоединения новых слоев к старым во время всего периода жизни зуба, обеспечивая участок для присоединения новых волокон периодонтальной связки, так как коллагеновые волокна периодонта подвергаются непрерывному процессу перестройки.

На срезах цемент имеет вид широких пластин, накладывающихся друг на друга и разграниченных волнообразными параллельными “линиями роста”. Поэтому измерение толщины слоя цемента может быть использовано в судебно-медицинских, антропологических и археологических исследованиях для определения возраста человека. Отложение цемента у женщин происходит в меньшей степени, чем у мужчин.

Функции цемента:

- 1) обеспечивает прикрепление к зубу волокон периодонта;
- 2) защищает дентин корня от вредных факторов;
- 3) восстанавливает зуб при переломе корня;
- 4) сохраняет размеры зуба, которые уменьшаются вследствие стирания эмали (пассивное прорезывание).

Неорганический матрикс составляет 50-60% массы зрелого цемента и состоит из игольчатых кристаллов гидроксиапатита кальция.

Органический матрикс представлен в основном коллагеном I типа, кроме того, в органический матрикс входят различные неколлагеновые протеогликаны и гликопротеины, фосфопротеины, фосфаты.

Коллаген цемента образуется из двух различных источников: цементобластов и фибробластов периодонта. Цементобласты синтезируют и выделяют так называемые *внутренние коллагеновые волокна*, а фибробласты продуцируют *внешние коллагеновые волокна*.

Внутренние коллагеновые волокна имеют меньший диаметр и идут параллельно поверхности цемента. Внешние коллагеновые волокна большего диаметра, возникают в периодонте и проникают в цемент в качестве Шарпеевых волокон под прямым углом к его поверхности. Оба типа коллагеновых волокон образованы коллагеном I типа, хотя есть данные, что внешние коллагеновые волокна могут состоять из коллагена III типа. Цемент, расположенный ближе к соединению «цемент-эмаль», имеет больше коллагеновых волокон, чем у верхушки корня зуба. Большинство внешних волокон, входящих в цемент, минерализуются и становятся неотличимыми от внутренних волокон в межклеточном веществе цемента. Однако в области апикального цемента могут встречаться и необычные волокна.

Цемент подразделяется на бесклеточный – первичный и клеточный – вторичный.

Бесклеточный (первичный) цемент образуется первым в ходе развития и располагается на поверхности корней зуба в виде тонкого (30-230 мкм) слоя, толщина которого минимальна в области цементно-эмалевой границы и максимальна у верхушки зуба. Бесклеточный цемент обладает малой скоростью роста и состоит из обызвествленного основного вещества и коллагеновых волокон. Коллагеновые волокна располагаются в продольном и радиальном направлениях. Радиальные волокна проникают в периодонт и соединяются с надкостницей альвеолы, а с внутренней стороны они соединяются с дентином. В бесклеточном цементе наблюдается исчерченность, перпендикулярная поверхности корня и слоистость, параллельная поверхности корня, вследствие периодичности его отложения.

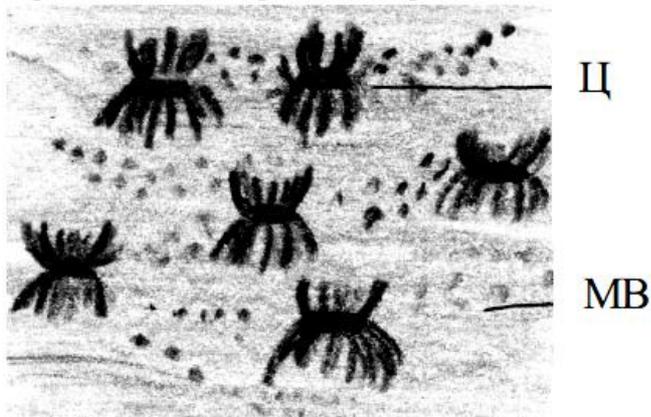


Рис. 23. Строение клеточного цемента.
Ц – цементоциты;
МВ – межклеточное вещество

Клеточный (вторичный) цемент покрывает апикальную треть корня и область бифуркации корней многокорневых зубов и располагается поверх бесклеточного цемента. Толщина клеточного цемента наиболее выражена в молярах.

Клеточный цемент состоит из клеток (цементоцитов и цементобластов) и обызвествленного межклеточного вещества (рис. 23).

Цементоциты лежат в особых полостях внутри цемента – лакунах и похожи на остециты. Представляют собой уплощенные клетки с крупным ядром и умеренно развитыми органеллами. Имеют многочисленные (до 30) ветвящиеся отростки, которые располагаются в канальцах и связаны друг с другом с помощью нексусов. Отростки направлены в сторону периодонтальной связки (источника питания).

Цемент не содержит гаверсовых каналов и кровеносных сосудов, поэтому его питание осуществляется диффузно через кровеносные сосуды периодонта. Между отростками цементоцитов и дентинными канальцами имеются анастомозы, поэтому в случае нарушения кровоснабжения пульпы возникает дополнительная система питания дентина.

По мере отложения новых слоев цемента цементоциты удаляются от периодонтальной связки и подвергаются дегенеративным изменениям и гибели.

Цементобласты – клетки с хорошо развитым синтетическим аппаратом, располагаются на поверхности цемента и обеспечивают ритмическое отложение новых слоев. При образовании бесклеточного цемента цементобласты располагаются снаружи от межклеточного вещества, а при образовании клеточного цемента остаются в нем. Наиболее периферический слой новообразованного необызвествленного цемента называется прецементом.

Матрикс клеточного цемента состоит в основном из минерализованных внутренних волокон и содержит меньше внешних волокон, которые могут быть обызвествлены в периферических отделах, а центральные части этих волокон остаются необызвествленными.

Вторичный цемент участвует в репаративных процессах поддерживающего аппарата зуба (при пародонтозе, переломе корня зуба и при резорбции его поверхности). Постоянное компенсаторное отложение цемента обеспечивает сохранение общей длины зуба.

Соединение «цемент-эмаль». В 1/3 случаев бесклеточный цемент и эмаль встречаются точно на линии шейки зуба и приблизительно в 2/3 – цемент частично покрывает эмаль. Расположение цемента-эмалевой границы может быть неодинаковым в разных зубах одного индивидуума и даже на различных поверхностях одного зуба.

Гиперцементоз – повышенное отложение цемента может быть локальным, диффузным и генерализованным.

Локальный гиперцементоз – появление телец из цемента на боковой или межкорневой поверхностях зуба. Эти тельца называются *цементикли*. Они имеют сферическую форму, диаметр 0,1-0,4 мм, состоят из цемента, расположены между волокон периодонтальной связки и образуются при смещении цементобластов. Среди цементиклей выделяют *псевдоцементикли* – минерализованные эпителиальные остатки Малассе.

Диффузный гиперцементоз наблюдается при повышенном отложении цемента по всей поверхности корня, часто при хронической инфекции и может приводить к сращению корня со стенкой костной альвеолы.

Генерализованный гиперцементоз – избыточное отложение цемента, наблюдаемое во всех зубах.

МИКРОПРЕПАРАТЫ

Препарат 1. Продольный шлиф однокорневого зуба. Эмаль и цемент коронки зуба. Препарат не окрашен (Приложение, рис. 8, 9).

На малом увеличении видны основные части зуба: коронка, шейка, корень. Эмаль, покрывает дентин в области коронки, а цемент в области корня и шейки. На большом увеличении виден бесклеточный цемент, который преобладает в верхней части корня и не содержит клеток и их отростков. Клеточный цемент, находится в нижней части корня и содержит клетки цемтоциты, имеющие многочисленные отростки.

Препарат 2. Поперечный срез декальцинированного зуба. Цемент корня зуба. Окраска гематоксилином и эозином.

При малом увеличении видны составные части зуба: коронка, шейка и корень. Обратить внимание на то, что в коронке зуба отсутствует эмаль, т.к. препарат подвергался декальцинации. В области корня снаружи от дентина располагается бесклеточный и клеточный цемент. Обратить внимание на компенсаторное слоистое отложение цемента в области верхушки корня, что указывает на признаки пассивного прорезывания зуба.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТОЛЯ

1. Количество смен зубов у человека, определение зубной формулы.
2. Зубной орган.
3. Отличие эмали от остальных тканей организма.
4. Почему в течение жизни не происходит рост эмали?
5. Состав органической матрицы эмали.
6. Строение эмалевой призмы.
7. Происхождение полос Шрегера.

8. Линии Ретциуса.
9. Неонатальная линия, и где она обнаруживается?
10. Происхождение эмалевых пучков, эмалевых пластинок и эмалевых веретен.
11. Как происходит регенерация эмали?
12. Кутикула и пелликула эмали, их происхождение и состав.
13. Клеточный и бесклеточный цементы, их сходство и различие.
14. Как происходит питание цемента?
15. Гиперцементоз.

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

1. Даны два микропрепарата: шлиф зуба и срез декальцированного зуба с десной.
На каких препаратах будут видны цемент и эмаль?
2. Перед Вами два пациента: ребенок и взрослый.
Почему у ребенка зубы белее?
3. На шлифе зуба видна эмаль, она не содержит клеток.
Как осуществляется регенерация эмали?

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Выберите один или несколько правильных ответов.

1) ОСНОВНЫМИ ФУНКЦИЯМИ ЗУБОВ ЯВЛЯЮТСЯ

- 1) опорная, фонетическая, механическая, секреторная
- 2) опорная, трофическая, механическая, сенсорная
- 3) фонетическая, сенсорная, эстетическая, трофическая
- 4) механическая, фонетическая, сенсорная, эстетическая

2) ТРОФИКА ЦЕМЕНТА ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ

- 1) диффузно, со стороны соединительной ткани периодонта
- 2) за счёт располагающихся в цементе сосудов
- 3) диффузно со стороны пульпы
- 4) отростками одонтобластов

3) ЭМАЛЕВЫЕ ВЕРЕТЕНА ПРЕДСТАВЛЕНЫ

- 1) частями эмалевых призм
- 2) участками межпризменного вещества
- 3) апикальными частями отростков одонтобластов
- 4) остатками амелобластов

ТЕМА № 4

СТРОЕНИЕ ДЕНТИНА И ПУЛЬПЫ ЗУБА

Цель: В результате изучения темы студент должен усвоить строение твердой ткани зуба – дентина и мягкой ткани зуба – пульпы.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Дентин, микроскопическое и ультрамикроскопическое строение, физико-химические свойства.
2. Основное вещество дентина. Дентинные волокна: радиальные и тангенциальные.
3. Дентинные трубочки и обызвествление дентина. Дентинные шары. Интерглобулярный дентин. Зернистый слой.
4. Плащевой и околопульпарный дентин. Контурные линии дентина.
5. Первичный и вторичный дентин. Прозрачный дентин. «Мертвые пути» в дентине.
6. Особенности строения и морфофункциональное значение пульпы зуба. Межклеточное вещество пульпы, его гистохимическая характеристика.
7. Клетки пульпы. Особенности строения слоев пульпы. Одонтобласты, их структура и функции.
8. Иннервация, кровоснабжение и лимфатические сосуды пульпы. Пульпа коронки и пульпа корня. Значение пульпы в жизнедеятельности зуба.
9. Чувствительность дентина и пульпы. Дентикли и петрификаты. Возрастные изменения пульпы.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЛОК

У человека дентин в области коронки покрыт эмалью, а в области корня цементом. Таким образом, в здоровом зубе дентин нигде не контактирует с внешней средой и тканями, окружающими зуб. Дентин имеет светло-желтую окраску, он прочнее кости и цемента, но в 4-5 раз мягче эмали.

По своему развитию, строению и физиологическим параметрам дентин, похож на компактную грубоволокнистую костную ткань.

Сходство дентина и кости:

- они образуются путем присоединения (аппозиции);
- содержат многочисленные канальца, в которых располагаются отростки клеток, специализированная внеклеточная жидкость и минерализующие пузырьки матрикса;
- их органический матрикс образован коллагеном.

Различие дентина и кости:

- дентин развивается из эктомезенхимы (клеток краниальной части нервного гребешка);
- дентин – это бесклеточная ткань (содержит только отростки одонтобластов), не имеющая кровеносных сосудов.

Дентин образует стенки *пульпарной камеры*, содержащей пульпу зуба, и образуется клетками, лежащими на её периферии, *одонтобластами*. Благодаря непрерывной деятельности одонтобластов отложение дентина продолжается в течение всей жизни, усиливаясь, в качестве защитной реакции, при повреждении зуба.

Дентин включает в себя 70-72% неорганического вещества, 28-30% органического вещества и воды. Неорганический матрикс дентина, так же как кости, цемента и эмали, состоит в основном из фосфата кальция в форме кристаллов гидроксиапатита, но в дентине они мелкие, тонкие, иглообразные. Минерализация дентина происходит путем отложения кристаллов гидроксиапатита в виде округлых масс – *глобул* или *калькосферитов*, размеры которых в дальнейшем увеличиваются, и они сливаются друг с другом, формируя однородную обызвествленную ткань.

В состав неорганического матрикса дентина в небольшом количестве входят фторид кальция (фторапатит), карбонат кальция, магний и натрий, имеются также макро- и микро-элементы.

Органический матрикс дентина образован коллагеном 1-го типа. Это генетически специфичная форма коллагена, находящаяся в тканях, подверженных минерализации (дентин, кость, цемент).

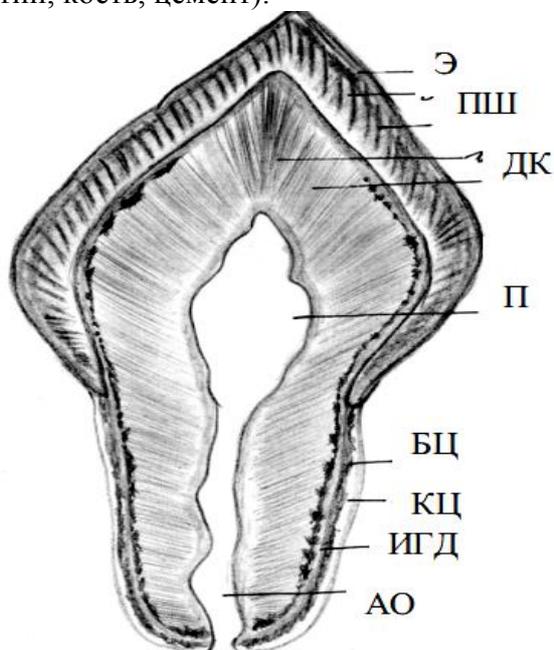


Рис. 24. Топография дентина и ход дентинных трубочек.

Э – эмаль;
 ПШ – полосы Шрегера;
 ДК – дентинные канальца;
 ИГД – интерглобулярный дентин;
 КЦ – клеточный цемент;
 БЦ – бесклеточный цемент;
 П – пульпа зуба;
 АО – апикальное отверстие

Коллагеновые волокна матрикса дентина погружены в основное аморфное вещество, состоящее из гликозаминогликанов (хондроитинсульфаты) которые, соединясь с неколлагеновыми протеинами, образуют протеогликаны – главные составляющие матрикса дентина.

Около 20% органического матрикса дентина составляют неколлагеновые протеины, среди них:

- протеины, богатые гамма-карбоксихлутаминовой кислотой;
- протеины, связывающие кальций;
- костные морфогенетические протеины;
- гликопротеины: фибронектин, остеонектин и, возможно, дентиннектин;
- протеины, соединенные с мембранами: кальциевая АТФаза и щелочная фосфатаза;
- коллагеназы, а также коллагенуспеваивающие энзимы, необходимые для перестройки и изменения органического матрикса.

В органической основе дентина так же обнаружены липиды (гликолипиды и фосфолипиды), вероятно, участвующие в минерализации матрикса.

Дентин образован обызвествленным основным веществом, пронизанным дентинными канальцами в количестве от 30 000 до 75 000 на 1 мм² дентина, которые идут в радиальном направлении, тем самым создавая поперечную исчерченность (рис. 24). Дентинные канальца – это тонкие конусообразные трубочки диаметром от 1 до 3-4 мкм, идущие в радиальном направлении от пульпы зуба к эмали или цементу и осуществляющие трофику дентина. Они шире во внутренних отделах дентина и постепенно суживаются кнаружи. В толще дентина канальца ветвятся, образуют боковые отростки, которые анастомозируют между собой. Дентинные канальца в коронке S-образно изогнуты, а в области корня зуба они прямые и идут перпендикулярно к оси зуба. На границе с эмалью и цементом они разветвляются и снова анастомозируют между собой. В некоторых случаях канальца могут пересекать дентиноэмалевую границу, проникая в толщу эмали, тогда они образуют эмалевые веретена.

Дентинные канальца содержат:

- отростки одонтобластов (волокна Томса);
- безмиелиновые нервные волокна;

- тканевую дентинную жидкость;
- необызвествленные коллагеновые фибриллы;
- кристаллы гидроксиапатита.

Все эти структуры или вовлечены в сенсорную функцию дентина, или участвуют в перестройке органической матрицы.

Изнутри стенка дентинного канальца выстлана тонкой пленкой органического вещества – пограничной пластинкой (мембраной, или оболочкой Неймана), проходящей по всей длине дентинного канальца и содержащей высокие концентрации гликозаминогликанов и характеризующейся полным отсутствием коллагеновых волокон.

Отростки одонтобластов располагаются по всей длине дентинных трубочек и заканчиваются у дентиноэмалевой границы, содержат отдельные цистерны ГЭС и АЭС. В начальной части канальцев на уровне предентина наблюдаются единичные полирибосомы и митохондрии, элементы цитоскелета, лизосомы и вакуоли.

Боковые ветви отростков образуют контакты друг с другом, что играет важную роль в транспорте питательных веществ и ионов, а также способствует распространению микроорганизмов и кислот при кариесе, которые достигают пульпы, вызывая её повреждение.

Дентинная жидкость является транссудатом капилляров пульпы, по белковому составу похожа на плазму и содержит гликопротеины и фибронектин. Эта жидкость заполняет перидонтобластическое пространство и переносит вещества из пульпы к дентиноэмалевой границе.

Окружающее канальца основное вещество является более уплотненным (гиперминерализованным) и однородным, чем вещество в промежутках между ними. Поэтому выделяют *перитубулярный* (вокруг трубочный) и *интертубулярный* (межтрубочный) дентин (рис. 25). Перитубулярный дентин это слой дентина окружающий каждую дентинную трубочку, образуя ее стенку. В этом дентине более высокое (на 35-40%) содержание минеральных веществ, чем в интертубулярном дентине. Количество органических веществ в нем минимально, и поэтому при декальцинации он почти полностью исчезает.

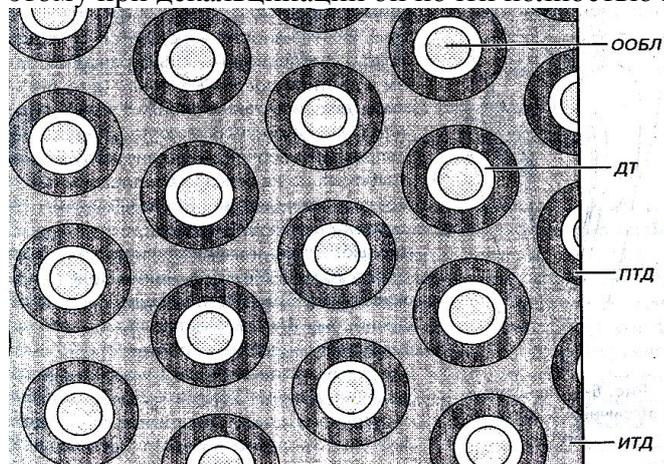


Рис. 25. Дентинные трубочки, перитубулярный и интертубулярный дентин (по В. Л. Быкову).

**ПТД – перитубулярный дентин;
ИТД – интертубулярный дентин;
ДТ – дентинные трубочки;
ООБЛ – отростки одонтобластов**

Интертубулярный дентин состоит из обызвествленных коллагеновых фибрилл и кристаллов гидроксиапатита, расположенных вдоль их оси.

Между дентином и дентинобластами его образующими, находится предентин или «дентиногенный слой», в котором идет образование и рост дентина (заместительный дентин).

Предентин – внутренняя необызвествленная часть дентина шириной 10-50 мкм, которая прилежит к слою одонтобластов, пронизана их отростками и окрашивается оксифильно. Предентин образован коллагеном I типа, протеогликанами гликозаминогликанами, гликопротеинами и фосфопротеинами. Переход предентина в зрелый дентин осуществляется резко по пограничной линии (фронт минерализации). Со стороны зрелого дентина в предентин вдаются базофильные обызвествленные глобулы (рис. 26).



Рис. 26. Околопульпарный дентин, предентин и пульпа.

ДТ – дентинные трубочки;

К – калькосфериты;

ТО – тела одонтобластов

В дентине выявляют два слоя с различным ходом коллагеновых волокон:

1) *околопульпарный дентин* – внутренний слой, содержащий волокна, расположенные тангенциально к дентиноэмалевой границе и перпендикулярно дентинным канальцам (тангенциальные волокна или *волокна Эбнера*);

2) *плащевой дентин* – наружный слой толщиной около 150 мкм, покрывающий околопульпарный дентин. Образуется первым и содержит коллагеновые волокна, идущие в радиальном направлении, параллельно дентинным трубочкам (радиальные волокна, или *волокна Корфа*) (рис. 27).

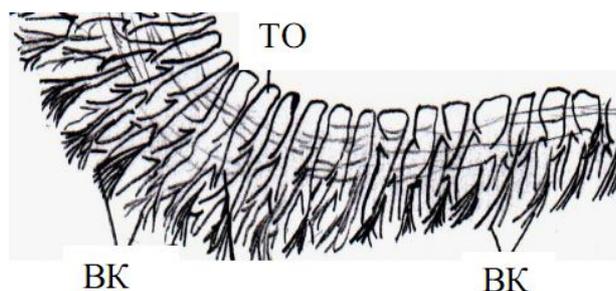


Рис. 27. Ход коллагеновых волокон и дентинных трубочек в дентине.

ТО – тела одонтобластов;

ВЭ – волокна Эбнера;

ВК – волокна Корфа

Когда плащевой дентин переходит в околопульпарный, то к радиальным волокнам присоединяются тангенциальные. Матрикс плащевого дентина менее минерализован, чем околопульпарного и содержит меньше коллагеновых волокон.

Комплексы кристаллов гидроксиапатита образуют в аморфном веществе дентина шаровидные структуры – глобулы или калькосфериты, которые можно обнаружить на окрашенных срезах. Между глобулами располагаются участки необыкновенного дентина – *интерглобулярный дентин*. Он представлен участками неправильной формы, содержащими необыкновенные коллагеновые фибриллы, которые лежат между глобулами.

Наиболее крупные участки интерглобулярного дентина в форме неправильных ромбов или полудуг встречаются в коронке зуба, а мелкие – в корне, вдоль границы с цементом, где они лежат плотно друг к другу в виде зёрен черного цвета и образуют *зернистый слой Томса*.

При нарушениях минерализации дентина в ходе развития зуба объем интерглобулярного дентина оказывается увеличенным и становится значительно более заметным на препаратах. Так как образование интерглобулярного дентина связано с нарушениями минерализации, а не выработки органического матрикса, то ход дентинных трубочек не меняется, и они не прерываясь проходят через интерглобулярные участки.

Первичный дентин образуется в период формирования и прорезывания зуба, откладывается одонтобластами со средней скоростью 4-8 мкм/сут, причем периоды их активности чередуются с периодами покоя. Поэтому в дентине обнаруживаются ростовые линии. Описаны два типа таких линий: контурные линии Оуэна и ростовые линии Эбнера.

Контурные линии Оуэна направлены перпендикулярно ходу дентинных трубочек и соответствуют периодам покоя деятельности одонтобластов.

Ростовые линии Эбнера располагаются ближе друг к другу, чем контурные линии, с периодичностью в коронке около 20 мкм, а между ними располагаются линии с периодичностью 4 мкм. Предполагают, что они соответствуют суточному ритму отложения органического матрикса дентина, а линии Эбнера – 5-суточному циклу.

В дентине временных зубов хорошо заметна *неонатальная линия*, которая разделяет дентин, образовавшийся до и после рождения.

Образование дентина не прекращается после прорезывания зубов, и у взрослого человека оно может происходить в течение всей жизни. Такой **вторичный** (заместительный, иррегулярный) **дентин** отличается нечёткой направленностью дентинных канальцев и коллагеновых фибрилл и многочисленными скоплениями интерглобулярного дентина. Отложение вторичного дентина происходит наиболее активно в боковых стенках и крыше пульпарной камеры, а в многокорневых зубах – в ее дне. Вследствие этого уменьшается объем пульпарной камеры, и сглаживаются рога пульпы. Скорость отложения вторичного дентина у женщин ниже, чем у мужчин.

Образования из вторичного дентина – «*дентикли*» встречаются в пульпе зуба, вокруг дентинобластов. Дентикли могут сдавливать кровеносные сосуды и нервные волокна пульпы. В зависимости от локализации различают *свободные* (располагаются в пульпе), *пристеночные* (контактируют со стенкой пульпарной камеры) и *интерстициальные*, или *замурованные* (включенные в дентин) дентикли (рис. 28). На поверхности многих дентиклей обнаруживают крупные участки резорбции.

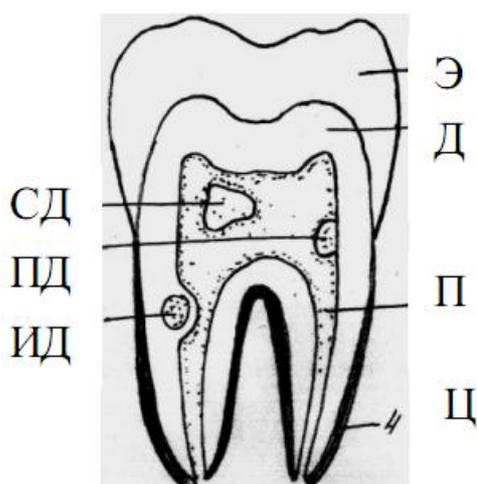


Рис. 28. Виды дентиклей.

Э – эмаль; Д – дентин; Ц – цемент;
СД – свободный дентикль;
ПД – парietальный дентикль;
ИД – интерстициальный дентикль;
П – пульпа

Истинные (высокоорганизованные) дентикли состоят из обызвествленного дентина, а по периферии окружены одонтобластами и содержат дентинные трубочки. Источником их формирования являются малодифференцированные клетки, которые превращаются в одонтобласты под влиянием неясных индуцирующих факторов.

Ложные (низкоорганизованные) дентикли состоят из concentрических слоев обызвествленного материала, окружающего некротизированные клетки, и не содержат дентинные трубочки.

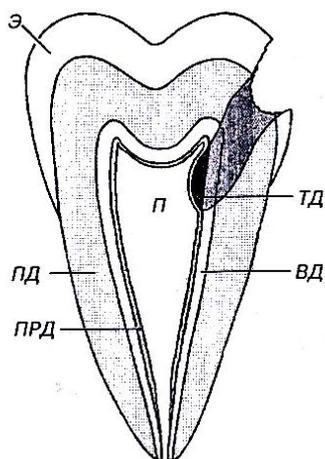


Рис. 29. Первичный, вторичный и третичный дентин (по В.Л. Быкову).

ПД – первичный дентин;
ВД – вторичный дентин;
ТД – третичный дентин;
ПРД – предентин; **Э** – эмаль;
П – пульпа

Дентикли чаще всего возникают вследствие обменных нарушений, в частности, при старении, при местных воспалительных процессах, при некоторых эндокринных заболеваниях (например, болезни Кушинга), при болезнях пародонта и после препарирования тканей зуба. Сдавливая нервные волокна и сосуды, дентикли вызывают боли, расстройства микроциркуляции, но они могут развиваться и бессимптомно.

Третичный дентин (иррегулярный, репаративный, заместительный дентин) образуется в ответ на действие раздражающих факторов и формируется клетками, непосредственно реагирующими на раздражение. Он может образовываться в любом участке стенки пульпарной камеры (рис. 29). Третичный дентин является продолжением первичного или вторичного дентина, но он неравномерно и слабее минерализован и характеризуется неправильным ходом или даже отсутствием дентинных трубочек и разнообразными включениями.

Относительно иннервации дентина единого мнения не существует. Многие исследователи отрицают данные о наличии в нем нервных волокон, но тогда встает вопрос о природе болевой чувствительности дентина. Возможно, в возникновении боли определенную роль играют изменения гидродинамических условий в дентинных канальцах, передающиеся через отростки дентинобластов на нервные элементы пульпы.

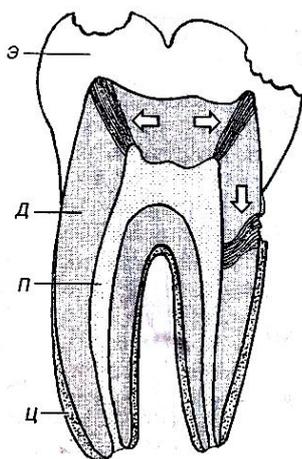


Рис. 30. Мертвые пути в дентине (по В.Л. Быкову).

МП – мертвые пути; **Д** – дентин;
Э – эмаль; **Ц** – цемент; **П** – пульпа.

В зубах пожилых людей, а также при медленно развивающемся кариесе зуба минеральные соли откладываются не только в межклеточном веществе дентина, но и в отростках погибающих дентинобластов и вокруг них. Это приводит к закрытию просвета части канальцев. Вследствие пропитывания известью канальца его содержимое и межклеточное вещество приобретают одинаковый показатель преломления света. Такой дентин выглядит прозрачным, и поэтому получил название *прозрачного, или склерозированного, дентина*. Он непроницаем для красителей, вводимых в пульпарную полость зуба. Склерозированный дентин

при кариесе и повышенной стираемости эмали отличается высоким содержанием минералов, что можно рассматривать как защитную реакцию зуба на проникновение инфекции в пульпу.

Мертвые пути в дентине

При гибели отростков одонтобластов вследствие кариеса, стирания зубов или в результате препарирования зуба на его шлифах могут наблюдаться так называемые мертвые пути, которые в проходящем свете имеют вид темных полос, и соответствуют рядам дентинных трубочек, идущим от дентиноэмалевой границы до пульпы (рис. 30). Они содержат продукты распада отростков и газообразные вещества, а у пульпарного конца облитерированы вследствие отложения репаративного иррегулярного дентина. Чувствительность дентина в области расположения мертвых путей снижена.

Пульпа зуба

Пульпа зуба – это обильно васкуляризованная и иннервированная специализированная рыхлая волокнистая соединительная ткань, содержащая клетки, волокна, и основное аморфное вещество. Пульпа (*pulpa dentis*) заполняет пульпарную камеру коронки и канал корня (коронковая и корневая пульпа). В коронке пульпа образует выросты, соответствующие бугоркам жевательной поверхности – рога пульпы.

Функции пульпы:

- 1) образование дентина (благодаря деятельности расположенных в ней одонтобластов);
- 2) питание дентина (за счет находящихся в ней сосудов);
- 3) сенсорная (вследствие присутствия в ней большого количества нервных окончаний);
- 4) защитная и репаративная (путем выработки вторичного дентина, развития гуморальных и клеточных реакций, воспаления).

Рыхлая волокнистая соединительная ткань пульпы состоит из клеток и межклеточного вещества. Межклеточное вещество пульпы зуба образовано коллагеновыми волокнами, погруженными в основное вещество и составляющими 25-30% от сухой массы пульпы зуба человека, причем его содержание с возрастом увеличивается. Коллаген пульпы зуба представлен I и III типами, которые находятся в соотношении 55-60:40-45, соответственно.

Коллагеновые волокна I типа располагаются в коронке неупорядоченно и формируют сети. В периферических участках коронки они образуют более плотные скопления, а в центральных лежат рыхло. В корневом канале волокна ориентированы по его длине, образуют пучки и располагаются более плотно. Ретикулярные волокна, образованные коллагеном III типа располагаются в виде сети по всей пульпе.

В пульпе выявлены также преколлагеновые, окситалановые и эластические волокна. Окситалановые волокна многочисленны в периферической части пульпы, не имеют строгой ориентации и связаны обычно с кровеносными сосудами. Их относят к преэластическим волокнам. Эластические волокна имеются только в стенке сосудов.

Основное аморфное вещество пульпы зуба содержит высокие концентрации гликозаминогликанов, таких как гиалуронаты и хондроитин- и дерматансульфаты, гликопротеинов (фибронектин) и воды. Обладая высокими способностями к диффузии, аморфное межклеточное вещество способствует распространению питательных веществ между клетками, сосудами и нервами.

Клетки пульпы зуба

В пульпе постоянных зубов со сформированными корнями выявляются четыре основные клеточные группы: *одонтобласты, фибробласты, малодифференцированные эктомезенхимальные клетки, макрофаги*. Первые три вида происходят из клеток головного отдела нервного гребня. Они постоянно находятся в пульпе коронки в отличие от блуждающих макрофагов, происходящих из моноцитов крови и переходящих в зависимости от состояния пульпы из крови в ткань и обратно. В меньшем числе в центральной зоне пульпы так же постоянно присутствуют *дендритные клетки, лимфоциты, плазматические, тучные клетки, гранулоциты крови*.

Одонтобласты – клетки образующие дентин и обеспечивающие его трофику. Их тела располагаются на периферии пульпы, а отростки уходят в дентин (рис. 31).

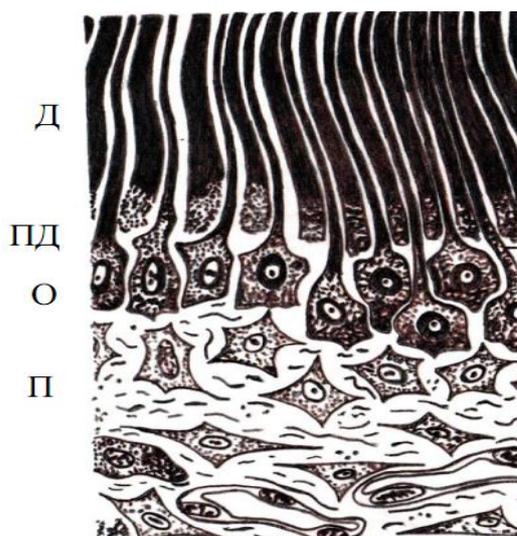


Рис. 31. Дентин и пульпа зуба.

Д – дентин; ПД – предентин;
О – одонтобласт; П – пульпа

Форма тел одонтобластов разнообразна, так в коронке она призматическая или грушевидная, а ближе к корню веретеновидная, а в пульпе корня кубическая или уплощенная. Форма клеток изменяется также в связи с функцией: чем выше активность, тем большую высоту имеет одонтобласт.

Ядра одонтобластов светлые, содержат эухроматин и 1–4 крупных ядрышка. В призматических клетках овальное ядро расположено в их базальной части, а в кубических – сферическое ядро лежит центрально. Цитоплазма содержит цистерны гранулярной эндоплазматической сети, большое число лизосом, митохондрии, гранулы гликогена, мелкие липидные капли, а в апикальной области секреторные гранулы с преколлагеном и протеогликанами предентина. Элементы цитоскелета, ориентированы преимущественно вдоль клетки. Промежуточные филаменты одонтобластов содержат виментин (рис. 32).

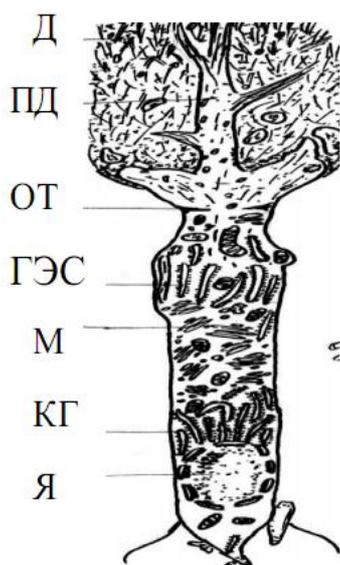


Рис. 32. Схема строения одонтобласта.

Д – дентин;
ПД – предентин;
ОТ – отросток Томса;
М – митохондрии;
ЭС – гранулярная эндоплазматическая сеть;
КГ – комплекс Гольджи;
Я – ядро

Апикальная часть тела одонтобласта суживается, продолжаясь в длинный ветвящийся отросток Томса, который расположен в дентинном канальце, и содержит продольно ориентированные элементы цитоскелета, многочисленные пузырьки, отдельные митохондрии и короткие цистерны агранулярной эндоплазматической сети. Соседние одонтобласты связаны многочисленными межклеточными соединениями (щелевыми, плотными контактами и дес-

мосомами), поэтому они способны регулировать перемещение молекул и ионов между пульпой и предентином. Одонтобласты и их отростки играют важную роль в питании зуба и доставке минеральных солей к эмали и дентину. Они сохраняются в пульпе зуба взрослого человека в течение всей его жизни, при этом выполняя и свою дентинообразующую функцию, хотя и не так интенсивно, как в период развития зуба.

Фибробласты в большом количестве находятся в центральной зоне пульпы, имеют отростчатую форму, светлое ядро с мелкодисперсным хроматином и крупным ядрышком. Цитоплазма слабо базофильна и содержит хорошо развитые гранулярную эндоплазматическую сеть, комплекс Гольджи, а также большое количество везикул, микротрубочек, микронитей и пиноцитозных пузырьков. Главный продукт деятельности фибробластов пульпы – коллагены I и III типов. Они так же синтезируют и выделяют компоненты основного аморфного вещества пульпы: гликозаминогликаны, протеогликаны, гликопротеины. При воспалительных процессах, например пульпите, фибробласты ограничивают очаг воспаления. Помимо синтетической активности, они способны поглощать и переваривать компоненты межклеточного вещества.

Фибробласты образуются из недифференцированных эктомезенхимальных клеток и могут существовать в активном (фибробласты) или пассивном (фиброциты) состояниях, которое зависит от возраста, клинической характеристики пульпы и т. п.

Малодифференцированные клетки характеризуются треугольной формой, большим ядром, содержащим значительное количество гетерохроматина. В цитоплазме содержится большое количество рибосом и полирибосом, липидных капель и хорошо развитая гранулярная эндоплазматическая сеть. Малодифференцированные клетки содержат многочисленные микротрубочки, что свидетельствует об их подвижности. Клетки соединены между собой посредством филоподий и микроотростков в сложную трехмерную сеть. Могут давать начало одонтобластам (преодонтобласты) и фибробластам. Популяция недифференцированных эктомезенхимальных клеток в пульпе обеспечивает ее высокую регенеративную способность. С возрастом их содержание падает, это приводит к снижению способности пульпы к регенерации при старении.

Макрофаги пульпы – клетки разнообразной формы: от овальной до веретеновидной, могут содержать многочисленные отростки. Ядро компактное, в цитоплазме находятся хорошо развитые гранулярная эндоплазматическая сеть и комплекс Гольджи, а также большое количество лизосом и вакуолей. Выражен цитоскелет из микрофибрилл и микротрубочек, который обеспечивает высокую подвижность клеток. Поверхность клетки покрыта множеством складок и выростов, указывающих на ее выраженную фагоцитарную активность. Макрофаги обеспечивают регенерацию пульпы зуба, участвуют в захвате и переваривании погибших клеток и компонентов межклеточного вещества. Особенно многочисленны макрофаги в пульпе зубов молодых людей.

Дендритные клетки (типа клеток Лангерганса кожи) составляют 6-8% от общей клеточной популяции пульпы. Это клетки различной формы с многочисленными ветвящимися отростками, четко выраженным ядром с инвагинациями ядерной оболочки и хорошо развитым лизосомальным аппаратом. В отличие от клеток Лангерганса, дендритные клетки пульпы зуба не содержат гранул Бирбека. Они являются антигенпредставляющими клетками, т. е. их функция заключается в поглощении антигенов, их процессинге и представлении лимфоцитам. В пульпе соотношение дендритных клеток и макрофагов 4 : 1, так как клетки Лангерганса превосходят макрофаги по способности индуцировать пролиферацию Т-лимфоцитов. Поэтому число этих клеток резко возрастает при антигенной стимуляции. Наибольшее количество дендритных клеток сосредоточено в рогах пульпы коронки. Они располагаются вдоль сосудов, около одонтобластов и в субодонтобластическом слое. Содержание их невелико после рождения, но увеличивается по мере созревания пульпы.

Лимфоциты присутствуют в пульпе зуба в небольшом количестве, в основном в периферических ее участках, но их содержание резко возрастает при воспалении. Преимущественно это малые лимфоциты (около 90% от общего их числа). Лимфоциты пульпы зуба

относятся к различным субпопуляциям Т-клеток. Соотношение супрессоры / хелперы составляет 1 : 3 в молярах и 1 : 1,6 в премолярах. В-лимфоциты в пульпе зуба не обнаруживаются, но встречаются единичные плазматические клетки, которые характеризуются округлой формой, резко базофильной цитоплазмой с «двориком» и эксцентрично лежащим ядром с крупными глыбками хроматина, расположенными в виде «спиц колеса». Они активно синтезируют иммуноглобулины, обеспечивая реакции гуморального иммунитета.

Тучные клетки располагаются преимущественно в коронковой пульпе зуба вокруг сосудов и содержат биологически активные вещества (гепарин, гистамин, эозинофильный хемотаксический фактор, лейкотриены), выделение которых вызывает ряд эффектов, в том числе расширение сосудов и увеличение проницаемости их стенки. По мнению некоторых авторов, тучные клетки постоянно присутствуют только в пульпе зубов детей, а у взрослых они появляются только при ее воспалении. Другие исследователи полагают, что они являются обычными клеточными элементами пульпы зуба, причем при воспалении их число резко увеличивается.

Кроме описанных в пульпе отмечаются и другие виды клеток. Большинство из них находятся в соединении с сосудистой стенкой: эндотелиальные клетки, перициты, гладкие мышечные клетки, а также отдельные эозинофильные гранулоциты.

Пульпа, заполняющая каналы корня зуба, напоминает плотную соединительную ткань с преобладанием пучков коллагеновых волокон над клеточными элементами. Различия структуры коронковой и корневой пульпы наиболее отчетливо выражены в постоянных зубах.

Коронковая пульпа – это рыхлая, сильно васкуляризованная и иннервированная соединительная ткань, которая содержит различные клетки, а расположенные в ней одонтобласты имеют призматическую или грушевидную форму и располагаются в несколько рядов. Цитоархитектоника этой части пульпы наиболее дифференцирована.

Корневая пульпа более плотная, чем в коронке, так как содержит большее число коллагеновых волокон. Она менее васкуляризована и иннервирована, чем коронковая, и содержит одонтобласты кубической или уплощенной формы, которые располагаются в 1-2 ряда. Промежуточный слой не выражен.

Данные различия в структуре пульпы зависят, по-видимому, от особенностей питания твердых тканей зуба в области коронки и корня. В области коронки дентин и эмаль получают питательные вещества и соли кальция из пульпы зуба, а в корне питание осуществляется еще и за счет диффузии питательных веществ из цемента и периодонта. Это приводит к уменьшению трофической роли корневой пульпы и изменению ее структуры. Кроме того, в корневой пульпе существенное место занимают проходящие в полость зуба крупные кровеносные сосуды, пульсация которых, возможно, влияет на структуру соединительной ткани, окружающей эти сосуды.

В пульпе по составу и свойствам ткани выделяют 3 слоя: периферический, промежуточный или камбиальный и центральный (рис. 33).

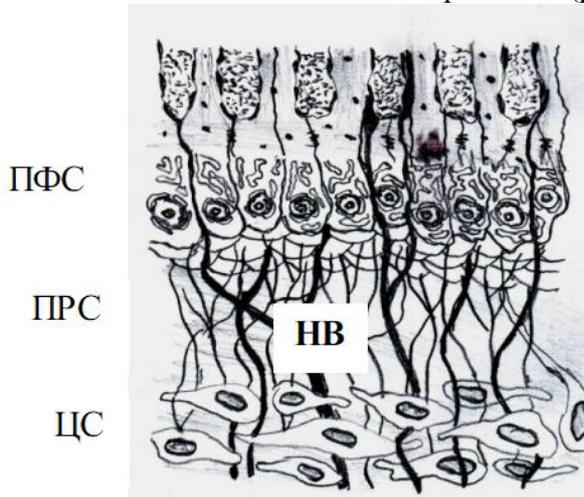


Рис. 33. Строение пульпы зуба.
ПФС – периферический слой;
ПРС – промежуточный слой;
ЦС – центральный слой;
НВ – нервное волокно

Периферический слой (одонтобластическая зона) состоит из одонтобластов, расположенных в 2-3 ряда. Тела одонтобластов располагаются на периферии пульпы, а их отростки входят в дентинные каналы и заканчиваются в области дентинноэмалевой границы. Одонтобласты во время всей жизни вырабатывают предентин, сужая пульпарную камеру. С возрастом, по мере утолщения слоя дентина и уменьшения размеров полости пульпы, меняется расположение одонтобластов и их форма. В развивающемся зубе они обычно располагаются в один слой, а в зубе взрослого человека – в несколько слоев. Первоначально призматическая форма клеток переходит в грушевидную или конусообразную, отмечается вакуолизация одонтобластов, которая вызывает деформацию и гибель их части.

Промежуточный слой, в котором выделяют светлую зону Вейля и субодонтобластическую зону: *бедный клетками светлый слой Вейля*, состоит главным образом из коллагеновых волокон и отростков клеток субодонтобластической зоны. Он хорошо выражен в пульпе коронки и отсутствует в пульпе корня. Слой Вейля образуется обычно довольно поздно, часто уже после прорезывания зуба. Современные исследования показали, что в этой зоне располагаются обширные сети нервных волокон и кровеносных капилляров. В зубах с высокой скоростью образования дентина эта зона сужается или исчезает полностью вследствие миграции в нее клеток из субодонтобластической зоны.

Субодонтобластическая зона состоит из большого количества звездчатых, малодифференцированных клеток (преодонтобластов). От их тел отходят многочисленные тонкие и длинные отростки, которые многократно ветвятся и анастомозируют между собой. Эти клетки способны к дифференцировке и превращению в одонтобласты и фибробласты. Кроме того, в этой зоне располагаются фибробласты, лимфоциты, а также капилляры, миелиновые и безмиелиновые нервные волокна.

Центральный слой пульпы представляет собой рыхлую волокнистую соединительную ткань, богатую клетками, кровеносными и лимфатическими сосудами и нервами.

Кровоснабжение пульпы

Все кровеносные и лимфатические сосуды, а также нервы входят (и выходят) в пульпу в основном через отверстие верхушки корня зуба, образуя в канале корня сосудисто-нервный пучок. В некоторых случаях дополнительные сосуды и другие структуры входят в пульпу через добавочные каналы боковых стенок корня зуба. Эти каналы имеют клиническое значение, поскольку могут способствовать распространению инфекции из периодонта в пульпу и обратно.

Особенностью кровеносных сосудов пульпы является относительно малая толщина их стенок по сравнению с просветом. Капилляры пульпы делятся на две группы: фенестрированные (около трети), располагающиеся в основном вблизи одонтобластов, и соматические (2/3 всех капилляров). Фенестрированные капилляры обуславливают быстрый транспорт веществ к одонтобластам при синтезе дентина и его последующей минерализации. Поэтому они достигают наибольшего развития в период активного дентиногенеза. После прорезывания зуба и замедления образования дентина число этих капилляров уменьшается, и они обычно несколько смещаются к центральным отделам пульпы.

От субодонтобластической капиллярной сети кровь поступает в венулы мышечного типа (содержат в стенке гладкие миоциты), выходящие из пульпы через отверстие верхушки корня зуба. Особенностью кровеносной системы пульпы является то, что диаметр выносящих венул меньше диаметра входящих в пульпу артериол. Поэтому даже в нормальной пульпе в сосудах всегда имеются явления гиперемии и стаза крови.

Лимфатические капилляры пульпы зуба начинаются как мешковидные структуры и характеризуются тонкой эндотелиальной выстилкой с широкими межклеточными щелями и отсутствием базальной мембраны на большем протяжении. Капилляры окружены тонкой сетью ретикулярных волокон.

Иннервация пульпы зуба

В апикальное отверстие корня проникают толстые пучки нервных волокон, состоящие из миелиновых и безмиелиновых нервных волокон. Безмиелиновые волокна составляют до 60-80% от общего числа волокон. В корневой пульпе только 10% волокон образуют терминальные ветвления. Большая их часть достигает коронки, где они веерообразно расходятся и формируют в слое Вейля субодонтобластическое нервное сплетение (сплетение Рашкова), содержащее как толстые миелиновые, так и тонкие безмиелиновые волокна, от которых отходят ветви к одонтобластам и дентинным трубочкам. Одни из них оканчиваются на телах одонтобластов, другие – на одонтобластических волокнах Томса, проникая в основном только на 1/3 толщины дентина зрелого зуба.

Большинство нервных окончаний в области тел одонтобластов относят к рецепторным. Раздражение этих рецепторов независимо от природы действующего фактора (давление, холод, тепло, химические вещества) вызывает болевые ощущения. Часть нервных волокон оканчивается в стенках кровеносных сосудов центральной части пульпы зуба.

Возрастные изменения пульпы зуба

С возрастом в связи с непрерывным отложением вторичного и периодическим отложением третичного дентина объем полости зуба уменьшается, что ведет к изменению ее формы (сглаживаются рога пульпы). В пульпе снижается (на 50%) содержание клеточных элементов, уменьшается количество преколлагеновых и увеличивается (почти в 3 раза) число зрелых коллагеновых волокон, снижается уровень жидкости в межклеточном основном аморфном веществе.

Сужение канала корня уменьшает васкуляризацию пульпы, что, несомненно, влияет на жизнеспособность одонтобластов. Уменьшается число рядов одонтобластов, в них снижается содержание органелл синтеза и секреторных гранул, усиливаются аутофагические процессы, расширяются межклеточные пространства. С возрастом увеличивается частота формирования в пульпе обызвествленных структур (кальцификатов), которые представлены диффузными или локальными отложениями солей кальция. Большая их часть (более 70%) сосредоточена в корневой пульпе. *Диффузные участки обызвествления (петрификаты)* обычно обнаруживаются в корне по периферии нервных волокон и сосудов.

Чувствительность дентина и пульпы

Различные воздействия (температурные, механические, химические, электрические) вызывают болевые ощущения в тканях зуба. Предложено несколько гипотез, объясняющих чувствительность дентина к различным воздействиям.

Рецепторная гипотеза считает, что одонтобласты воспринимают раздражение своими отростками и передают его или нервным волокнам, которые с ними контактируют, или непосредственно компонентам пульпы. Известно, что одонтобласты образуются из нервного гребня, но они не образуют синаптических контактов и не способны генерировать потенциалы действия.

Гипотеза непосредственной нервной стимуляции предполагает, что восприятие раздражения осуществляется нервными окончаниями, но большинство исследователей отрицают их наличие в области дентиноэмалевой границы. Считают, что нервные волокна, заходящие в дентинные трубочки, являются эфферентными.

Гидродинамическая гипотеза. Считается, что различные воздействия обуславливают перемещение жидкости в дентинных трубочках, что вызывает раздражение свободных нервных окончаний в пульпе.

МИКРОПРЕПАРАТЫ

Препарат 1. Продольный шлиф однокорневого зуба. Дентин корня зуба. Препарат не окрашен (Приложение, рис. 10).

При малом увеличении в коронке виден дентин с дентинными канальцами, расположенными радиально. Обратит внимание на линии периодичности роста дентина (линии Эб-

нера), расположенные параллельно поверхности зуба. На внутренней поверхности дентина обнаруживаются округлые образования различной величины – глобулы (калькосфериты).

Препарат 2. Слои пульпы коронковой части. Срез декальцинированного зуба. Окраска гематоксилином и эозином.

При малом увеличении в пульпарной камере видны 3 слоя. Периферический слой прилежит к предентину и образован компактно расположенными крупными призматическими клетками (одонтобластами). Промежуточный слой состоит из наружной (бесклеточной) и внутренней (клеточной) зон. В центральном слое, образованном рыхлой соединительной тканью располагаются кровеносные сосуды.

Препарат 3. Пульпа корневой части. Срез декальцинированного зуба. Окраска гематоксилином и эозином.

При малом увеличении в корневом канале обратить внимание на отсутствие промежуточного слоя пульпы. Периферический слой образован одонтобластами кубической или уплощенной формы. Хорошо видны коллагеновые волокна, формирующие плотные пучки. Обратить внимание на то, что корневая пульпа содержит меньшее число кровеносных сосудов, чем коронковая.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТОЛЯ

1. Сходство и различие костной ткани и дентина.
2. Состав органического и неорганического матрикса дентина.
3. Строение дентинного канальца.
4. Строение перитубулярного и интертубулярного дентина.
5. Особенности строения околопульпарного и плащевого дентина.
6. Основные характеристики первичного, вторичного и третичного дентина.
7. Что отражает наличие линий Оуэна и Эбнера?
8. Склерозированный дентин.
9. Пульпа зуба и ее основные функции.
10. Сходство и различие в строении коронковой и корневой пульпы.
11. Слои пульпы зуба, особенности их строения.
12. Особенности кровоснабжения пульпы зуба.
13. Особенности иннервации пульпы зуба.
14. Гипотезах, описывающие чувствительность дентина.

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

1. На шлифе коронки зуба между плащевым и околопульпарным дентином расположены участки в форме темных полудуг или неправильных ромбов.

Что это такое?

2. На шлифе зуба виден дентин. В нем нет кровеносных сосудов.

Как осуществляется питание дентина?

3. При исследовании зуба пожилого человека обнаружено резкое снижение объема пульпы.

С чем это может быть связано?

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Выберите один или несколько правильных ответов.

1) В ОКОЛОПУЛЬПАРНОМ ДЕНТИНЕ КОЛЛАГЕНОВЫЕ ВОЛОКНА ИМЕЮТ СЛЕДУЮЩЕЕ НАПРАВЛЕНИЕ

- 1) горизонтальное
- 2) радиальное и тангенциальное
- 3) тангенциальное

2) РЕГЕНЕРАЦИЯ ПУЛЬПЫ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЗА СЧЕТ

- 1) пролиферации клеток фибробластического ряда
- 2) пролиферации клеток периодонта
- 3) пролиферации малодифференцированных клеток

3) ОДОНТОБЛАСТЫ РАСПОЛАГАЮТСЯ В

- 1) дентине, на границе с эмалью
- 2) пульпе, на границе с дентином
- 3) клеточном цементе
- 4) эмали

ТЕМА № 5

ПОДДЕРЖИВАЮЩИЙ АППАРАТ ЗУБОВ. ПЕРИОДОНТ, ЗУБНАЯ АЛЬВЕОЛА, ЗУБО-ДЕСНЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ

Цель: В результате изучения темы студент должен усвоить строение и функциональную характеристику поддерживающего аппарата зубов. Изучить строение периодонта, зубной альвеолы, зубо-десневого соединения.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Пародонт как совокупность опорно-удерживающих тканей зуба: цемент, периодонт, кость альвеолы, десна.
2. Периодонт – клетки и коллагеновый остов. Циркулярная связка. Особенности расположения волокон в разных отделах периодонта. Маргинальный периодонт.
3. Эпителиальные включения в периодонте и возможность образования околокорневых кист, гранулем, злокачественных опухолей. Кровоснабжение и иннервация периодонта.
4. Зубная альвеола, строение и функциональная характеристика. Особенности расположения и строения межальвеолярных и межкорневых перегородок.
5. Перестройка периодонта, зубных альвеол и альвеолярных частей верхней и нижней челюсти в ответ на изменение функциональной нагрузки.
6. Зубо-десневое соединение. Десна. Десневая щель, десневой карман, их роль в патологии. Эпителиальное прикрепление.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЛОК

Зуб укрепляется в альвеоле челюсти с помощью периодонта и эпителиального прикрепления – места сращения эпителия десны с кутикулой шейки зуба. Пародонт – это опорно удерживающий аппарат зуба. Он включает в себя кость зубной альвеолы челюсти, периодонт, цемент и десну.

Периодонт – комплекс тканей, расположенный между стенкой альвеолы и цементом корня, состоящий из коллагеновых волокон, между которыми находится основное вещество соединительной ткани, клеточные элементы (фибробласты, гистиоциты, остеобласты, остеокласты и др.), нервные волокна, кровеносные и лимфатические сосуды.

Функции периодонта:

- 1) опорная – фиксация зуба в альвеоле и распределение жевательной нагрузки.
- 2) участие в прорезывании зубов;
- 3) рецепторная – периодонт содержит многочисленные нервные окончания;
- 4) питание цемента, дентина и пульпы зуба (через добавочные каналы);
- 5) гомеостатическая – регуляция активности клеток, обновления коллагена, перестройки цемента и альвеолярной кости;
- 6) восстановление зуба путем образования цемента как при переломе корня зуба, так и при резорбции его поверхностных слоев;
- 7) защитная – обеспечивается макрофагами и лейкоцитами.

Периодонт – связка, фиксирующая корень зуба в костной альвеоле. По строению периодонт – это соединительная ткань, богатая коллагеновыми волокнами и клетками, объединенными в связующий комплекс внеклеточным аморфным веществом, которое занимает до 65% объема межклеточного пространства и содержит гликозаминогликаны (преимущественно, дерматансульфат) и гликопротеины. Аморфное вещество на 70% образовано водой, благодаря чему способно играть важную роль в регуляции нагрузок, воздействующих на зуб.

Коллагеновые волокна, состоящие из коллагена I и III типов, одним концом вплетаются в цемент, другим – в стенки зубной альвеолы, образуя пучки со специфической ориентацией, поддерживающие зуб. Коллагеновые фибриллы периодонта имеют небольшой диаметр, в среднем 50-60 нм, что в 2-4 раза меньше такового в сухожилиях, и характеризуются

слегка волнообразным ходом, т. е. способны удлиняться при натяжении. Следовательно, несмотря на отсутствие у них эластичности, они могут обеспечивать ограниченные движения зуба. Концы волокон в цементе частично минерализованы.

Коллагеновые волокна периодонта представлены двумя группами, одна отходит от кости (*альвеолярные волокна*), другая – от цемента (*зубные волокна*), которые переплетаются друг с другом примерно посередине периодонта, образуя **промежуточное сплетение**.

Волокна натянуты в узкой щели шириной 0,2-0,3 мм, границами которой являются корень зуба и стенка альвеолы, получившей название **периодонтальное пространство**. Ширина этого пространства не остается постоянной: она уменьшается при бездействии зуба и увеличивается при интенсивных нагрузках. Две трети объема периодонтального пространства занимают коллагеновые пучки, остальную часть – рыхлая волокнистая соединительная (интерстициальная) ткань. Каждый пучок одним своим концом внедряется в кость альвеолярной стенки, другим в цемент, причем их терминальные участки в обеих тканях называют прободающими (*шарпеевскими*) волокнами.

Пучки коллагеновых волокон, являясь основной группой волокон периодонта, могут быть охарактеризованы по своему расположению, ориентации, топографии и т. п.

На основе этого выделяют семь (в многокорневых зубах восемь) основных пучков начиная от эмалевоцементной границы к верхушке корня:

- 1) альвеолярно-десневые волокна;
- 2) зубо-десневые волокна
- 3) альвеолярные гребешковые волокна;
- 4) верхние горизонтальные волокна;
- 5) косые волокна (самая большая группа);
- 6) нижние горизонтальные волокна;
- 7) апикальные волокна;
- 8) межкорневые волокна.

Альвеолярные гребешковые волокна проходят косо от гребешка альвеолярной кости к цементу в области эмалево-цементной границы и располагаются, преимущественно, в щечно-язычной плоскости (рис. 34).

Горизонтальные волокна (верхние и нижние) расположены под прямым углом к длинной оси зуба, простираются от цемента к альвеолярной кости. Они проходят горизонтально, т.е. под прямым углом к поверхности корня зуба и альвеолярной кости.

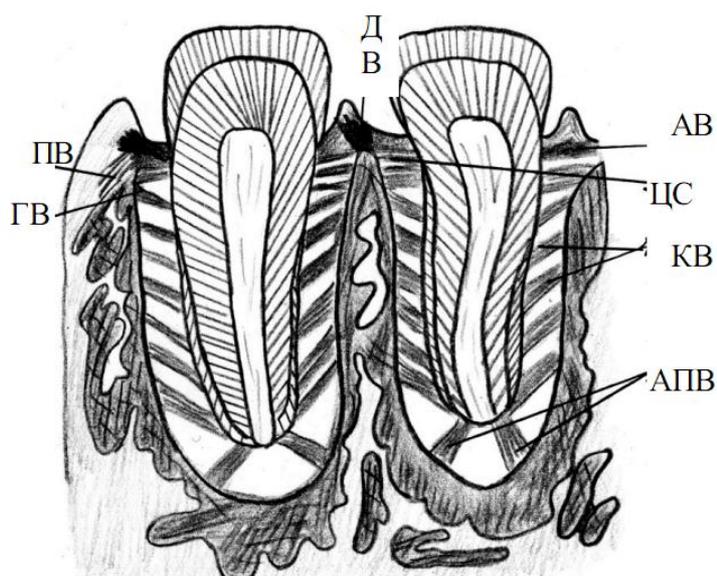


Рис. 34. Схема расположения пучков коллагеновых волокон в периодонте.

- АВ** – альвеолярные волокна;
- ПВ** – периостальные волокна;
- ЦС** – циркулярная связка;
- КВ** – косые волокна;
- АПВ** – апикальные волокна;
- ГВ** горизонтальные волокна;
- ДВ** – альвеолярно-десневое волокно

Верхняя горизонтальная группа обычно находится непосредственно под альвеолярными гребешковыми волокнами, участвуя в формировании циркулярной связки, в то время как нижние горизонтальные волокна расположены сразу ниже косых волокон.

Косые волокна составляют самую важную группу волокон периодонта. Они занимают средние 2/3 периодонтального пространства, располагаясь от цемента к кости. Эти волокна вплетаются в цемент корня более апикально, чем в альвеолярной кости. Волокна противостоят вертикальным усилиям.

Апикальные волокна расходятся от цемента верхушечной части корня к окружающей костной ткани (к дну зубной альвеолы). Волокна расходятся перпендикулярно, и одни из них идут горизонтально, а другие вертикально. Вместе с основным аморфным веществом и его водой они функционируют как своеобразная гидросистема для противостояния вертикальным усилиям.

Межкорневые волокна обнаружены только между корнями многокорневых зубов, где они идут от цемента к межкорневым костным перегородкам в горизонтальном или вертикальном направлении.

Таким образом, в различных отделах периодонтального пространства пучки коллагеновых волокон имеют различное направление, так, у краев зубной альвеолы они натянуты почти в горизонтальном направлении, образуя **циркулярную связку зуба (*ligamentum circulare dentis*)**. Волокна этой связки одними своими концами укреплены в цементе вблизи эмалево-цементной границы, а другими вплетаются в соединительную ткань десны или прикрепляются к гребню альвеолярного отростка (**зубо-десневые и альвеолярные гребешковые волокна**).

Состав циркулярной связки зуба

Транссептальные волокна периодонта, которые идут от цемента одного зуба к цементу смежного зуба в медиально-периферическом направлении над гребешком альвеолярной кости в толще межзубного сосочка. Они образуют потенциально плотный барьер из соединительной ткани, препятствующий распространению инфекции и вредных веществ из полости рта в периодонтальное пространство и к корню зуба.

У зубов, лишенных антагонистов и, следовательно, не функционирующих, периодонтальная связка утрачивает правильное расположение пучков **коллагеновых волокон** и делается очень тонкой. Напротив, при повышенной нагрузке на зуб наблюдаются утолщение периодонтальных волокон и перестройка окружающей корень зуба кости альвеолы, а также отложение новых слоев цемента на поверхности корня зуба. Одновременно в цемент включаются новые волокна периодонта, которые приходят на смену старым дегенерировавшим волокнам перицемента. Этим объясняется перемещение зуба в процессе лечения без нарушения его связей с окружающими структурами.

Окситалановые волокна. В последнее время в периодонте в дополнение к коллагеновым волокнам обнаружены волокна диаметром 0,5-1,0 мкм, которые относятся к презластическим волокнам. Они многочисленны в области шейки зуба и располагаются обычно в центральном отделе периодонтального пространства аксиально, образуя вокруг корня трехмерную сеть, пронизывающую пучки коллагеновых волокон под прямым углом. Предполагается, что они участвуют в регуляции кровотока.

Зрелые **эластические волокна** обнаружены только в периодонте многих животных, у которых они характеризуются высокой скоростью обновления, а у человека они отсутствуют.

Другими составными элементами периодонта являются:

- клетки;
- кровеносные и лимфатические сосуды;
- нервы и нервные рецепторы;
- эпителиальные тельца (островки) Малассе;
- иногда цемент (в виде цементиклей).

Клетки периодонта

1. Фибробласты периодонта – это уплощенные отростчатые клетки, лежащие вдоль коллагеновых волокон, образующие многочисленные соединения друг с другом посредством десмосом, щелевых и плотных контактов и формирующие единую трехмерную сеть. Основ-

ная функция этих клеток – образование и выделение коллагена. Клетки содержат хорошо выраженную гранулярную эндоплазматическую сеть и комплекс Гольджи, что свидетельствует об их синтетической функции. В цитоплазме располагаются многочисленные митохондрии и микрофиламенты. Наличие во многих фибробластах лизосом, содержащих частично переваренные коллагеновые фибриллы, указывает на активную роль этих клеток в разрушении межклеточного вещества, т. е. на ярко выраженные фиброкластические функции клеток. Коллагеновые волокна периодонтальной связки подвергаются постоянному процессу образования и перестройки в связи с направлением жевательных усилий мышц, изменением окклюзионных соотношений зубных рядов. Образование фибробластами коллагена и его разрушение происходят в течение всей жизни зуба и приводят к удлинению или укорочению волокон периодонта, т. е. его приспособлению к изменяющимся условиям деятельности зубочелюстного аппарата.

Фибробласты постоянно замещаются благодаря дифференцировке малодифференцированных клеток, мигрирующих в сторону кости или цемента. Часть фибробластов периодонта превращается в миофибробласты, содержащие в цитоплазме значительное количество актиновых микрофиламентов. Предполагается, что они могут играть важную роль в прорезывании зубов. Число фибробластов при старении снижается.

2. Малодифференцированные клетки мезенхимного происхождения располагаются вблизи мелких кровеносных сосудов и способны видоизменяться в любую клетку периодонта. Они являются основным резервом для всех клеток периодонтальной связки в течение всей жизни человека.

3. Остеобласты располагаются в периодонте на поверхности стенки зубной альвеолы, образуют непрерывный слой клеток, вырабатывающих остеоид и осуществляющих в дальнейшем его минерализацию. На препаратах одновременно выявляются высокие клетки, находящиеся в активном состоянии, и уплощенные остеобласты – в состоянии покоя.

4. Цементобласты образуют слой клеток вдоль периодонтальной поверхности цемента корня зуба. Эти клетки имеют кубическую или отростчатую форму, округлое ядро, в котором преобладает эухроматин, и хорошо развитый синтетический аппарат. В период формирования цемента они образуют непрерывный слой, вырабатывающий прецемент, в дальнейшем подвергающийся минерализации.

5. Остеокласты и одонтокласты появляются при рассасывании корней молочных зубов, а также при ряде патологических состояний, связанных с деструктивными процессами в тканях корня. Остеокласты и одонтокласты – крупные многоядерные клетки гематогенного происхождения с хорошо развитым лизосомальным аппаратом. Они располагаются в лакунах на поверхности кости и корня зуба и разрушают твердые ткани.

Наличие данных клеток свидетельствует о перестройке тканей, но, так как цемент, в отличие от костной ткани, в норме не подвергается постоянной перестройке, то одонтокласты появляются при воздействии на корень избыточных сил в ходе ортодонтического смещения зуба, а также при ряде патологических состояний, связанных с резорбтивными процессами в тканях корня.

6. Макрофаги, тучные клетки и лейкоциты (главным образом, эозинофильные гранулоциты, лимфоциты и моноциты) содержатся в соединительной ткани периодонта и обеспечивают защитные реакции, поэтому при воспалительных процессах их содержание резко увеличивается.

7. Эпителиальные остатки (островки) Малассе образуются в период формирования корня зуба в результате разрушения Гертвиговского эпителиального корневого влагалища и эпителия зубной пластинки. У взрослых они более многочисленны в апикальной части корня, а в пожилом возрасте – в шеечном отделе. Наибольшее количество телец Малассе отмечается с 10 до 20 лет.

По морфологическим признакам выделяют три типа эпителиальных остатков: полежащие, дегенерирующие и пролиферирующие.

Покоящиеся остатки Малассе представляют собой компактные, окруженные базальной мембраной, скопления мелких клеток с относительно крупными ядрами и цитоплазмой, богатой гликогеном. По своему строению они напоминают базальные клетки эпителия.

В **дегенерирующих остатках** присутствуют мелкие темные клетки с пикнотическими ядрами, подвергающиеся разрушению и обызвествлению с образованием кальцификатов, которые могут служить центрами формирования цементиклей. **Проллиферирующие тельца** имеют крупные размеры и состоят из клеток, характеризующихся заметной синтетической и пролиферативной активностью.

С возрастом содержание покоящихся и дегенерирующих остатков снижается, а пролиферирующих - возрастает. Высокая способность клеток остатков Малассе к делению продемонстрирована при их культивировании *in vitro*, поэтому, несмотря на дегенеративные процессы, они сохраняются в течение всей жизни индивидуума.

Эпителиальные клетки остатков могут взаимодействовать с фибробластами и вырабатывать ряд биологически активных веществ, гликозаминогликанов и ферментов, осуществлять фагоцитоз и переваривание коллагеновых фибрилл. Эпителиальные остатки Малассе, разрастаясь, приводят к развитию кист и злокачественных опухолей. Хронические воспалительные процессы в периодонте приводят к тому, что в 90% случаев в составе клеточных инфильтратов обнаруживают разрастания эпителия.

Маргинальный пародонт – это аппарат, который удерживает зуб, обеспечивает защиту периодонта от механических повреждений и рассматривается как функциональное единство альвеолярной кости, корневого цемента и краевой (маргинальной) десны.

Кровоснабжение периодонта

Основными источниками кровоснабжения периодонта являются альвеолярные артерии. От них отходят **зубные ветви**, часть которых направляется от периапикальной части периодонта в сторону десны, **межалвеолярные ветви**, отдающие артериолы к периодонту через костные отверстия в стенках альвеолярного отростка, и **десневые ветви** к слизистой оболочке, покрывающей альвеолярные отростки (рис. 35).

Сосуды в большинстве своем располагаются параллельно длинной оси корня. От более крупных сосудов отходят капилляры, формирующие сплетение вокруг корня. Часть капилляров периодонта относится к фенестрированному типу, обладающему повышенной проницаемостью, что необходимо для обеспечения быстрого транспорта воды в основное вещество периодонта с целью компенсации давления в периодонтальной щели к жевательным нагрузкам, воздействующим на зуб.

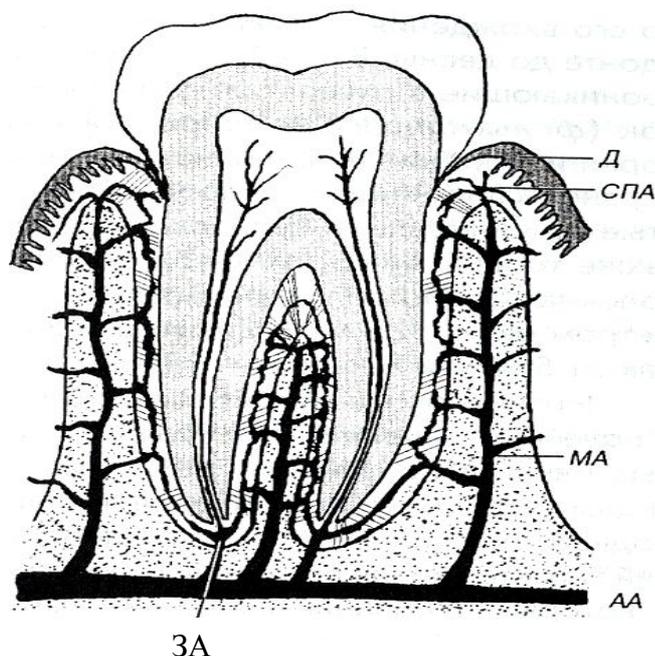


Рис. 35. Кровоснабжение периодонта (по В.Л. Быкову).

АА – альвеолярная артерия;
ЗА – зубная артерия;
СПА – супрапериостальная артерия;
МА – межзубная артерия; Д – десна

Вены, собирающие кровь из периодонта, направляются большей частью в одноименные артериям венозные сосуды альвеолярного отростка верхней челюсти и альвеолярной части нижней челюсти. Вены периодонта не повторяют ход соответствующих артерий. Между артериальными и венозными сосудами в периодонте имеются многочисленные анастомозы.

Система лимфатических сосудов развита слабо. В ткани периодонта располагаются немногочисленные лимфатические капилляры, продолжающиеся в собирательные лимфатические сосуды, имеющие клапаны и идущие совместно с венами.

Следует подчеркнуть, что кровеносные сосуды периодонта обильно анастомозируют с сосудами десны, костей и костномозговых пространств челюсти. Этому содействует большое количество отверстий в стенках альвеол, с помощью которых периодонтальная щель тесно связана с костномозговыми ячейками челюсти. Данная особенность может способствовать распространению инфекции.

Иннервация периодонта

Периодонт получает как афферентную, так и эфферентную иннервацию. Афферентные нервные волокна отходят к периодонту от зубных ветвей альвеолярных нервов (проходят в периодонте до десны) и от нервов, проникающих в отверстия межзубной и межкорневой костных перегородок (Фолькмановские каналы) из верхнего и нижнего зубных сплетений, которые направляются в сторону верхушки корня или коронки. Эти волокна смешиваются и образуют нервное сплетение в периодонтальном пространстве (рис. 36).

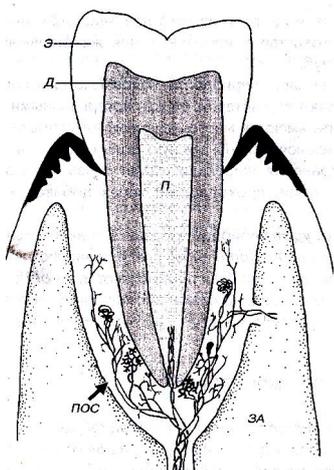


Рис. 36. Иннервация периодонта. Различные виды нервных окончаний (по В. Л. Быкову).

Э – эмаль; Д – дентин; П – пульпа зуба;
ЗА – зубная альвеола; ПОС – периодонт

Большая часть афферентных волокон безмиелиновые, диаметром 0,5-1,0 мкм. Нервные окончания периодонта относятся преимущественно к механорецепторам и болевым рецепторам. Наиболее богат чувствительной иннервацией периодонт у верхушки корня; она значительно меньше в области верхней трети корня и в пучках циркулярной связки зуба.

Эфферентные нервы, представленные в основном симпатическими безмиелиновыми волокнами, формирующими окончания вокруг кровеносных сосудов, что способствует регуляции кровотока в тканях периодонта. Парасимпатические волокна в перицементе не описаны.

Возрастные изменения периодонта

В периодонте в течение всей жизни происходят пластические процессы обновления его составных элементов: клеток и межклеточного вещества. Интенсивность обновления коллагена в периодонте в 2 раза выше, чем в десне, и в 4 – чем в коже. Скорость обновления коллагена в периодонте снижается с возрастом, когда потеря жевательной нагрузки (например, при утрате зуба-антагониста) приводит к развитию атрофии периодонта с распадом и нарушением расположения коллагеновых пучков.

Повреждения периодонта приводят к резорбции цемента и костной ткани, разрыву коллагеновых волокон, кровоизлияниям и некрозу, что приводит к расширению периодонтального пространства, и подвижности зуба. При повреждении периодонта активируются

остеобласты, образующие костную ткань, связывающую корень зуба с дном зубной альвеолы. Эти процессы приводят к анкилозу (неподвижность сустава).

С возрастом уменьшается синтетическая активность клеток периодонта, что проявляется снижением числа активных клеток (фибробластов, остеобластов, цементобластов), снижением синтеза коллагеновых волокон, ухудшением кровоснабжения тканей. Отмечается уменьшение ширины периодонтальной щели.

Альвеолярные отростки

Это части верхней и нижней челюстей содержащие зубы, которые появляются после прорезывания зубов и исчезают при их потери. Резкой границы между телом челюсти и ее альвеолярным отростком не существует.

Зубные альвеолы (alveoli dentales) располагаются в альвеолярном отростке верхней челюсти и альвеолярной части нижней челюсти. Каждая альвеола представляет собой костную лунку, в которой располагается зуб. Края альвеолы не доходят до шейки зуба (эмалево-цементной границы), поэтому глубина зубных альвеол несколько меньше длины корня соответствующего зуба, который слегка выступает из костей челюсти. Самой глубокой является альвеола клыка. На дне альвеол обычно имеется несколько отверстий для сосудов и нервов, идущих к зубу.

В альвеолах различают вестибулярную (губную или щечную) и язычную стенки. Альвеолы отделены друг от друга костными межальвеолярными перегородками (septa interalveolaria). Альвеолы многокорневых зубов содержат также межкорневые перегородки (septa interradicularia), отделяющие корни зуба друг от друга. Форма и величина альвеол соответствуют форме и величине корней зуба.

В альвеолярном отростке верхней челюсти и альвеолярной части нижней челюсти выделяют две части: собственно альвеолярную кость стенки альвеолы и поддерживающую альвеолярную кость (рис. 37). Первая представляет собой тонкую (0,1-0,3 мм) костную пластинку, окружающую корень зуба, к которой прикрепляются волокна периодонтальной связки. Образована пластинчатой костной тканью, образующей остеоны, пронизана прободающими волокнами периодонта и содержит множество отверстий, через которые в периодонтальное пространство проникают кровеносные, лимфатические сосуды и нервы.

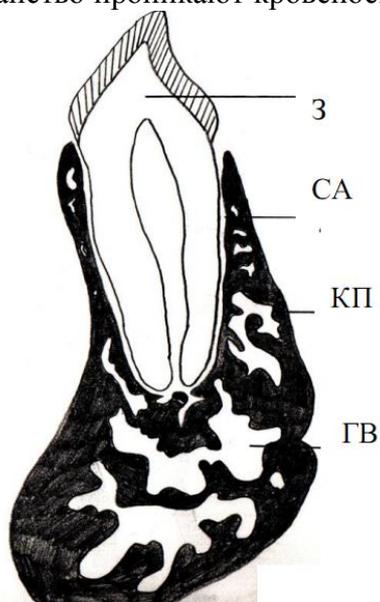


Рис. 37. Схема взаимоотношений зуба и альвеолярных отростков.

З – зуб; СА – стенка зубной альвеолы;

КП – кортикальная пластинка;

ГВ – губчатое вещество

Поддерживающая альвеолярная кость включает:

- **компактную кость**, образующую кортикальные пластинки. Это наружная (щечная или губная) и внутренняя (язычная или ротовая) стенки альвеолярного отростка.
- **губчатую кость**, которая располагается между кортикальными пластинками.

Кортикальные пластинки альвеолярного отростка без резкой границы переходят в кость тела челюсти. Губчатая кость заполняет все промежутки между стенками зубных

альвеол и кортикальными пластинками, а также образует межкорневые и межзубные перегородки. Она образована анастомозирующими трабекулами, расположение которых обычно совпадает с направлением сил, возникающих при жевательных движениях. В области боковых стенок они располагаются горизонтально, а у их дна вертикально. Их количество снижается с возрастом и в отсутствие функции зуба. Пространства между перекладинами губчатой кости заполнены в детском и юношеском возрасте красным костным мозгом, а у взрослого – желтым костным мозгом. Отдельные участки красного костного мозга могут сохраняться в течение всей жизни.

Перестройка альвеолярного отростка

Костная ткань альвеолярного отростка, обладает высокой пластичностью и находится в состоянии постоянной перестройки, которая включает в себя с одной стороны резорбцию кости остеокластами, а с другой ее образование остеобластами. Процессы непрерывной перестройки происходят как в стенках зубной альвеолы, так и в поддерживающей кости альвеолярного отростка и особенно ярко проявляются при **физиологическом и ортодонтическом** перемещении зубов (рис. 38).

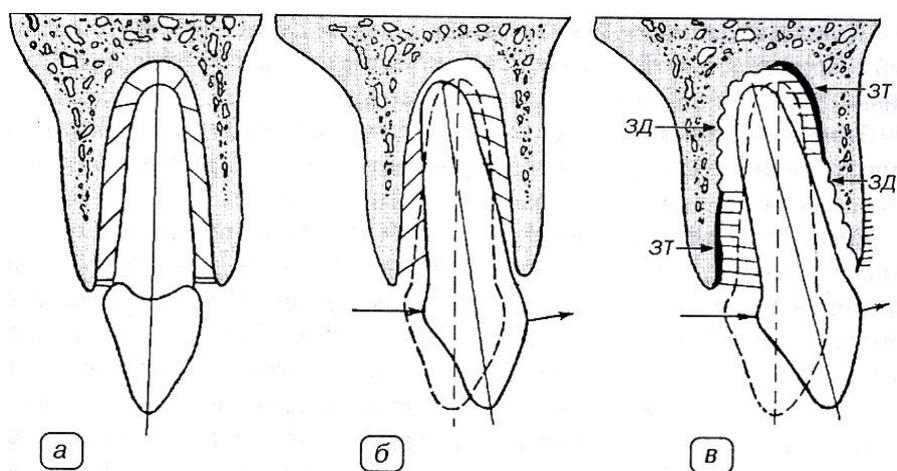


Рис. 38. Перестройка альвеолярного отростка при ортодонтическом горизонтальном перемещении зубов. Стрелки указывают направление действия силы и перемещения зуба (по В. Л. Быкову).

а – нормальное положение зуба в альвеоле; б - наклонное положение зуба после воздействия силы; в – наклонно вращательное перемещение зуба.

ЗД – зоны давления; ЗТ – зоны тяги

В физиологических условиях происходят перемещения, связанные со стиранием обращенных друг к другу поверхностей и компенсирующие окклюзионное стирание. При стирании контактирующих поверхностей зубов они становятся менее выпуклыми, но контакт между ними не нарушается, так как параллельно происходит истончение межзубных перегородок. Этот процесс получил название **апроксимального или медиального** смещения зубов. Основным его механизмом является перестройка стенки альвеолы. На медиальной ее стороне (в направлении перемещения зуба) наблюдается сужение периодонтального пространства и резорбция костной ткани. На латеральной стороне, напротив, периодонтальное пространство расширяется и на стенке альвеолы происходит отложение грубоволокнистой костной ткани, замещающейся пластинчатой.

При стирании зуба наблюдается его выдвигание из костной альвеолы, за счет отложения цемента в области верхушки корня и перестройки стенки альвеолы, на дне которой и в области межкорневых перегородок происходит отложение костной ткани.

При ортодонтическом смещении зубов, благодаря использованию специальных устройств, удается обеспечить воздействие на стенку альвеолы, которое приводит к резорбции костной ткани в области давления и ее новообразованию в области натяжения.

Зубодесневое соединение

Зубодесневое соединение состоит из эпителия десны, эпителия борозды и эпителий прикрепления.

Эпителий десны – представлен многослойным плоским ороговевающим эпителием.

Эпителий борозды образует боковую стенку десневой борозды, у верхушки десневого сосочка он переходит в эпителий десны, а в области шейки зуба граничит с эпителием прикрепления.

Десневая борозда (щель) – пространство между зубом и десной, идущее от края свободной десны до эпителия прикрепления. Её глубина равна 0,5-3 мм. При глубине борозды свыше 3 мм ее называют **десневым карманом**. В десневой борозде содержится жидкость, в которой находятся десквамированные клетки эпителия борозды и прикрепления и лейкоциты (преимущественно нейтрофильные гранулоциты), мигрировавшие в борозду через эпителий прикрепления. После прорезывания зуба дно десневой борозды соответствует шейечной части анатомической коронки, однако в последующем дно борозды может располагаться на уровне цемента.

Эпителий борозды по своему строению похож на эпителий десны, но является неороговевающим. Клетки имеют небольшие размеры и содержат тонофиламенты. Собственная пластинка слизистой оболочки не образует соединительнотканых сосочков. Эпителий и соединительная ткань инфильтрированы нейтрофильными гранулоцитами и моноцитами, мигрирующими из сосудов собственной пластинки в направлении десневой борозды.



Рис. 39. Эпителий прикрепления. Миграция лейкоцитов из собственной пластинки слизистой оболочки десны в эпителий прикрепления (по В. Л. Быкову).
Э – эмаль;
Л – лейкоциты;
ВБМ – внутренняя базальная мембрана;
НБМ – наружная базальная мембрана;
КРС – кровеносный сосуд;
СП – собственная пластинка

Эпителий прикрепления – многослойный плоский, его толщина 15-30 слоев клеток, выстилает дно десневой борозды и, связывается с поверхностью эмали (рис. 39). Базальные клетки лежат на базальной мембране, которая является продолжением базальной мембраны эпителия борозды. Остальные клетки имеют уплощенную форму и ориентированы параллельно поверхности зуба. Клетки содержат хорошо развитые ГЭС и комплекс Гольджи, но число тонофиламентов в них снижено по сравнению с таковыми в эпителии десны. Для эпителия прикрепления характерен набор цитокератинов, который типичен для базальных клеток эпителия десны и борозды. Наружные клетки с помощью полудесмосом, связанных со второй (внутренней) базальной мембраной, прикрепляют десну к поверхности зуба и не подвергаются десквамации. Клетки, лежащие под наружным слоем эпителия прикрепления, смещаются в сторону десневой борозды и слущиваются в ее просвет. Следовательно, базальные клетки эпителия смещаются одновременно в направлении эмали и десневой борозды.

Содержание в эпителии прикрепления десмосом снижено в четыре раза по сравнению с таковым в эпителии борозды, а межклеточные промежутки расширены, занимают около 20% его объема и содержат нейтрофильные гранулоциты и моноциты, мигрирующие из соб-

ственной пластинки десны в десневую борозду. Благодаря этому, эпителий прикрепления обладает очень высокой проницаемостью, обеспечивающей транспорт веществ в обоих направлениях. В эпителии прикрепления нет меланоцитов, клеток Лангерганса и Меркеля.

Собственная пластинка слизистой оболочки в области зубодесневого соединения образована рыхлой волокнистой соединительной тканью с высоким содержанием мелких сосудов, из просвета которых мигрируют гранулоциты (преимущественно нейтрофильные), моноциты и лимфоциты, перемещающиеся в направлении эпителия. Затем они проникают в эпителий прикрепления и в просвет десневой борозды, откуда попадают в слюну. Большая часть этих клеток сразу после миграции обладает высокой функциональной активностью. При патологии их число может существенно увеличиваться.

МИКРОПРЕПАРАТЫ

Препарат 1. Продольный срез декальцинированного зуба с десной. Окраска гематоксилином и эозином (Приложение, рис. 11).

При малом увеличении видны составные части пародонта: цемент, периодонт, стенка зубной альвеолы, зубодесневое соединение. В области корня располагается бесклеточный и клеточный цемент. Кнаружи от цемента лежит оксифильно окрашенная плотная волокнистая соединительная ткань – периодонтальная связка. Обратите внимание на толстые пучки коллагеновых волокон, соединяющие цемент с пластинчатой костной тканью зубной альвеолы (это прободающие шарпеевские волокна). Стенка зубной альвеолы образована структурами, характерными для типичной пластинчатой костной ткани – остеонами, состоящими из концентрических костных пластинок, а в их центре – каналы остеонов. На границе с периодонтом располагается слой общих генеральных костных пластинок.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТОЛЯ

1. Пародонт и периодонт.
2. Определение периодонтального пространства и характеристикае волокон, входящих в его состав.
3. Клеточный состав периодонта.
4. Особенности кровообращения периодонта.
5. Особенности иннервации периодонта.
6. Определение зубной альвеолы, особенности ее строения.
7. Физиологическое и ортодонтическое перемещение зубов.
8. Характеристика зубодесневого соединения, основные отличия эпителия прикрепления.

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

1. Имеются два микропрепарата: на одном срез периодонта, на другом десны.

Как их отличить?

2. При гистологическом исследовании препарата зубной альвеолы между перекладинами губчатой кости обнаружен желтый костный мозг.

У человека какого возраста взят материал для исследования?

3. При гистологическом исследовании препарата периодонта в нем обнаружены многочисленные скопления эпителиальных клеток.

С чем это может быть связано?

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Выберите один или несколько правильных ответов.

1) ШАРПЕЕВСКИЕ ВОЛОКНА ЭТО

- 1) коллагеновые волокна периодонта
- 2) безмиелиновые нервные волокна периодонта

- 3) эластические волокна периодонта
- 4) миелиновые нервные волокна периодонта

2) МЕЖЗУБНЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ ЗУБНОЙ АЛЬВЕОЛЫ СОСТОЯТ ИЗ

- 1) грубоволокнистой костной ткани
- 2) пластинчатой компактной костной ткани
- 3) пластинчатой губчатой костной ткани
- 4) гиалинового хряща

3) ПЕРИОДОНТ ОБРАЗУЮТ СЛЕДУЮЩИЕ ТКАНИ

- 1) рыхлая волокнистая соединительная ткань, костная ткань
- 2) плотная и рыхлая волокнистые соединительные ткани
- 3) эпителиальная и плотная соединительные ткани
- 4) плотная соединительная ткань, цемент

ТЕМА № 6

МОФОГЕНЕЗ ЛИЦА, ПОЛОСТИ РТА И ЧЕЛЮСТЕЙ

Цель: В результате изучения темы студент должен усвоить источники и ход эмбрионального развития лица, органов ротовой полости и челюстей.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. формирование ротовой ямки и жаберного аппарата.
2. Развитие лица и первичной ротовой полости.
3. Развитие нижней и верхней челюстей.
3. Развитие неба.
4. Развитие языка.
5. Пороки развития.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЛОК

Ротовая ямка и жаберный аппарат. Эмбриональная кишечная трубка формируется в конце 1-го месяца внутриутробного развития, слепо заканчиваясь на головном и хвостовом концах туловища. Она состоит из энтодермы и покрывающего ее снаружи висцерального листка мезодермы. В краниальном конце зародыша эктодерма впячивается и образует углубление – ротовую ямку, которая контактирует с энтодермой кишечной трубки (однако существует мнение, что передний отдел кишечной трубки образован не энтодермой, а материалом погружающейся сюда прехордальной пластинки). В месте контакта их разделяет тонкая рото-глоточная мембрана, которая вскоре прорывается и образуется первичная полость рта (рис. 40).

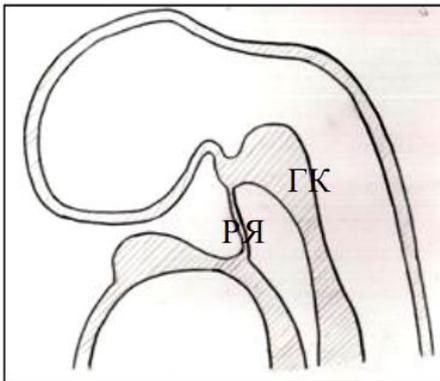


Рис. 40. Сакитальный разрез головы эмбриона человека на 4-й неделе развития (по В.Л. Быкову).

РЯ – ротовая ямка;
ГК – головная кишка

В своем начальном отделе (первичная глотка) передняя кишка образует 5 парных выпячиваний – жаберных или глоточных карманов [стрелки] (энтодермального происхождения) (рис. 41).

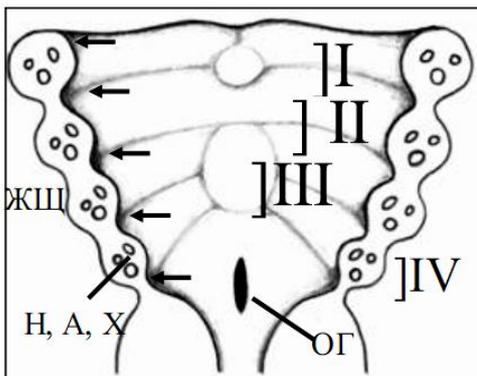


Рис. 41. Разрез глотки эмбриона человека на 5-й неделе развития (по В.Л. Быкову).

I, II, III, IV – жаберные дуги;
ЖЩ – жаберные щели; жаберные карманы показаны стрелками;
Н, А, Х – нерв артерия хрящ;
ОГ – отверстие гортани

Пятая пара является рудиментом. Навстречу выпячиваниям энтодермы растут выпячивания эктодермы шейной области – жаберные щели [ЖЩ]. В месте соприкосновения щелей и карманов образуются жаберные перепонки, которые у человека не прорываются. Между соседними жаберными карманами и щелями располагаются утолщения стенки глотки – жаберные дуги. Они образованы двумя видами мезенхимы: мезенхима выселившаяся из мезодермы; эктомезенхима выселившаяся из нервного гребня. Снаружи дуги покрыты кожной эктодермой, а изнутри выстланы эпителием первичной глотки. В дальнейшем каждая дуга содержит артерию, нерв, хрящевой и мышечный компоненты. Самая крупная – 1-я дуга – мандибулярная идет на образование верхней и нижней челюстей; 2-я дуга – гиоидная, она дает подъязычную кость; 3-я дуга участвует в образовании щитовидного хряща гортани; 4 и 5 дуги редуцируются. Из 1-й пары жаберных карманов образуются полость среднего уха и евстахиевой трубы. Из 2-й – небные миндалины, из 3-4-й – закладки околощитовидных желез и тимуса. Из 1-ой жаберной щели образуется наружный слуховой проход, а остальные редуцируются.

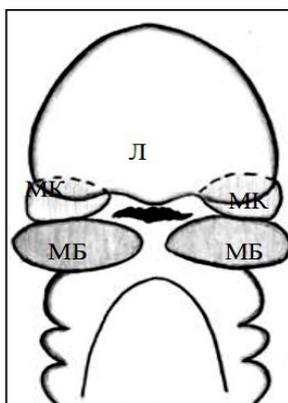


Рис. 42. 4-х недельный эмбрион

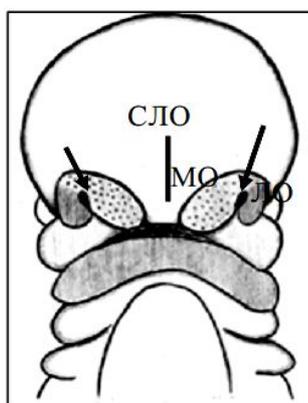


Рис. 43. 5-ти недельный эмбрион

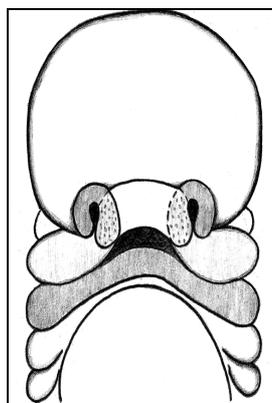


Рис. 44. Эмбрион на 5,5-6-й неделе развития

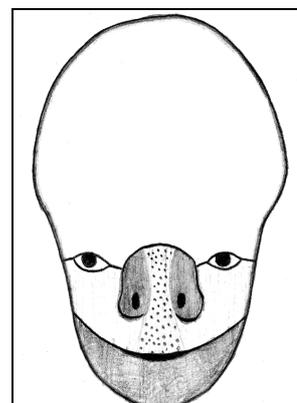


Рис. 45. 10-ти недельный эмбрион

Развитие лица. Наибольшее значение в развитии лица играет 1-я жаберная дуга. Лицо образуется в результате роста и слияния зачатков, включающих скопление мезенхимы, покрытых эпидермисом, развивающимся из кожной эктодермы. 1-я жаберная дуга, расщепляясь, дает начало парным максиллярным (верхнечелюстным) [МК] и мандибулярным (нижнечелюстным) отросткам [МБ] (рис. 42). Между максиллярными отростками располагается непарный лобный отросток [Л], образованный мезенхимой, покрытой тонким слоем эктодермы (4-я неделя). В латеральных отделах лобного отростка образуются обонятельные ямки [стрелки], которые разделяют его на медиальный [МО] и латеральный [ЛО] носовые отростки и собственно лобный [СЛО] отросток располагающийся центрально. Сами ямки углубляются, достигают крыши ротовой полости и прорываются с образованием первичных хоан (рис. 43). Максиллярные отростки растут в медиальном направлении и срастаются друг с другом, а также последовательно с латеральными и медиальными носовыми отростками, которые также сливаются друг с другом (5-я неделя) (рис. 44). Это приводит к формированию закладки верхней челюсти, верхней губы и наружных носовых ходов. Крылья, кончик и спинка носа образуются из лобно-носового отростка. Средняя часть верхней челюсти и средний отдел верхней губы образуются из медиальных носовых отростков (рис. 45). Между медиальными частями максиллярных отростков и латеральными носовыми отростками имеется слезно-носовая борозда, в последующем она превращается в слезно-носовой канал. Далее друг с другом срастаются мандибулярные отростки, дающие начало закладке нижней челюсти и нижней губы. После этого в формирующиеся структуры лица внедряются мезодермальные клетки первой и второй жаберных дуг. Эти клетки формируют жевательные и мимические мышцы лица.

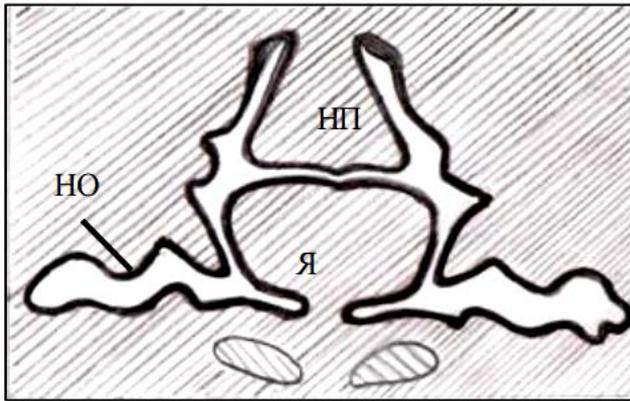


Рис. 46. Развитие неба. Эмбрион на 6-й неделе развития.

НО – небный отросток;
НП – носовая перегородка; Я – язык

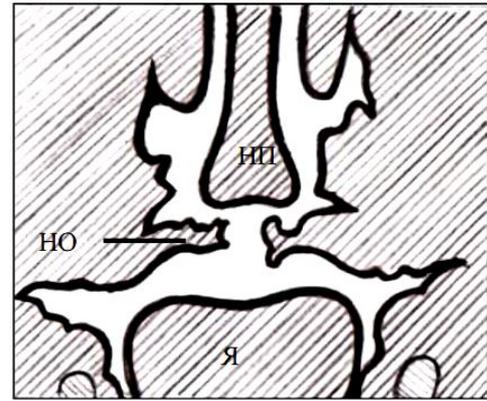


Рис. 47. Развитие неба. Эмбрион на 7-й неделе развития.

НО – небный отросток;
НП – носовая перегородка; Я – язык

Развитие неба. Сначала образуется первичное небо, это участок ткани, отделяющий носовые ходы от полости рта. Оно образуется из материала сросшихся средних носовых отростков и полностью сформировано к концу 6-й недели. В дальнейшем из него образуется передняя часть окончательного неба. В течение 6-7-й недели эмбриональной жизни начинается образование вторичного неба. Начиная с 40-го дня, в первичной ротовой полости появляются три отростка - медиальный, идущий вертикально вниз от лобного бугра – будущая носовая перегородка [НП] и два боковых, идущих от верхнечелюстных отростков - небные отростки [НО] (рис. 46). В начале 7-й недели они направлены наклонно вниз по бокам от языка. Затем размеры нижней челюсти увеличиваются, расширяется пространство внутри ее тела, куда опускается язык, и небные отростки из вертикального положения перемещаются в горизонтальное (рис. 47). В конце 2-го месяца края небных отростков срастаются между собой и носовой перегородкой, отделяя носовую полость от полости рта (рис. 48). Образовавшаяся горизонтальная перегородка представляет собой зачаток твердого и мягкого неба. Оссификация передней части вторичного неба приводит к образованию твердого неба, а задний отдел трансформируется в мягкое небо и язычок.

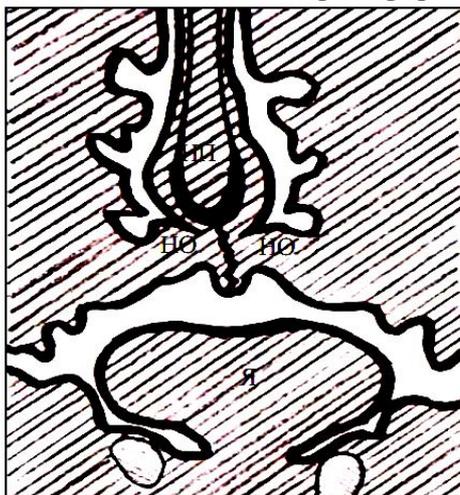


Рис. 48. Развитие неба. Эмбрион на 8-й неделе развития.
НП – носовая перегородка;
Я – язык;
НО – небный отросток

На 7-й неделе происходит развитие преддверия рта. Вдоль верхнего и нижнего краев первичной ротовой щели начинается разрастание эпителия с последующим погружением его в мезенхиму челюстей в виде губодесенной пластинки. По ходу этой пластинки вскоре образуется щель, которая отделяет мезенхиму будущей губы и щеки от зачатка челюсти. Эта щель превращается в преддверие полости рта.

Развитие нижней и верхней челюстей. По мере слияния мандибулярных отростков в их мезенхиме происходит дифференцировка, которая завершается образованием гиалиново-

го хряща (меккелев хрящ) - с каждой стороны по одной пластинке, разделенные мезенхимой. На 6-ой неделе на латеральной поверхности хряща образуется уплотнение мезенхимы, а на 7-ой неделе появляются остеогенные островки, и начинается прямой остеогистогенез. Таким образом, к 10-й неделе формируется нижняя челюсть. В дальнейшем меккелев хрящ подвергается дегенерации и замещается костной тканью – непрямым остеогистогенез (образование слуховых косточек). Верхняя челюсть развивается по принципу прямого остеогистогенеза.

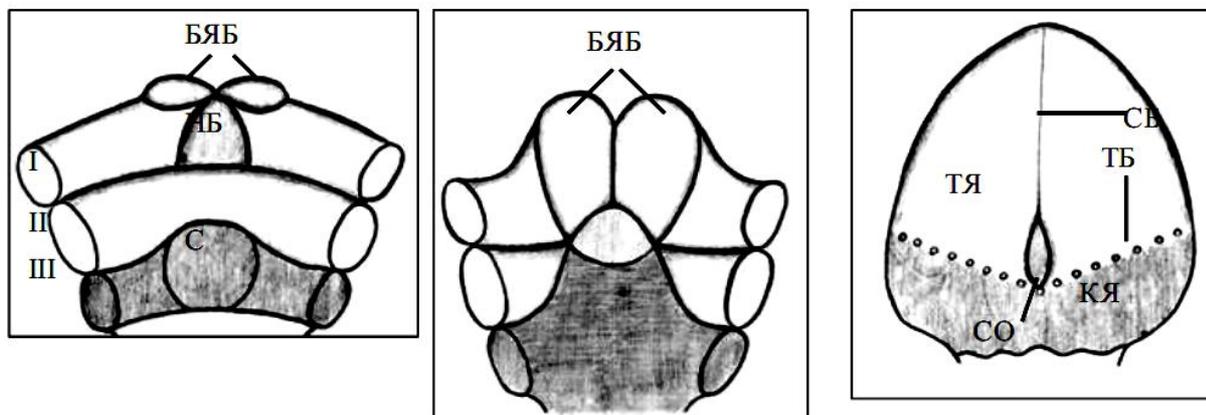


Рис. 49. Развитие языка (по В.Л. Быкову). А – 4-я неделя внутриутробного развития; Б – 5-я неделя внутриутробного развития; В – сформированный язык. I, II, III – жаберные дуги; БЯБ – боковые язычные бугорки; НБ – непарный бугорок; С – скоба; СБ – срединная бороздка, ТБ – терминальная бороздка; ТЯ – тело языка; КЯ – корень языка; СО – слепое отверстие

Развитие языка. На 4-й неделе эмбрионального развития начинается пролиферация мезенхимных клеток, расположенных на дне первичной ротовой полости (материал вентральных отделов 1, 2 и 3-й жаберных дуг). Сначала в промежутке между 1-й и 2-й жаберными дугами появляется *непарный язычный бугорок*, из которого в дальнейшем формируется небольшая часть спинки языка треугольной формы (рис. 49). По бокам и впереди от него из первой жаберной дуги образуются *два боковых язычных бугорка*. Они растут, сливаются между собой, а также с непарным бугорком и формируют тело и кончик языка. Корень языка образуется из мезенхимы, являющейся материалом второй и третьей жаберных дуг – (*скоба*). Между скобой и непарным бугорком располагается устье щитовидно-язычного протока (в последующем слепое отверстие языка). Источником развития скелетной мышечной ткани языка является мезенхима, выселившаяся из миотомов сомитов. Образование язычной миндалины инициирует миграция лимфоцитов в область закладки на 9-й неделе развития. На 10-15-й неделе образуются крипты. Заканчивается формирование язычной миндалины к 4-му месяцу.

Аномалии развития

Косое рассечение лица (открытая слезно-носовая борозда) – образуется при незаращении *боковых* носовых и *верхнечелюстных* отростков.

Макростомия, микростомия – при несращении *верхнечелюстных* и *нижнечелюстных* отростков образуется поперечная щель лица со значительным увеличением ротового отверстия (**макростомия**), а при сильном срастании получается маленький рот (**микростомия**).

Щель твердого неба (волчья пасть) – образуется при несращении между собой *небных* отростков.

Заячья губа – возникает, тогда когда сбоку от средней линии *медиальный* носовой отросток не сливается с *верхнечелюстным*, поэтому верхняя губа окажется расщепленной сбоку.

Срединные расщепления верхней челюсти – несрастание противоположных средних носовых отростков.

Срединное рассечение нижней челюсти – несрастание правого и левого нижнечелюстных отростков.

МИКРОПРЕПАРАТЫ

Препарат 1. Остеогистогенез нижней челюсти зародыша. Окраска гематоксилином и эозином (Приложение, рис. 12, 13).

При слабом увеличении обнаруживаются оксифильно окрашенные перекладки новообразованной кости. На поверхности костных перекладок при сильном увеличении хорошо визуализируются базофильно окрашенные, угловатой формы клетки – остеобласты. Они образуют межклеточное вещество кости и постепенно в нем замуровываются, превращаясь в остеоциты. На препарате эти клетки обнаруживаются в самом веществе кости. Параллельно с образованием кости происходит ее частичное разрушение за счет деятельности остеокластов. Это гигантские многоядерные клетки со слегка базофильной цитоплазмой. Между костными перекладками выявляется эмбриональная соединительная ткань, образованная веретенообразными или звездчатыми клетками, между которыми заметны тонкие волокна. Возникшая вначале кость является грубоволокнистой и лишь позднее она перестраивается в пластинчатую.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТОЛЯ

1. Процесс формирования первичной ротовой полости.
2. Источники развития жаберных дуг.
3. Структуры, образующиеся из жаберных дуг, карманов и щелей.
4. Этапы эмбрионального развития лица.
5. Процесс образования окончательной ротовой полости.
6. Источники развития языка.

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

- 1) У эмбриона нарушено формирование второй жаберной дуги. Какие последствия это будет иметь для организма?
- 2) У эмбриона нарушен процесс слияния небных отростков. К какому пороку развития полости рта это приведет?
- 3) На 5-й неделе эмбрионального развития нарушено срастание максиллярного отростка с медиальным носовым отростком. К какой аномалии развития лица это приведет.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Выберите один или несколько правильных ответов.

1) ТЕЛО ЯЗЫКА ОБРАЗУЕТСЯ ИЗ

- 1) непарного язычного бугорка
- 2) латеральных носовых отростков
- 3) боковых язычных бугорков
- 4) скобы

2) ЖАБЕРНЫЕ КАРМАНЫ ОБРАЗУЮТСЯ ИЗ

- 1) эктодермы
- 2) энтодермы
- 3) мезенхимы, выселившейся из мезодермы
- 4) эктомезенхимы

3) ПЕРВИЧНАЯ ПОЛОСТЬ РТА И НОСА ОБРАЗУЕТСЯ ИЗ

- 1) жаберных карманов
- 2) ротовой ямки
- 3) жаберных дуг

ТЕМА № 7

РАЗВИТИЕ ЗУБОЧЕЛЮСТНОЙ СИСТЕМЫ

Цель: В результате изучения темы студент должен усвоить источники и ход эмбрионального развития зубов.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Образование щечно-зубной и первичной зубной пластинок.
2. Закладка зубного зачатка, дифференцировка зубного зачатка.
3. Эмалевый орган, зубной сосочек, зубной мешочек. Их строение, развитие и производные.
4. Одонтобласты, их значение в образовании дентина в коронке и корне зуба. Образование радиальных и тангенциальных дентинных волокон. Плащевой и околопульпарный дентин, предентин.
5. Энамелобласты, изменение их полярности, энамелогенез. Возникновение эмалевых призм, обызвествление эмали. Неонатальная линия. Созревание эмали.
6. Развитие корня зуба.
7. Закладка, развитие и прорезывание постоянных зубов.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЛОК

Развитие зуба

Зуб имеет 2 источника развития: 1-й – эктодерма, из которой развивается эмаль, 2 -й – мезенхима, из которой развивается все остальное.

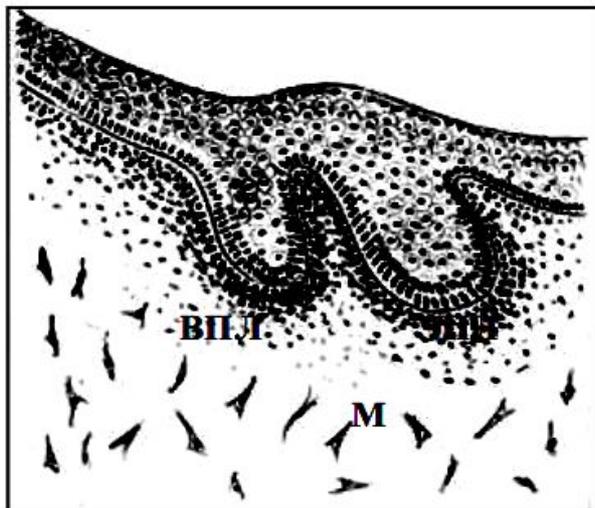


Рис. 50. Образование зубной и вестибулярной пластинок у 7-недельного эмбриона (по В.Л. Быкову).

ВПЛ – вестибулярная пластинка;
ЗПЛ – зубная пластинка, М – мезенхима



Рис. 51. Образование зубных зачатков.

ЭРП – эпителий ротовой полости;
ЭО – эмалевый орган;
ЗС – зубной сосочек; ЗМ – зубной мешочек

Выделяют три стадии развития зуба:

1. Закладка образования зубных зачатков.
2. Дифференцировка зубных зачатков.
3. Гистогенез зубных зачатков.

1-я стадия: на 6-7-й неделе эмбриогенеза эпителий ротовой полости (эктодерма) образует впячивание, отделяющее губы от десен, оно называется преддверием ротовой полости. От основания преддверия в подлежащую мезенхиму врастает эпителиальный тяж, который раз-

деляется на две пластинки: вестибулярную и зубную (рис. 50). Клетки вестибулярной пластинки быстро пролиферируют и погружаются в мезенхиму. Часть центрально расположенных клеток дегенерирует, в результате чего формируется щечно-губная борозда, отграничивающая собственно полость рта от его преддверия.

Зубные пластинки приобретают форму дуг, от которых отпочковываются утолщения или зубные почки (по 10 в каждой челюсти), из них развиваются эмалевые органы. **Эмалевый орган** является первым зубным зачатком. На 9-10-й неделе к основанию эмалевого органа подрастает мезенхима, образуя вдавление. Эмалевый орган приобретает форму чаши, и мезенхима формирует 2-й зубной зачаток - **зубной сосочек**. Вокруг эмалевого органа и зубного сосочка мезенхима уплотняется и формирует 3-й зубной зачаток – **зубной мешочек** (рис. 51).

2-я стадия – дифференцировка зубных зачатков (рис. 52). В процессе дифференцировки эмалевого органа обособляется 4 разновидности клеток.

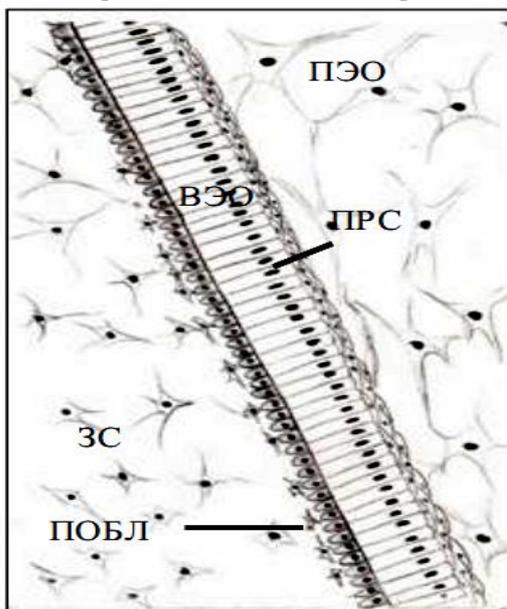


Рис. 52. Дифференцировка зубных зачатков.
ВЭО – внутренние клетки эмалевого органа;
ПЭО – пульпа эмалевого органа;
ЛРС – промежуточный слой эмалевого органа;
ЗС – зубной сосочек;
ПОБЛ – преодонтобласты

1. Отростчатые клетки пульпы эмалевого органа образуются в процессе накопления между клетками центрального отдела эмалевого органа жидкости, содержащей белки и гликозаминогликаны, которая отодвигает клетки друг от друга (напоминают клетки ретикулярной ткани).
2. На границе с зубным сосочком дифференцируются внутренние клетки эмалевого органа – предшественники **адамантобластов (энамелобластов), образующих эмаль**. Это клетки эпителиальной природы, кубической формы, в дальнейшем дифференцируясь в преэнамелобласты, они становятся высокими призматическими.
3. Наружные клетки эмалевого органа лежат на его поверхности и имеют уплощенную форму.
4. Промежуточные клетки лежат в 2-3 слоя между клетками пульпы и преэнамелобластами. Скопление этих клеток образует эмалевый узелок. Вслед за этим под индуцирующим влиянием внутреннего эмалевого эпителия начинается дифференцировка клеток зубного сосочка. Он увеличивается в объеме, в него врастают кровеносные сосуды и нервные волокна. На поверхности из клеток мезенхимы образуются преодонтобласты (предшественники одонтобластов образующих, дентин) сначала на вершине сосочка, а затем на его боковых поверхностях. У больших коренных зубов рельеф зубного сосочка образует ряд выступов, соответствующих будущим жевательным бугоркам.

Таким образом, зубной сосочек является предшественником дентина и пульпы, зубной мешочек дает начало цементу и периодонту, а эмалевый орган – эмали.

К концу 3-го месяца эмбриогенеза эмалевые органы обособляются от зубных пластинок, которые сами теряют связь с эпителием ротовой полости и прорастают мезенхимой.

3-я стадия – гистогенез зубных зачатков. К концу 4-го месяца эмбрионального развития начинается образование дентина, в результате деятельности одонтобластов.

Строение одонтобластов: длина 40-80 мкм; клетки полярно дифференцированы, их апикальные части обращены к внутреннему эмалевому эпителию, базальные к сосочку, ядра располагаются в базальной части, овальной формы с преобладанием эухроматина и несколькими ядрышками, в апикальной части - гр. ЭПС, к. Гольджи, секреторные гранулы, выявляются элементы цитоскелета: промежуточные филаменты, микрофиламенты, микротрубочки, от апикального полюса клетки отходит отросток (**волокно Томса**)(рис. 53).

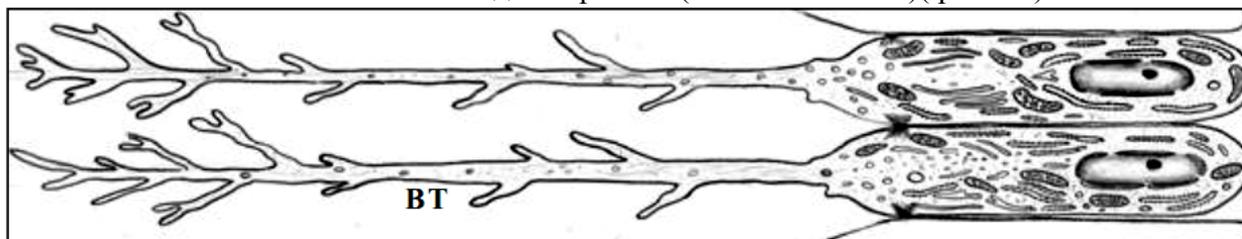


Рис. 53. Строение одонтобласта. ВТ – волокно Томса

На границе с эмалевым органом одонтобласты вырабатывают коллаген, являющийся основным веществом дентина. Клетки окружают себя этим веществом, замуровывая свои отростки. Тем временем тела перемещаются кнутри и входят в состав пульпы зуба (рис. 54).

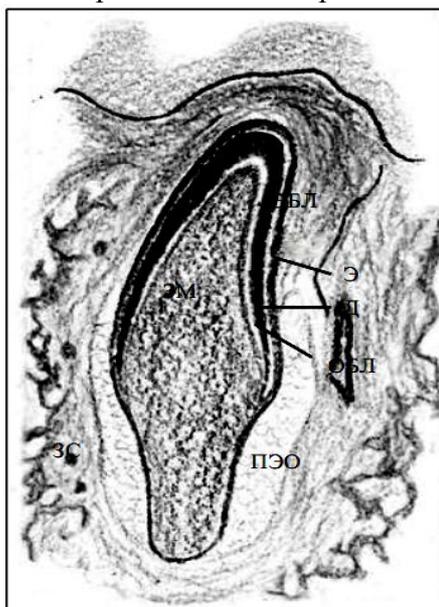


Рис. 54. Гистогенез зубных зачатков.

- ЭБЛ – энамелобласты;
- Э – эмаль;
- Д – дентин;
- ПЭО – пульпа эмалевого органа;
- ОБЛ – одонтобласты;
- ЗС – зубной сосочек;
- ЗМ – зубной мешочек

Сначала строится плащевой дентин, в котором волокна располагаются радиально – *волокна Корфа*, затем образуется околопульпарный дентин, где волокна идут тангенциально – *волокна Эбнера*. С 5-го месяца эмбриогенеза начинается обызвествление дентина, которое осуществляется посредством отростков одонтобластов. Минеральные вещества в дентине откладываются в виде кристаллических комплексов – глобул или *калькосферитов*, между ними остаются участки необызвествленного дентина – *интерглобулярного*. Образование органической матрицы дентина опережает его обызвествление, поэтому во внутренней его части всегда остается тонкая полоска необызвествленного дентина – *предентина*.

Формирование дентина индуцирует образование *эмали*. Внутренние клетки эмалевого органа дифференцируются сначала в преэнамелобласты, а затем в энамелобласты. Превращение связано с изменением полярности, т. е. ядро клетки из базальной части перемещается в апикальную, а комплекс Гольджи наоборот из апикальной в базальную. Таким образом, вершины энамелобластов оказываются обращенными к дентину, и процесс питания клеток происходит за счет зубного мешочка.

Энамелобласты – высокопризматической формы, полярно дифференцированные клетки. В апикальной части находится комплекс Гольджи и гранулярная ЭПС, секреторные гранулы, в базальной части ядро и митохондрии (рис. 55). От апикального полюса отходит отросток Томса. Образование эмали происходит путем секреции основного вещества энамелобластами (белки амелогенины и энамелины), и почти одновременно происходит его обызвествление. Молодая эмаль состоит из эмалевых призм и отличается от зрелой меньшим содержанием минеральных солей (25-30%). Рост призм происходит циклически, в результате по ходу каждой призмы наблюдается правильное чередование светлых и темных полос. Созревание эмали сопровождается увеличением содержания минеральных солей и снижением количества органических соединений и воды. Зрелая эмаль на 95% образована минеральными солями и на 1,2% органическими веществами. Наиболее высокий уровень минерализации эмали достигается в ее поверхностном слое. Окончательное созревание эмали происходит после прорезывания зубов. При этом основным источником неорганических веществ является слюна. По мере созревания эмали происходят морфофункциональные изменения энамелобластов: 1 тип – секреторно активные энамелобласты продуцируют компоненты органического матрикса; 2 тип – энамелобласты в период созревания эмали:

А. Клетки с исчерченным краем участвуют в активном транспорте неорганических ионов, которые переносятся через их цитоплазму и выделяются на апикальной поверхности.

Б. Клетки с гладкой поверхностью принимают участие в удалении из эмали органических веществ и воды.

В. Редуцированные энамелобласты вместе с наружным эмалевым эпителием, спавшейся пульпой и промежуточным слоем эмалевого органа образуют вторичную кутикулу эмали (рис. 56).

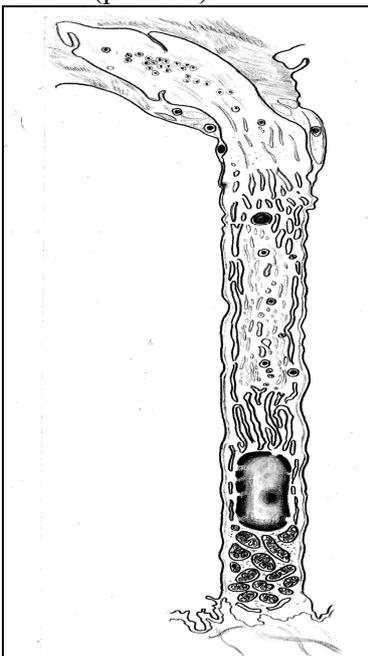


Рис. 55. Строение энамелобласта

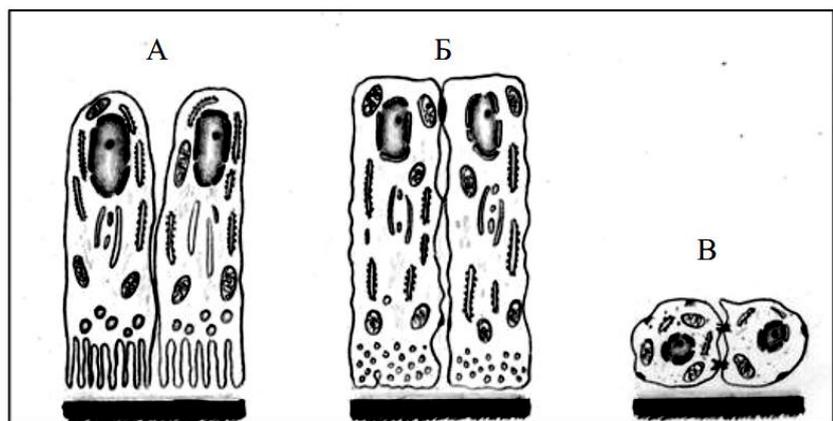


Рис. 56. Типы энамелобластов (по В.Л. Быкову).

А – клетки с исчерченным краем; Б – клетки с гладкой поверхностью; В – редуцированные энамелобласты

Пульпа зуба формируется из мезенхимы зубного сосочка. В центральных участках пульпы мезенхима дифференцируется в соединительную ткань. Клетки периферического слоя сосочка превращаются в преодонтобласты, а потом в одонтобласты. Сосуды врастают в сосочек еще до появления одонтобластов, а нервные волокна – лишь с началом формирования дентина.

Развитие корня зуба. В эмбриональном периоде образуется только коронка зуба. Корень формируется к моменту прорезывания зубов, то есть к 6-му месяцу после рождения. Концевые отделы эмалевых органов образуют **эпителиальные корневые влагалища**. Они состоят из двух рядов клеток эмалевого органа (наружных и внутренних). Мезенхимные клетки зубного сосочка, прилегающие к корневому влагалищу изнутри, дифференцируются в одонтобласты и строят дентин корня. В ходе дентиногенеза корневое влагалище распадается на отдельные фрагменты (эпителиальные остатки Малассе) (рис. 57).



Рис. 57. Апикальная часть развивающегося корня зуба (по В.Л. Быкову).
ЦБЛ – цементобласты; **Ц** – цемент;
ОБЛ – одонтобласты; **Д** – дентин;
ЗС – зубной сосочек;
ДОБЛ – дифференцирующиеся одонтобласты;
ЭКВ – эпителиальное корневое влагалище;
ЭОМ – эпителиальные остатки Малассе;
ЗМ – зубной мешочек

В результате клетки зубного мешочка вступают в контакт с дентином и дифференцируются в **цементобласты**. Это клетки кубической формы с высоким содержанием органелл синтеза, они начинают вырабатывать органический матрикс **цемента**. Он откладывается поверх дентина корня и вокруг пучков волокон формирующегося периодонта. Затем происходит его минерализация, которая осуществляется циклически. По мере образования цемента цементобласты либо смещаются на его периферию, либо замуровываются в нем и превращаются в цементоциты. Первым образуется **бесклеточный цемент** и покрывает 2/3 поверхности корня ближайшей к коронке. После прорезывания зуба в апикальной 1/3 корня образуется клеточный цемент.

Матрикс **клеточного цемента** содержит внутренние собственные коллагеновые волокна и внешние волокна, проникающие в него из периодонта. Образование вторичного цемента – непрерывный процесс, вследствие чего цемент с возрастом утолщается.

Периодонт развивается из зубного мешочка после начала формирования корня зуба. Мезенхимные клетки дифференцируются в фибробласты, образующие волокна и основное вещество. Развитие волокон идет из двух источников: 1) со стороны цемента; 2) со стороны альвеолярной кости. При этом волокна, следуя за движением корня, сначала располагаются косо, затем горизонтально и, в конечном итоге, опять принимают косо направление.

Прорезывание зубов

1. **Теория роста корня зуба** основана на представлении о том, что удлиняющийся корень, упираясь в дно альвеолы, выталкивает зуб вертикально вверх.

2. **Теория гидростатического давления:** а) прорезывание зуба происходит вследствие увеличения давления тканевой жидкости в периапикальной зоне корня, в связи с локальным усилением кровоснабжения в этой зоне в ходе развития. б) пульпа зуба резко увеличивается в объеме, создавая давление внутри зубного зачатка, что приводит к перемещению зуба к свободному краю десны.

3. **Теория перестройки костной ткани** – прорезывание обусловлено сочетанием избирательного отложения и резорбции костной ткани в стенке альвеолы.

4. **Теория тяги периодонта** – тяга периодонта обуславливается синтезом коллагена и последующим сокращением пучков волокон. Другой вариант указывает на активность миофибробластов, сократительные усилия которых передаются на коллагеновые волокна, и преобразуются в тягу.



Рис. 58. Схема прорезывания постоянного зуба, замещающего молочный

Постоянные зубы закладываются на 5-м месяце эмбриогенеза в одной ячейки альвеолярного отростка челюстной кости, между постоянными и молочными зачатками образуется костная перегородка (рис. 58). Развитие постоянных и временных зубов протекает однотипно, но в различное время. В период, когда временные зубы проходят последние стадии своего развития, в челюстях имеются закладки постоянных зубов, находящихся на более ранних стадиях развития. Дальнейшее формирование постоянных зубов идет на 6-м году жизни. Остеокласты разрушают костную перегородку между зубами и растворяют корень молочных зубов. В связи с интенсивным развитием постоянный зуб выталкивает молочный. Процесс прорезывания постоянных зубов протекает также как и временных, но у постоянных зубов имеется проводниковый канал, который содержит проводниковый тяж, способствующий направленному движению постоянного зуба в ходе прорезывания. Первыми прорезываются первые моляры (6-7 лет) (сначала на нижней челюсти), затем медиальные резцы (7-8 лет), боковые резцы (8-9 лет), первые премоляры (9-11 лет), вторые премоляры (12-13 лет) и клыки (11-13 лет), вторые моляры (12-13 лет) и третьи моляры (18-20 лет). Полное развитие корней зубов занимает еще 2-3 года.

МИКРОПРЕПАРАТЫ

Препарат 1. Стадия закладки зубного зачатка. Срез челюсти зародыша. Окраска гематоксилином и эозином (Приложение, рис. 14).

При слабом увеличении на препарате обнаруживается эмбриональный эпителий, покрывающий десну и преддверие рта. Под эпителием находится мезенхима, а глубже трабекулы развивающейся кости челюсти. От эпителия десны отходит клеточный тяж – зубная пластинка, на которой развивается первый зубной зачаток – эмалевый орган. Изнутри в него вдается мезенхима, образующая второй зубной зачаток – зубной сосочек, в результате чего эмалевый орган приобретает бокаловидную форму. Вокруг первого и второго зачатков наблюдается уплотнение мезенхимы, образующее третий зубной зачаток – зубной мешочек.

Препарат 2. Стадия дифференцировки зубных зачатков. Эмалевый орган. Срез челюсти зародыша. Окраска гематоксилином и эозином (Приложение, рис. 15).

При сильном увеличении в эмалевом органе можно увидеть 4 вида клеток. Выпуклая сторона эмалевого органа образована наружными эмалевыми клетками, а внутренняя его сторона выстлана слоем внутренних эмалевых клеток. Над внутренними клетками в 2-3 слоя располагаются промежуточные клетки эмалевого органа. Между промежуточными и наружными клетками располагаются отростчатые клетки пульпы эмалевого органа. Они контактируют друг с другом при помощи отростков, образуя синцитий. В зубном сосочке, на границе

с эмалевым органом обнаруживаются дифференцирующиеся мезенхимные клетки – преодонтобласты.

Препарат 3. Стадия гистогенеза зуба. Срез челюсти зародыша. Окраска гематоксилином и эозином (Приложение, рис. 16, 17).

На данном препарате уже при малом увеличении видно, что теперь происходит тканевая дифференцировка, приводящая к образованию основных тканей зуба. Формирующаяся коронка будущего зуба как бы раздвигает клетки эмалевого органа. Концевые отделы эмалевого органа суживаются и врезаются в окружающую мезенхиму, образуя эпителиальные корневые влагиалища, состоящие из внутренних и наружных клеток эмалевого органа. На заостренной коронке будущего зуба внутренние клетки эмалевого органа меняют свою полярность, приобретают призматическую форму и превращаются в энамелобласты, образующие эмаль. Ее первичный слой выделяется на препарате темно-фиолетовой окраской. Периферические клетки зубного сосочка дифференцируются в одонтобласты – клетки призматической формы, вырабатывающие дентин. На препарате он окрашивается оксифильно и располагается между одонтобластами и эмалью. Необходимо отметить, что окрашивается дентин неоднородно – более светлым выглядит непосредственно прилежащий к одонтобластам преодонтин. В мезенхиме зубного сосочка обнаруживается формирующаяся сеть кровеносных сосудов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТОЛЯ

1. Стадии развития зуба.
2. Процесс закладки зубных зачатков.
3. Типы клеточных элементов эмалевого органа.
4. Клетки, образующиеся из мезенхимы зубного сосочка.
5. Строение одонтобластов, их роль в образовании дентина.
6. Процесс дифференцировки внутренних клеток эмалевого органа.
7. Характеристика процесса созревания эмали.
8. Механизм образования корня зуба.

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

1. В зубном зачатке зародыша разрушень зубной мешочек.
Гистогенез каких тканей зуба нарушен?
2. Недостаток витамина С приводит к задержке развития и дифференцировки дентинобластов – не образуется преодонтин. При этом не происходит и образование эмали, хотя структуры энамелобластов сохраняются.
Чем это можно объяснить?
3. Молочные зубы чаще подвергаются кариесу, чем постоянные.
Почему?

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Выберите один или несколько правильных ответов.

1) ЗУБНОЙ ЗАЧАТОК СОСТОИТ ИЗ

- 1) зубной сосочек, зубной мешочек, костная пластинка
- 2) эмалевый орган, зубной мешочек, окружающая мезенхима
- 3) эмалевый орган, зубной сосочек, костная пластинка
- 4) эмалевый орган, зубной сосочек, зубной мешочек

2) ОДОНТОБЛАСТЫ ОБРАЗУЮТСЯ ИЗ

- 1) внутренних клеток эмалевого органа
- 2) пульпы эмалевого органа
- 3) внутренней поверхности зубного мешочка
- 4) периферии зубного сосочка

3) МОЛОЧНЫЕ ЗУБЫ РАЗВИВАЮТСЯ НА

- 1) 30-й день эмбрионального развития
- 2) 10-й неделе эмбрионального развития
- 3) 6-7-й неделе эмбрионального развития
- 4) 1-й неделе после рождения ребёнка

ПРИЛОЖЕНИЕ

КРАТКИЙ АТЛАС ОСНОВНЫХ МИКРОПРЕПАРАТОВ

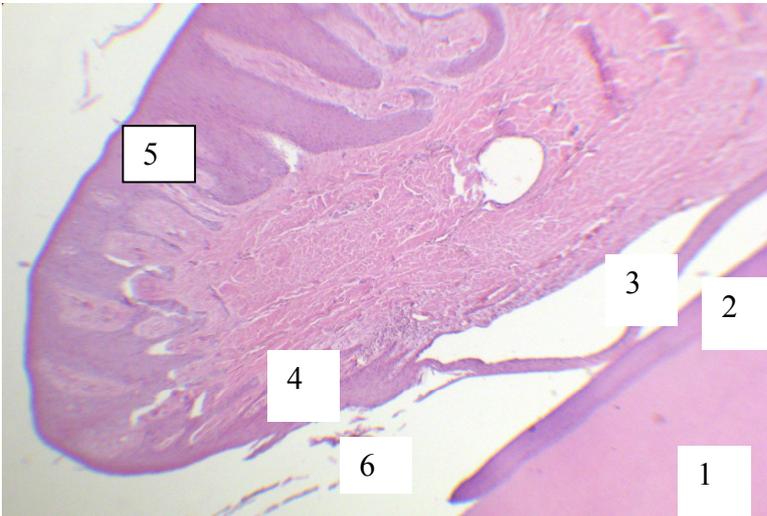


Рис. 1. Десна, свободная часть. Окраска гематоксилином и эозином. Среднее увеличение

1. Дентин.
2. Цемент.
3. Эпителиальное прикрепление.
4. Внутренний эпителий десны.
5. Наружный эпителий.
6. Десневая щель.

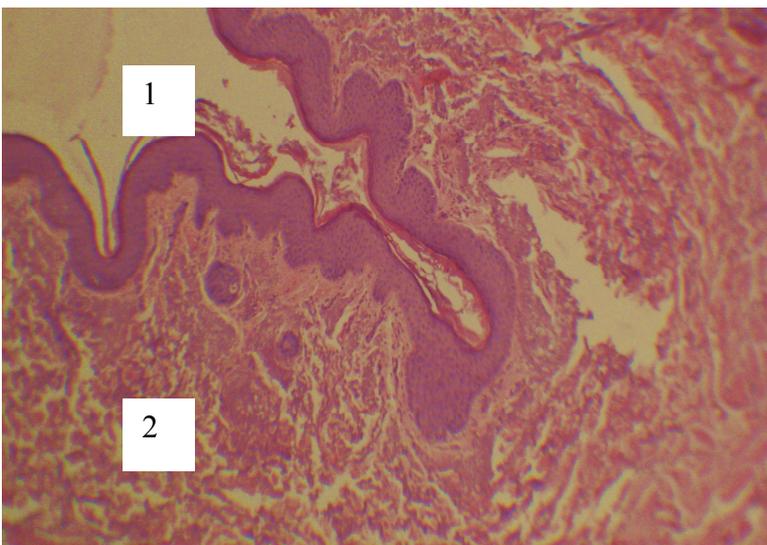


Рис. 2. Губа кожная часть. Окраска гематоксилином и эозином. Среднее увеличение

1. Эпидермис.
2. Дерма.

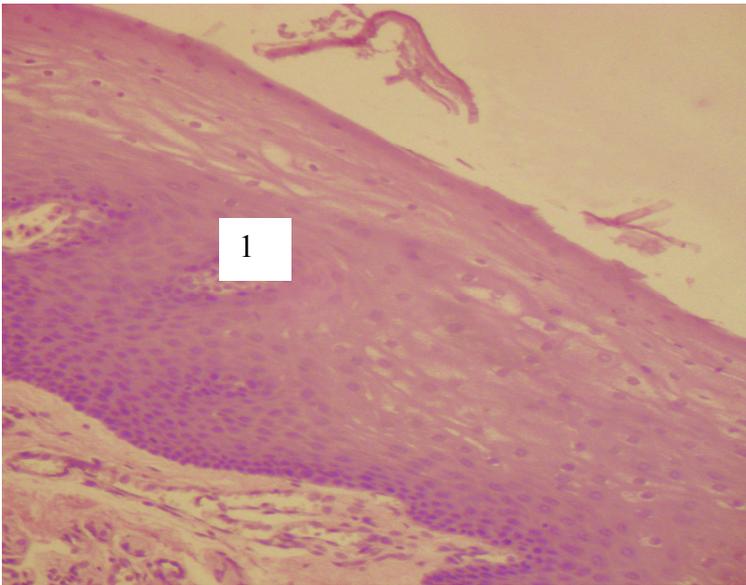


Рис. 3. Губа, промежуточная часть. Окраска гематоксилином и эозином. Большое увеличение

1. Многослойный плоский неороговевающий эпителий.

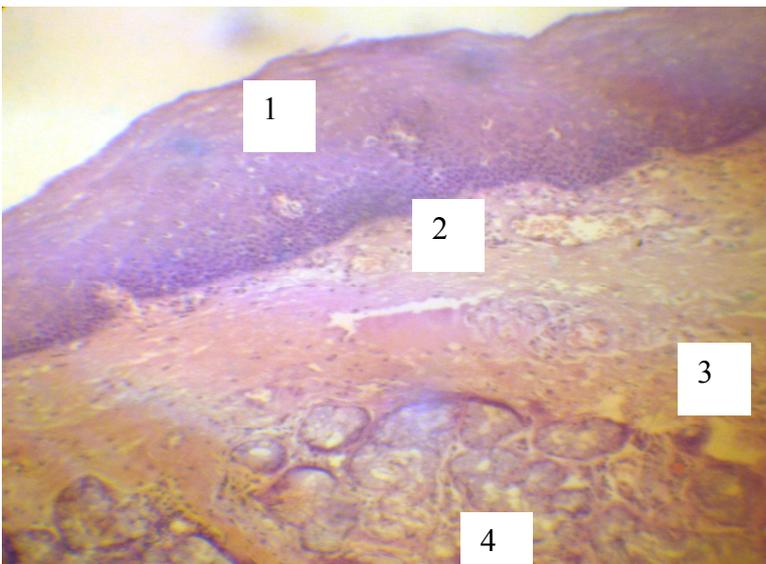


Рис. 4. Губа слизистая часть. Окраска гематоксилином и эозином. Среднее увеличение

1. Многослойный плоский неороговевающий эпителий.
2. Собственная пластинка слизистой оболочки.
3. Подслизистая основа.
4. Смешанные слюнные железы.

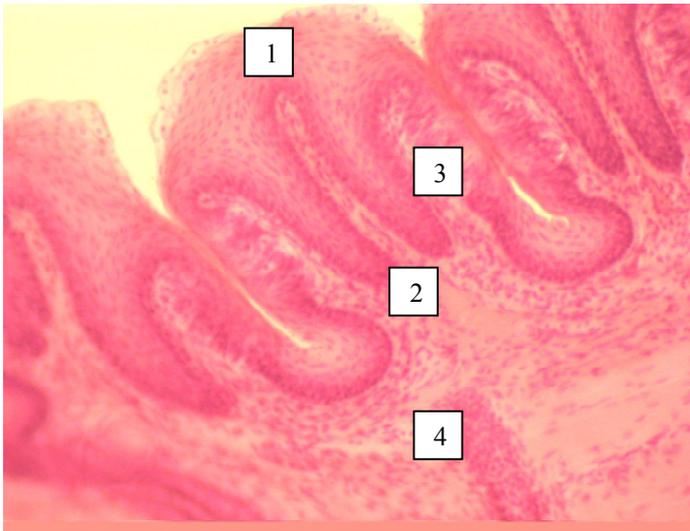


Рис. 5. Листовидные сосочки языка. Окраска гематоксилином и эозином. Среднее увеличение

1. Многослойный плоский неороговевающий эпителий.
2. Собственная пластинка слизистой оболочки.
3. Вкусовые почки.
4. Выводной проток слюнной железы языка.

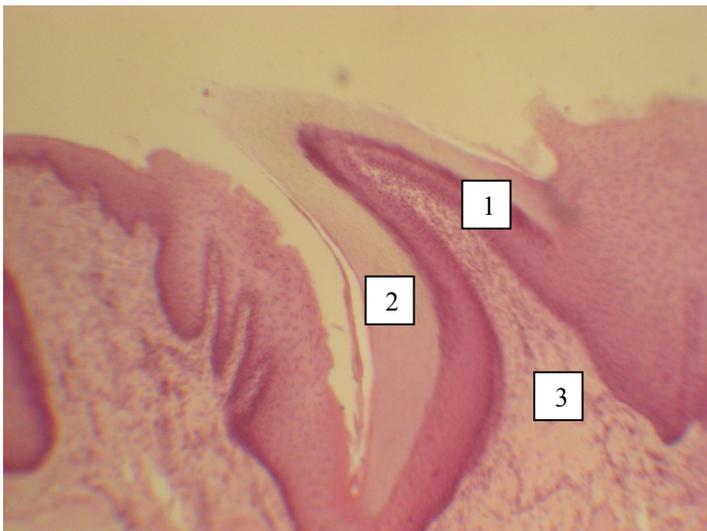


Рис. 6. Нитевидные сосочки языка. Окраска гематоксилином и эозином. Среднее увеличение

1. Многослойный плоский ороговевающий эпителий.
2. Роговой слой.
3. Собственная пластинка слизистой оболочки.

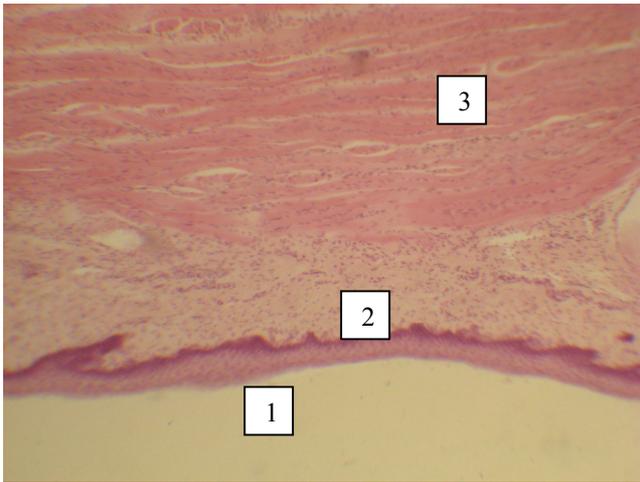


Рис. 7. Нижняя поверхность языка. Окраска гематоксилином и эозином. Среднее увеличение

1. Многослойный плоский неороговевающий эпителий.
2. Подслизистая основа.
3. Скелетная мышечная ткань языка.

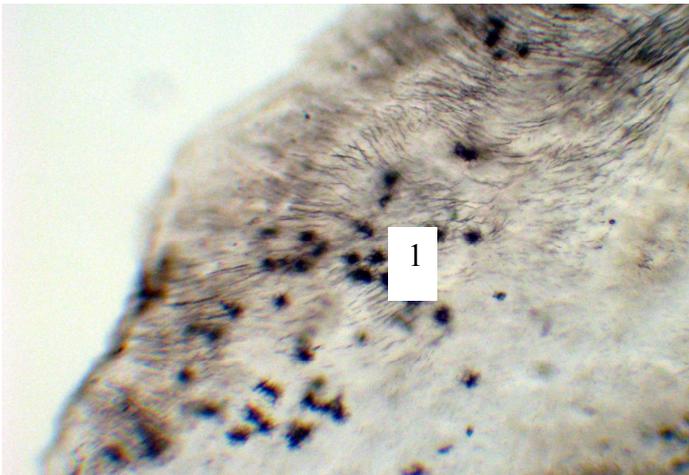


Рис. 8. Клеточный цемент фрагмент корня зуба. шлиф зуба. Препарат не окрашен. Среднее увеличение

1. Цементоциты.

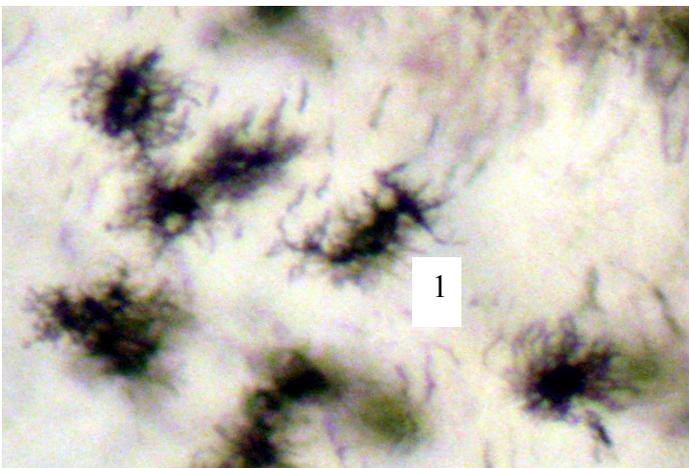


Рис. 9. Цементоциты, шлиф зуба. Препарат не окрашен. Большое увеличение

1. Цементоциты

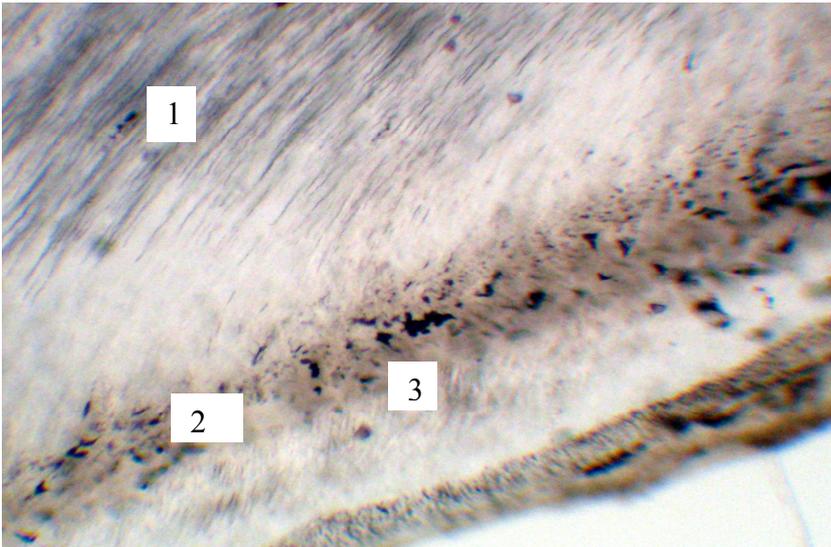


Рис. 10. Ветвления дентинных канальцев, зернистый слой Томса, фрагмент корня зуба, шлиф зуба. Препарат не окрашен. Среднее увеличение

1. Дентин с дентинными канальцами.
2. Зернистый слой Томса.
3. Бесклеточный цемент.

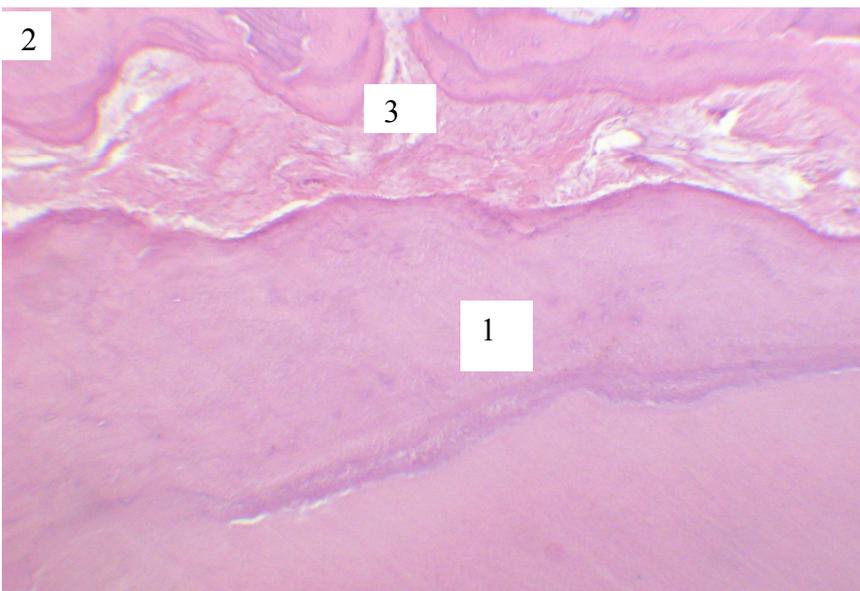


Рис. 11. Участок среза декальцинированного зуба с костной альвеолой. Окраска гематоксилином и эозином. Среднее увеличение

1. Дентин;
2. Костная альвеола;
3. Волокна периодонта.

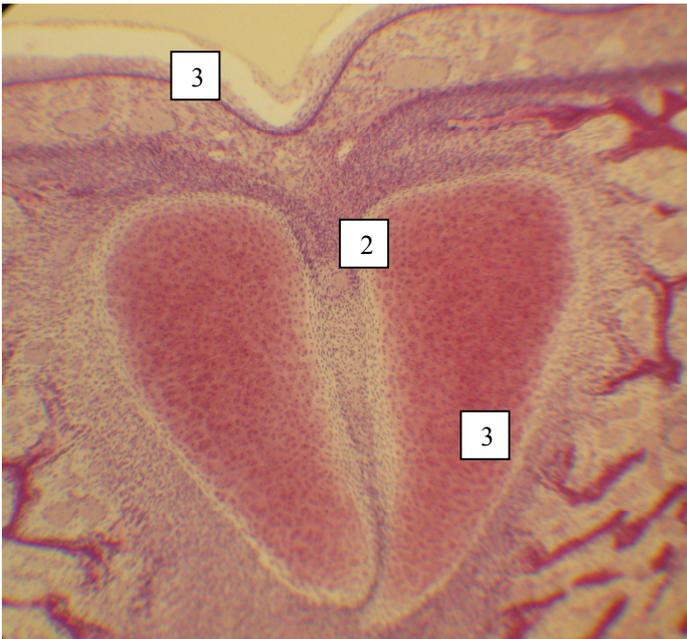


Рис. 12. Срез нижней челюсти свиньи. Окраска гематоксилином и эозином. Среднее увеличение

1. Эпителии ротовой полости (многослойный плоский неороговевающий).
2. Меккелев хрящ.
3. Костные трабекулы.

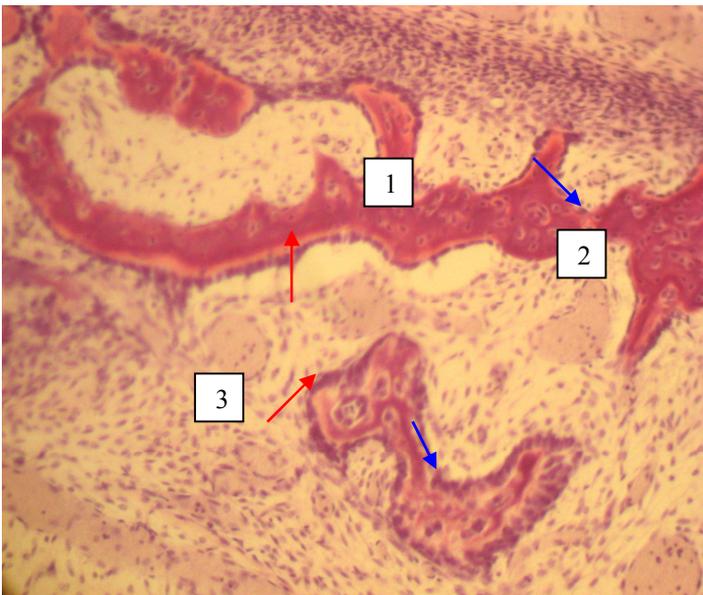


Рис. 13. Срез нижней челюсти свиньи. Развитие кости из мезенхимы. Окраска гематоксилином и эозином. Большое увеличение

1. Костные трабекулы (остеоциты – синие стрелки, остеобласты – красные стрелки).
2. Кровеносный сосуд.
3. Мезенхима.

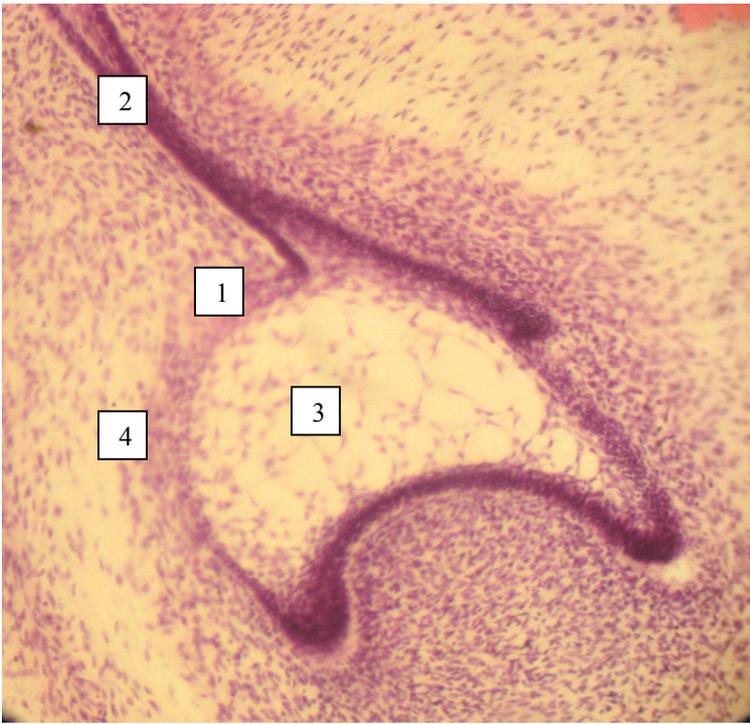


Рис. 14. Ранняя стадия развития зуба (образование зубных зачатков). Окраска гематоксилином и эозином. Среднее увеличение

1. Эмалевый орган.
2. Эпителиальный тяж.
3. Зубной сосочек.
4. Зубной мешочек.

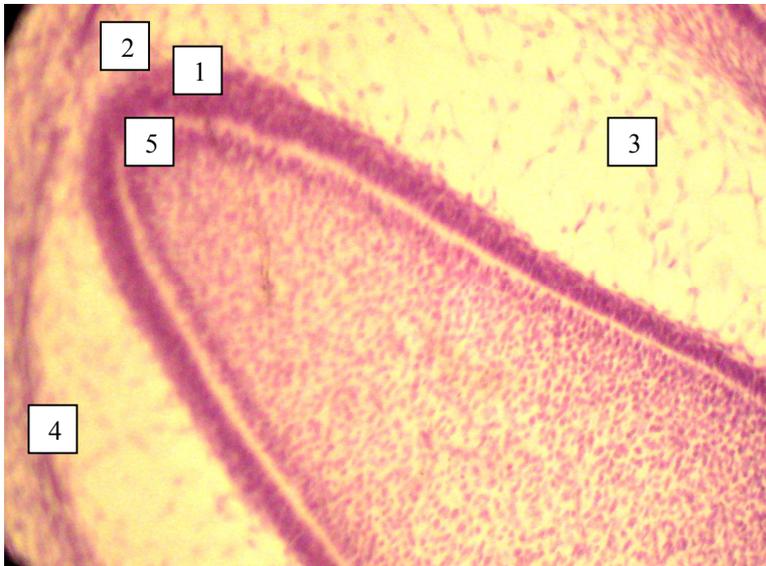


Рис. 15. Ранняя стадия развития зуба (дифференцировка зубных зачатков). Окраска гематоксилином и эозином. Среднее увеличение

1. Внутренние клетки эмалевого органа.
2. Промежуточные клетки эмалевого органа.
3. Клетки пульпы эмалевого органа.
4. Наружные клетки эмалевого органа.
5. Одонтобласты.



Рис. 16. Поздняя стадия развития зуба (образование эмали и дентина). Окраска гематоксилином и эозином. Среднее увеличение

1. Одонтобласты.
2. Дентин.
3. Энамелобласты.

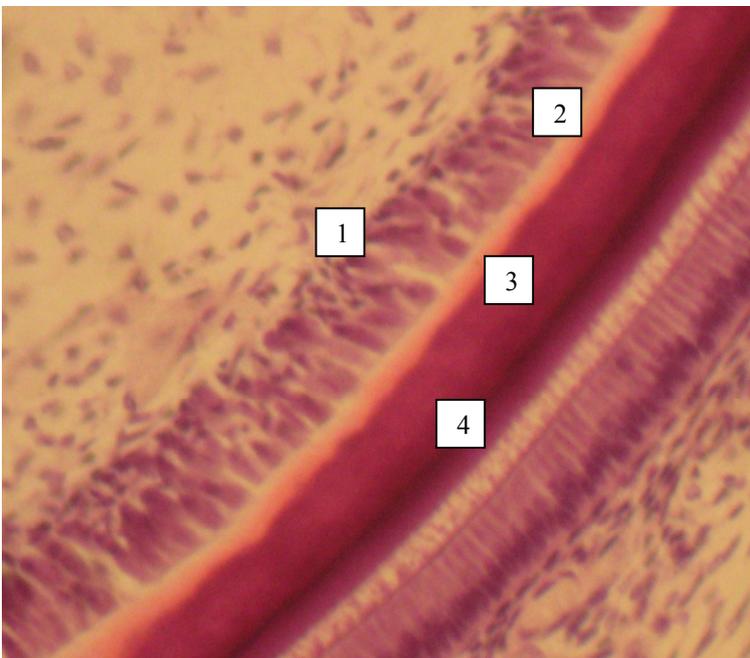


Рис. 17. Поздняя стадия развития зуба (образование эмали и дентина). Окраска гематоксилином и эозином. Среднее увеличение

1. Одонтобласты.
2. Дентин.
3. Эмаль.
4. Энамелобласты.

ОТВЕТЫ НА СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Тема № 1. Общий план строения пищеварительной системы. Морфофункциональные особенности переднего отдела желудочно-кишечного тракта. Слизистая оболочка жевательного типа

1. 1 – меланоцит, 2 – клетки Лангерганса, 3 – клетка Меркеля.
2. К передней части твердого неба относится второй препарат, содержащий в подслизистой оболочке скопление жировых клеток.
3. Жевательная слизистая оболочка. Ороговению подвергается эпителий в области твердого неба, десен, нитевидных сосочков языка и промежуточной зоны щёк.

Тема № 2. Слизистая оболочка ротовой полости выстилающего и специализированного типа

1. Для гистологического исследования взята внутренняя (ворсинчатая) зона красной каймы губы у новорожденного или ребенка раннего возраста.
2. С закупоркой выводных протоков слюнных желез в области наружной зоны красной каймы губы.
3. Материал взят между телом и корнем языка, где располагаются желобоватые сосочки.

Тема № 3. Зубы, общий план строения. Тканевой состав зуба, понятие о твердых и мягких тканях. Эмаль. Цемент

1. На шлифе зуба хорошо видны твердые ткани (эмаль и цемент). Декальцинация приводит к растворению эмали под действием кислот.
2. Прозрачность эмали связана с высокой степенью ее минерализации. Поэтому молочные зубы, эмаль которых менее минерализована, кажутся белее постоянных.
3. Зрелая эмаль неспособна к регенерации. Но в неё постоянно поступают вещества как со стороны подлежащих зубных тканей (дентина, пульпы), так и из слюны.

Тема № 4. Строение дентина и пульпы зуба

1. Это участки необызвествленного интерглобулярного дентина.
2. Питание дентина осуществляется из пульпы (через дентинные канальцы и отростки дентинобластов), а в случае нарушения кровоснабжения пульпы – из периодонта (через анастомозы отростков цементоцитов с дентинными канальцами).
3. Отложение вторичного дентина в течение всей жизни приводит к резкому уменьшению объема пульпарной камеры в пожилом возрасте.

Тема № 5. Поддерживающий аппарат зубов. Периодонт, зубная альвеола, зубо-десневое соединение

1. Периодонт представлен плотной оформленной соединительной тканью с прослойками рыхлой соединительной. Десна имеет слизистую оболочку, наружным слоем которой является многослойный плоский ороговевающий эпителий.
2. Для гистологического исследования взят препарат зубной альвеолы взрослого человека.
3. Это тельца Малассе, которые образуются в период формирования корня зуба вследствие распада эпителиального корневого влагалища.

Тема № 6. Мифогенез лица, полости рта и челюстей

1. Нарушается образование подъязычной кости.
2. Порок развития – «волчья пасть».
3. Порок развития – «заячья губа»

Тема № 7. Развитие зубочелюстной системы

1. Нарушится гистогенез цемента и периодонта зуба.
2. Образование преддентина является пусковым механизмом отложения эмали.
3. Микроорганизмы легче проникают через эмаль молочных зубов, так как она более тонка и менее обызвествлена.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Быков В. Л. Гистология и эмбриология органов полости рта человека: учебное пособие / В. Л. Быков. – СПб., 2006. – 224 с.
2. Гемонов В. В. Атлас по гистологии и эмбриологии органов ротовой полости и зубов: учебное пособие / В. В. Гемонов, Э. Н. Лаврова, Л. И. Фалин. – М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2003. – 96 с.

Дополнительная

1. Вавилова Т. П. Биохимия тканей и жидкостей полости рта: учебное пособие, 2-е изд., испр. и доп. / Т. П. Вавилова. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 203 с.
2. Дистель В. А. Эволюционные и генетические аспекты формирования зубочелюстной системы / В. А. Дистель, В. Г. Сунцов, Ю. Г. Худорошков. – Омск, 2005. – 69 с.
3. Гистология зубочелюстного аппарата и других органов полости рта (развитие, структурная организация, регенерация) / Н. В. Ямщиков, В. А. Кудрова, Г. Н. Суворова и др. – Самара: СамГМУ, 2011. – 186 с.
4. Козлов В. И. Анатомия полости рта и зубов / В. И. Козлов, Т. А. Цехмистренко. – М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 2006. – 155 с.
5. Московский А. В. Развитие органов полости рта человека: учебное пособие / А. В. Московский, О. И. Любовцева, Л. А. Московская. – Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, 2005. – 84 с.
6. Московский А. В. Клиническая морфология и иммунология пульпы зуба / А. В. Московский, О. И. Любовцева, А. В. Шумский. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2008. – 275 с.
7. Никитина Л. И. Эмбриология и гистология органов полости рта: в вопросах и ответах: учебное пособие / Л. И. Никитина, Ю. А. Зорин, Н. Н. Быкова, М. М. Бубнова. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2005. – 83 с.
8. Рэй Д. Зубы и полость рта [пер. с англ.] / Д. Рэй, Э. Рэй. – М.: Астрель Тверь: АСТ, 2006. – 95 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕМА № 1. Общий план строения пищеварительной системы. Морфофункциональные особенности переднего отдела желудочно-кишечного тракта. Слизистая оболочка жевательного типа	3
ТЕМА № 2. Слизистая оболочка ротовой полости выстилающего и специализированного типа	19
ТЕМА № 3. Зубы, общий план строения. Тканевой состав зуба, понятие о твердых и мягких тканях. Эмаль. Цемент.....	28
ТЕМА № 4. Строение дентина и пульпы зуба	38
ТЕМА № 5. Поддерживающий аппарат зубов. Периодонт, зубная альвеола, зубодесневое соединение.....	52
ТЕМА № 6. Морфогенез лица, полости рта и челюстей.....	63
ТЕМА № 7. Развитие зубочелюстной системы.....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ: КРАТКИЙ АТЛАС ОСНОВНЫХ МИКРОПРЕПАРАТОВ.....	76
ОТВЕТЫ НА СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ	84
ОТВЕТЫ НА ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ	85
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	86

Учебное издание

А.В. Потапов, Е.Ю. Варакута, С.В. Логвинов

ГИСТОЛОГИЯ И ЭМБРИОЛОГИЯ ОРГАНОВ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

учебное пособие

На обложке: Сальвадор Дали. Портрет Пикассо (1947 г.)

Редактор Харитонова Е.М.

Технический редактор, оригинал-макет Забоенкова И.Г.

Редакционно-издательский отдел СибГМУ

634050, г. Томск, пр. Ленина, 107

тел. 8(382-2) 51-41-53

факс. 8(382-2) 51-53-15

E-mail: bulletin@bulletin.tomsk.ru

Подписано в печать 20.02.2012 г.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная.

Печать ризограф. Гарнитура «Times». Печ. лист. 11.

Тираж 100 экз. Заказ №

Отпечатано в лаборатории оперативной полиграфии СибГМУ

634050, Томск, ул. Московский тракт, 2