

ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПАРОДОНТА

1.1. ДЕСНА

Десна (*gingiva*) является частью слизистой оболочки рта. Десна покрывает альвеолярные отростки челюстей и непосредственно прилежащей к зубам. Десна вместе со слизистой оболочкой твердого неба по структурно-функциональным особенностям относится к слизистой оболочке жевательного типа. Многослойный плоский ороговевающий эпителий десны, отсутствие в десне желез и подслизистой основы, неподвижность десны, вызванная её соединением с надкостницей челюстей, невысокая проницаемость обуславливают механическую устойчивость при жевании (рис. 1).

Десна состоит из многослойного плоского ороговевающего эпителия и собственной пластинки с поверхностным сосочковым и более глубоким сетчатым слоем.

Многослойный плоский эпителий десны в норме обнаруживает явления ороговения, особенно на вестибулярной поверхности. Ороговение эпителия

десны следует рассматривать как защитную реакцию на механические раздражения, которые она испытывает при жевании. При неполном ороговении в поверхностных плоских клетках сохраняются пикнотичные вытянутые ядра, интенсивно красящиеся гематоксилином (паракератоз). Обновление эпителия десны происходит значительно быстрее, чем в других частях слизистой оболочки полости рта. Клетки базального слоя часто делятся. Среди клеток базального слоя имеются меланоциты, мелини которых обуславливает соответствующую пигментацию. Собственная пластинка десны по строению напоминает дерму кожи. Ее поверхностный сосочковый слой представлен рыхлой волокнистой соединительной тканью с кровеносным и капиллярами и многочисленными чувствительными окончаниями.

Среди нервных окончаний много усиковидных и кустиковидных, а также клубочковых. Имеются инкапсулированные тельца типа телец Мейснера или Краузе. Сосочковый слой вдаётся в эпителий десны в виде длинных высоких сосочков. Сетчатый слой образован толстыми переплетающимися коллагеновыми волокнами. Железы в десне отсутствуют.

В десне выделяют прикрепленную десну, свободную десну, межзубной сосочек и переходные отделы десны. Поскольку в десне нет подслизистой основы, на большем протяжении собственная пластинка десны плотно срастается с надкостницей альвеолярных отростков челюстей. В области шейки зуба в собственную пластинку десны вплетаются волокна круговой связки зуба, что также способствует более плотному прикреплению десны к поверхности зуба. Часть десны, сращенную с надкостницей альвеолярных отростков и поверхностью шейки зуба, называют прикрепленной десной. Краевая часть десны, свободно прилежащая к поверхности зуба и отделенная от него лишь узкой зубной щелью, или бороздой, входит в состав свободной десны. Она несколько подвижна, так как не прикрепляется к надкостнице. На границе между свободной и прикрепленной частью десны имеется неглубокий десневой желобок, идущий параллельно краю десны на расстоянии около 0,5 — 1,5 мм от него. Он располагается на уровне дна клинической де-

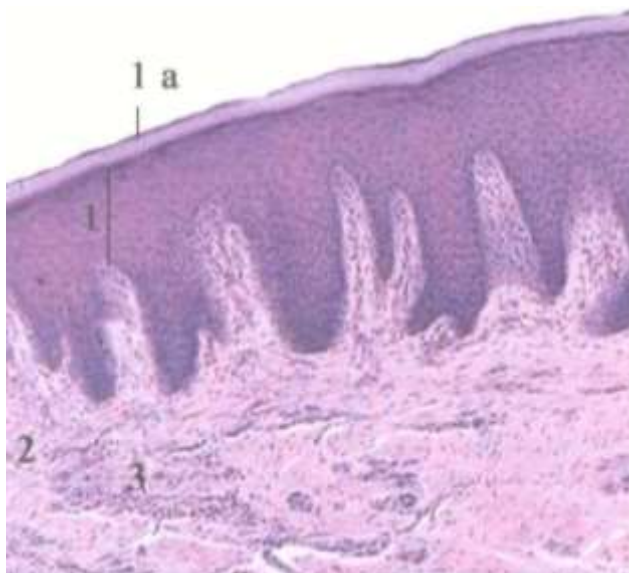


Рис. 1. Десна человека.

1 — многослойный плоский ороговевающий эпителий; 2 — роговой слой; 3 — соединительнотканые сосочки в собственной пластинке десны; 4 — сетчатый слой собственной пластинки десны

сневой борозды или несколько апикальнее. В промежутках между соседними зубами располагаются межзубные десневые сосочки и десневой перешеек. В апикальном направлении десна сменяется слизистой оболочкой альвеолярного отростка. Граница между ними имеет вид неровной волнистой линии (слизисто-десневое соединение). Эпителий в этих участках не ороговевает, появляется подслизистая основа и железы. Слизистая оболочка альвеолярного отростка рыхло спаяна с надкостницей и постепенно дает начало переходным складкам губишек. На внутренней стороне верхней и нижней челюстей десна переходит в слизистую оболочку красной зоны твердого неба или дна полости рта.

Зубодесневое соединение представлено эпителием прикрепления и круговой связкой зуба. Десневая борозда (гистологическая) или щель, тянется в виде углубления по всей окружности зуба, там, где он выступает над поверхностью десны (рис. 2). В нормальных условиях дно этой борозды находится на уровне пришеечной эмали или в области cemento-эмалевой границы. Эпителиальная выстилка десневой борозды у десневого края переходит в эпителий десны, а в области шейки зуба переходит в эпителий прикрепления. Последний выстилает дно десневой борозды и плотно прикрепляется к эмали зуба, покрытой кутикулой.

В десневой борозде находится десневая жидкость. В ней содержатся вода, белки, иммуноглобулины, ферменты, электролиты, слущенные эпителиоциты, лейкоциты, микроорганизмы. В норме в течение суток образуется 0,5—2 мл десневой жидкости, поступающей в слюну. При воспалении десны из-за повышения проницаемости кровеносных сосудов в десневой борозде увеличивается образование десневой жидкости. В результате воздействия продуктов жизнедеятельности бактерий при воспалении тканей пародонта увеличивается количество лейкоцитов, мигрирующих в десневую жидкость.

Эпителий прикрепления не ороговевает, он тоньше, чем эпителий десны. Собственная пластинка слизистой оболочки, подстилающая соединительный эпителий, не образует сосочков, поэтому граница между эпителием и соединительной тканью ровная. В эпителии прикрепления и в подлежащей соединительной ткани встречаются в большом количестве мигрирующие из ее сосудов нейтрофилы и моноциты. Эпителий прикрепления считают производным эмалеобразующего эпителия. Эмалевый орган после образования эмали редуцируется, а остатки его клеток превращаются в редуцированный эмалевый эпителий. Этот эпителий напоминает многослойный плоский и возникает главным образом за счет наружного слоя эмалевого органа. Когда зуб начинает прорезываться, редуцированный

эмалевый эпителий в области верхушки коронки сливается с эпителием полости рта, а на остальном протяжении превращается в эпителиальное прикрепление. В дальнейшем, по мере того как прорезывающиеся зубы достигают плоскости смыкания, эпителиальное прикрепление постепенно отделяется от поверхности эмали. Однако даже по окончании прорезывания зуба U₃ или U₁ поверхности эмали еще покрыта эпителием. Дно десневой борозды находится там, где эпителиальное прикрепление отделяется от поверхности зуба.

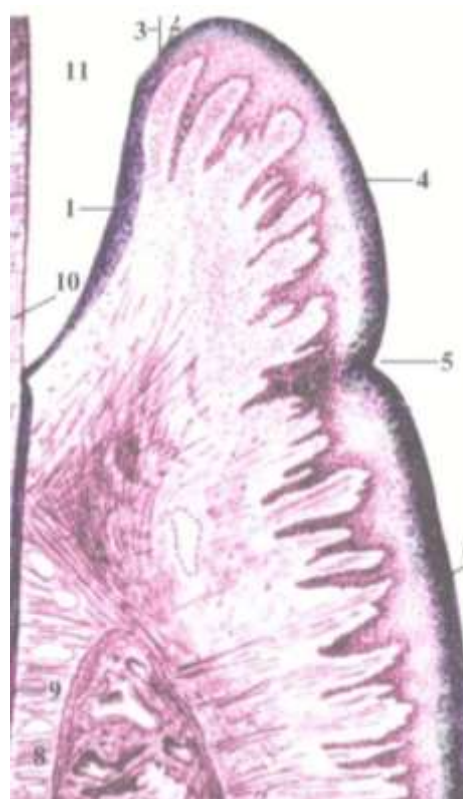


Рис. 2. Строение десны.

1 — эпителиальное прикрепление; 2 — дно гистологической десневой борозды; 3 — кутикула эмали; 4 — свободная десна; 5 — десневой желобок; 6 — прикрепленная десна; 7 — вершина альвеолярного отростка; 8 — перицемент (периодонт); 9 — цемент; 10 — дентин коронки; 11 — пространство, до декальцинации занятое эмалью

Эпителиальное прикрепление, окружающее в норме шейку зуба и плотно соединенное с кутикулой эмали, играет важную роль в защите околозубных тканей от проникновения инфекции и действия вредных агентов внешней среды. Оно представляет собой «эпителиальный замок» или барьер. Однако для прочного соединения зуба с десной необходима подлежащая соединительнотканная строма десны в области шейки зуба и особенно волокна циркулярной связки, которые и обуславливают плотное

прилегание края десны к поверхности зуба, создавая опору для эпителиального прикрепления.

Эпителий прикрепления имеет ряд структурно-функциональных особенностей. Его клетки уплощены и расположены параллельно поверхности зуба. Поверхностные эпителиоциты, при помощи полудесмосом связанные с внутренней базальной мембраной, способствуют прикреплению десны к поверхности эмали. Эти эпителиальные клетки не отторгаются, что отличает их от поверхностных клеток многослойного эпителия. В просвет десневой щели интенсивно отторгаются клетки, лежащие под поверхностным слоем эпителия прикрепления. Эпителий прикрепления оказывается расположенным как бы между двумя мембранными структурами. Роль одной из них (внутренней) играет кутикула, покрывающая эмаль, а другой (наружной) — продолжение базальной мембраны десны (рис. 3).

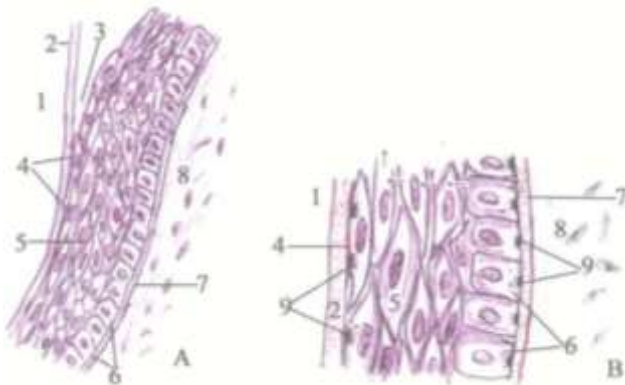


Рис. 3. Расположения клеток в составе эпителиального прикрепления.

А — малое увеличение; Б — большое увеличение.

1 — эмаль; 2 — кутикула эмали; 3 — десневая щель; 4 — клетки поверхностного слоя эпителиального прикрепления, спаянные с кутикулой; 5 — клетки среднего слоя эпителиального прикрепления; 6 — клетки базального слоя; 7 — наружная базальная мембрана; 8 — соединительная ткань; 9 — десмосомы. Стрелками показано направление смещения клеток в ходе дифференцировки базальных клеток эпителия, а также направление смещения клеток, расположенных ниже слоя прикрепления

Клетки эпителия прикрепления обновляются гораздо быстрее, чем клетки эпителия десны. Восстановление эпителия после повреждения за счет митотического деления клеток базального слоя занимает 5 сут. В клетках эпителиального прикрепления, в отличие от десны, слабо развиты тонофиламенты и хорошо представлены гранулярная эндоплазматическая сеть и комплекс Гольджи. Цитокератины эпителиоцитов прикрепления отличаются от таковых в многослойном эпителии. Считают, что клетки разных участков соединительнотканной основы де-

сны через факторы роста влияют на дифференцировку эпителия десны. Эпителий прикрепления относят к малодифференцированным клеткам. Между клетками эпителия находятся большие межклеточные промежутки, что наряду с уменьшенным количеством десмосом способствует миграции лейкоцитов и высокой проницаемости для веществ в обоих направлениях, поступлению антигенов во внутреннюю среду из слюны и, наоборот, антибактериальных веществ из кровеносных сосудов собственной пластинки десны в десневую жидкость. Некоторые вещества могут накапливаться в десне в больших концентрациях (например, антибиотики типа тетрациклина).

При нарушении целостности эпителиального прикрепления и обнажении подлежащей соединительной ткани десневая борозда патологически углубляется, достигая 3 мм, и превращается в карман. Пролиферация эпителия, разрушение волокон циркулярной связки, дистрофические изменения в альвеолярных отростках, воспалительная инфильтрация кармана наблюдаются, например, при пародонтите.

Согласно теории непрерывного пассивного прорезывания зуба, первоначально предложенной Готтлибом, прорезывание зубов продолжается всю жизнь и сопровождается постепенным отделением эпителиального прикрепления от поверхности эмали и обнажением корня зуба. Непрерывное обнажение корня и выдвижение зуба над поверхностью края челюсти называются пассивным прорезыванием зуба. По мере старения и стирания зубов на жевательной поверхности зубов происходит компенсаторное отложение цемента в области верхушки корней, которое сопровождается их удлинением и выдвижением над поверхностью челюсти. Одновременно эпителиальное прикрепление и дно десневой борозды сме-

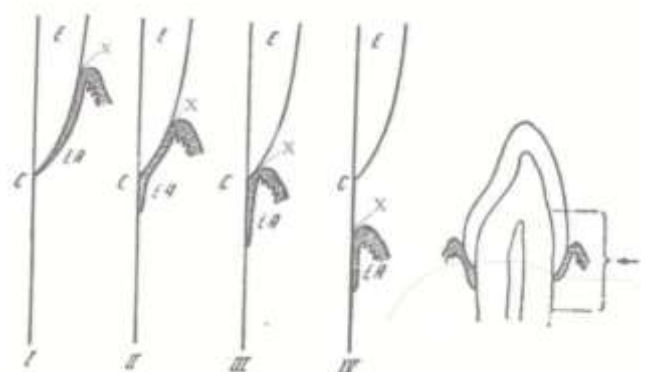


Рис. 4. Стадии непрерывного прорезывания зуба по Готтлибу—Орбану.

Е — эмаль; ЕА — эпителиальное прикрепление; С — цемента-эмалевая граница; Х — дно десневой борозды; стрелкой (справа) показана область, с которой сделаны рисунки

щаются в апикальном направлении, что также ведет к обнажению корня зуба.

Различают 4 стадии пассивного прорезывания зубов (рис. 4). В I стадии от момента прорезывания зубов до 20—30 лет дно десневой борозды находится на уровне эмали. II стадия (40 лет и позже) характеризуется ростом эпителия вдоль поверхности цемента и смещение дна борозды до цемента-эмалевой границы. В III стадии эпителиальное прикрепление полностью переходит с коронки зуба на поверхность цемента. Наконец, в IV стадии обнажается значительная часть корня зуба; эпителий десны и дно борозды целиком перемещаются на поверхность цемента.

1.2. КОСТНАЯ ТКАНЬ ЗУБНОЙ АЛЬВЕОЛЫ

Отросток верхней челюсти, в котором укреплены зубы, называется альвеолярным; на нижней челюсти его называют альвеолярной частью. Различают собственно альвеолярную кость с остеонами (стенки зубной альвеолы) и поддерживающую альвеолярную кость с компактным и губчатым веществом (рис. 5). Альвеолярные отростки состоят из двух стенок: наружной — щёчной или губной, и внутренней — ротовой, или язычной, которые располагаются в виде дуг вдоль краев челюстей. На верхней челюсти стенки сходятся позади третьего моляра, а на нижней пере-

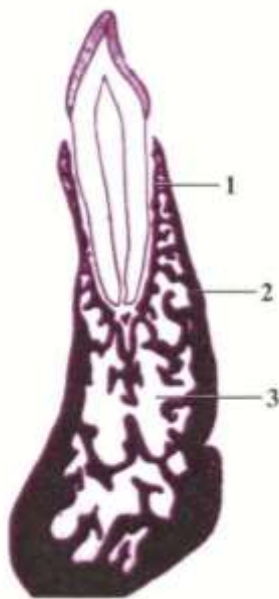


Рис. 5. Взаимоотношения зуба и альвеолярных отростков на поперечном разрезе нижней челюсти (по Noyes и Schour)
1 — стенка зубной альвеолы; 2 — кортикальная пластинка; 3 — губчатое вещество кости нижней челюсти

ходят в ветвь челюсти. В пространстве между наружными и внутренними стенками альвеолярных отростков имеются ячейки — зубные лунки, или альвеолы (*alveolus dentalis*), в которых помещены зубы. Альвеолярные отростки, появляющиеся только после прорезывания зубов, почти полностью исчезают с потерей зубов.

Зубные альвеолы отделены друг от друга костными перегородками (межзубными перегородками). Кроме того, в лунках многокорневых зубов имеются еще межкорневые перегородки, отходящие от дна альвеолы и отделяющие разветвления корней этих зубов (рис. 6). Межкорневые перегородки короче межзубных, поэтому глубина костной зубной альвеолы несколько меньше длины корня. В результате часть корня зуба (уровень цемента-эмалевой границы) выступает из челюсти и в норме охватывается краем десны.

Наружные и внутренние поверхности альвеолярных отростков состоят из компактного вещества пластинчатой кости, образующего кортикальную пластинку (пластинку компактного костного вещества) альвеолярного отростка. Костные пластинки местами формируют здесь типичные остеоны. Кортикальные пластинки альвеолярных отростков, покрытые перистомом, без резких границ переходят в костные пластинки тел челюстей. На язычной поверхности кортикальная пластинка толще (особенно в области нижних моляров и премоляров), чем на щечной. В области краев альвеолярного отростка кортикальная пластинка продолжается в стенку зубной альвеолы.

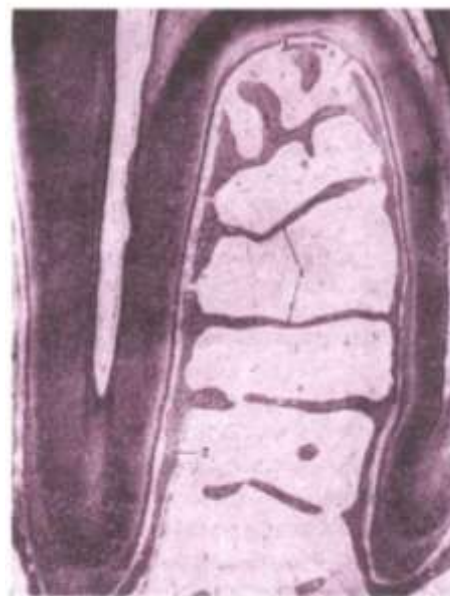


Рис. 6. Межкорневая перегородка с горизонтальным расположением перекладин губчатой кости зуба человека.

1 — губчатое вещество костной ткани; 2 — стенка альвеолы

Тонкая стенка альвеолы состоит из плотно расположенных костных пластинок и пронизана большим количеством шарпеевских волокон периодонта. Стенка зубной альвеолы не сплошная, в ней имеются многочисленные отверстия, через которые в периодонт проникают сосуды и нервы. Все промежутки между стенками зубных альвеол и кортикальным и пластинкам и альвеолярного отростка заполнены губчатым веществом. Из такой же губчатой кости построены межзубные и межкорневые перегородки (рис. 7). Развитие губчатого вещества в разных отделах альвеолярного отростка неодинаково. Как на верхней, так и на нижней челюсти его больше на оральной поверхности альвеолярного отростка, чем на вестибулярной. В области передних зубов стенки зубных альвеол на вестибулярной поверхности почти вплотную прилегают к кортикальной пластинке альвеолярного отростка. В области больших коренных зубов зубные альвеолы окружены широкими прослойками губчатой кости.

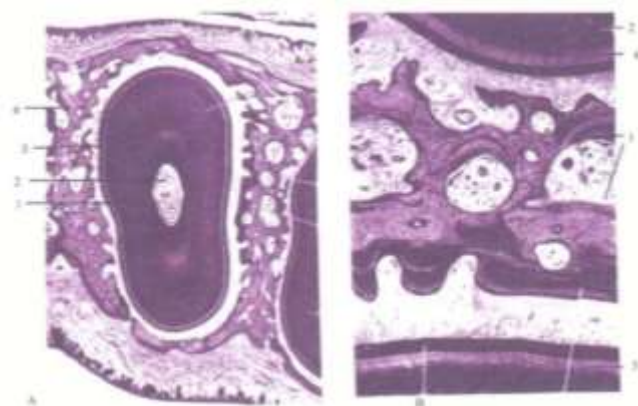


Рис. 7. Поперечный срез корня и кости альвеолы центрального резца:
1 — корень зуба; 2 — канал корня с пульпой; 3 — периодонт; 4 — костные балочки альвеолярной перегородки. Справа — фрагмент под большим увеличением:
1 — кость альвеолярной перегородки; 2 — корень зуба; 3 — периодонт; 4 — цемент

Перекладины губчатой кости, прилегающие к боковым стенкам альвеол, ориентированы преимущественно в горизонтальном направлении. В области дна зубных альвеол они принимают более вертикальное расположение. Это способствует тому, что жевательное давление с периодонта передается не только на стенку альвеолы, но и на кортикальные пластинки альвеолярного отростка.

Промежутки между перекладинами губчатого вещества кости альвеолярного отростка и соседних с ним участков челюстей заполнены костным мозгом. В детском и юношеском возрасте это красный костный мозг, а с возрастом он постепенно замещается желтым или жировым костным мозгом. Остатки

красного костного мозга дольше всего удерживаются в губчатом веществе в области третьих моляров.

Костная ткань зубной альвеолы и альвеолярного отростка претерпевает перестройку в течение всей жизни. Это связано с изменением функциональной нагрузки, падающей на зубы. С возрастом зубы стираются не только на жевательных поверхностях, но и на апроксимальных (обращенных друг к другу) сторонах. Это зависит от физиологической подвижности зубов. При этом возникает ряд изменений в стенке альвеолы. На медиальной стороне альвеолы (в направлении которой зуб перемещается и оказывает на нее наибольшее давление) периодонтальная щель суживается, а стенка альвеолы обнаруживает признаки резорбции при участии остеокластов. На дистальной стороне волокна периодонта натягиваются, а в стенке альвеолы происходят активизация остеобластов и отложение грубоволокнистой кости. Перестройка кости альвеолы еще больше проявляется при ортодонтических вмешательствах, связанных с перемещением зуба. Стенка альвеолы, расположенная в направлении действия силы, испытывает давление, а на противоположной — натяжение. Установлено, что на стороне повышенного давления происходит резорбция кости, а на стороне тяги — новообразование кости (рис. 8).

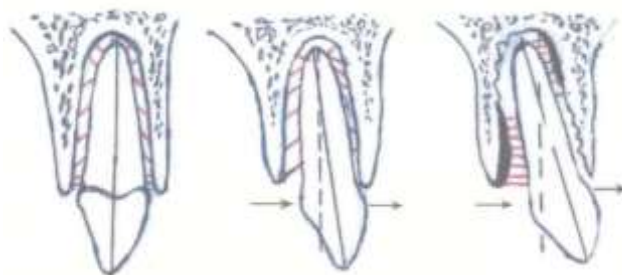


Рис. 8. Схема, иллюстрирующая места резорбции и новообразования кости при действии горизонтально направленной силы (Л. И. Фалин)

1.3. ПЕРИОДОНТ

Периодонт (*periodontium*), или перицемент, представляет собой связку, удерживающую корень зуба в зубной альвеоле. Эта связка состоит из большого количества пучков коллагеновых волокон, натянутых в щелевидном промежутке между костью альвеолы и цементом корня. Таким образом, периодонт образован плотной волокнистой соединительной тканью, состоящей из клеток и хорошо развитого межклеточного вещества с пучками коллагеновых волокон и основным аморфным веществом. В промежутках между пучками коллагеновых волокон имеются прослойки рыхлой соединительной ткани,

в которых проходят кровеносные и лимфатические сосуды и нервные волокна. В этой рыхлой соединительной ткани среди коллагеновых волокон можно встретить небольшое количество тонких эластических волокон.

Клетки периодонта разнообразны по строению и функции. Фибробласты — наиболее часто встречающиеся клетки — располагаются по ходу коллагеновых волокон. В их цитоплазме хорошо развиты гранулярная эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, лизосомы, митохондрии, органеллы цитоскелета с микрофиламентами. Анализ ультроструктуры фибробластов подтверждает их участие в строительстве, разрушении и перестройке межклеточного вещества (рис. 9).

Особой разновидностью фибробластов, содержащих большое количество сократительных актиновых микрофиламентов, являются миофибробласты. Этим клеткам в настоящее время приписывают важную роль в процессе прорезывания зубов. Фибробласты замещаются за счет малодифференцированных клеток, которые сопровождают мелкие кровеносные сосуды.

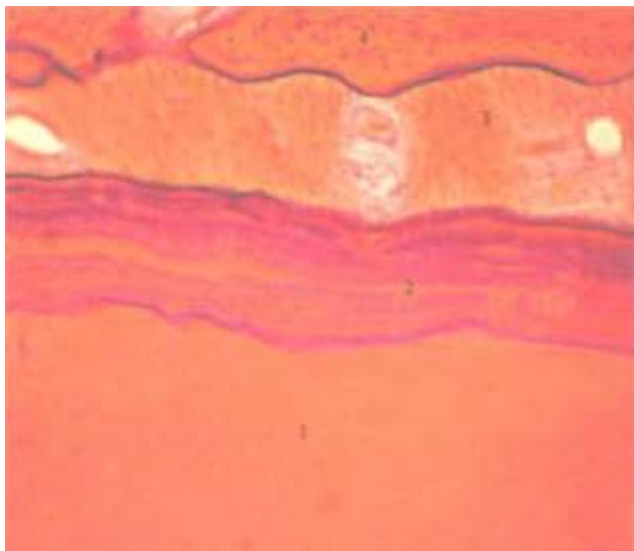


Рис. 9. Периодонт

1 — дентин корня; 2 — цемент; 3 — периодонт; 4 — костная ткань альвеолы

Обращает на себя внимание большее содержание фибробластов между пучками волокон периодонта, в чем плотная ткань периодонта существенно отличается от ткани сухожилий (рис. 10).

Электронно-микроскопические исследования показали, что фибробласты, находящиеся в периодонте, связаны друг с другом десмосомами и плотными соединениями и образуют единую сетевидную структуру.

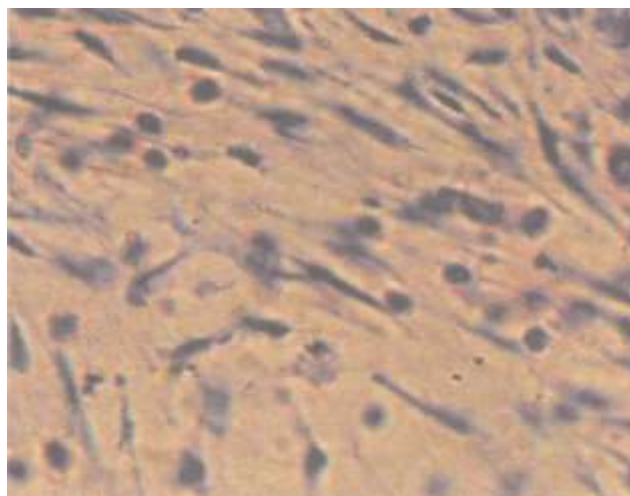


Рис. 10. Фибробласты и макрофаги в ткани периодонта человека

В процессе старения организма число фибробластов уменьшается, появляются конечные формы развития фибробластов — фиброциты, которые почти не участвуют в синтезе коллагена.

Другой клеточной формой периодонта являются макрофаги различных размеров и формы варьируют. Ядра небольшие, округлые. Цитоплазма богата лизосомами. Макрофаги способны к поглощению и расщеплению крупных частиц: фрагментов волокон, гибнущих клеток. Кроме того, они участвуют в иммунных реакциях, передавая информацию о чужеродных структурах иммунокомпетентным клеткам. Количество и активность макрофагов увеличиваются при воспалительных реакциях. Макрофаги способны вырабатывать факторы, стимулирующие продукцию иммуноглобулинов В-лимфоцитами, оказывая стимулирующее влияние на фибробласты.

Тучные клетки или тканевые базофилы, встречаются в периодонте в небольшом количестве в прослойках рыхлой соединительной ткани. В их цитоплазме содержится зернистость, в состав которой входят гепарин, гистамин. Тучные клетки участвуют в поддержании местного гомеостаза соединительной ткани, повышают проницаемость стенок кровеносных сосудов (рис. 11).

Лейкоциты и плазмocyты встречаются в периодонте пришеечных областей. Они участвуют в защитных реакциях, обеспечивая выработку антител.

Адвентициальные клетки — малодифференцированные, сопровождают кровеносные сосуды; в ходе дифференцировки могут превращаться в фибробласты, миофибробласты.

Кроме описанных выше клеток, в периодонте встречаются клетки, не свойственные плотной соединительной ткани и обусловленные особенностью

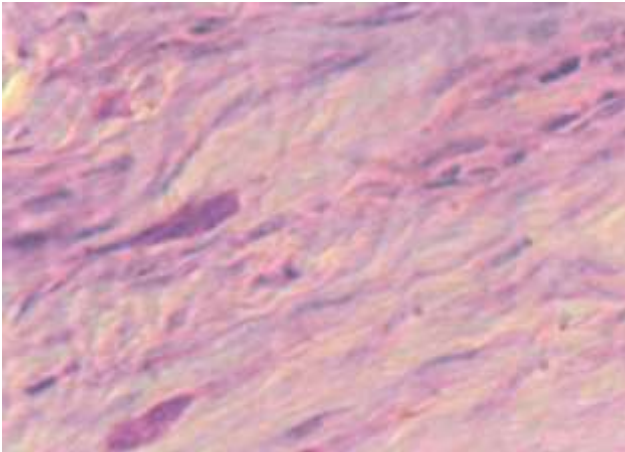


Рис. 11. "Тучные клетки в прослойке рыхлой соединительной ткани между пучками коллагеновых волокон периодонта

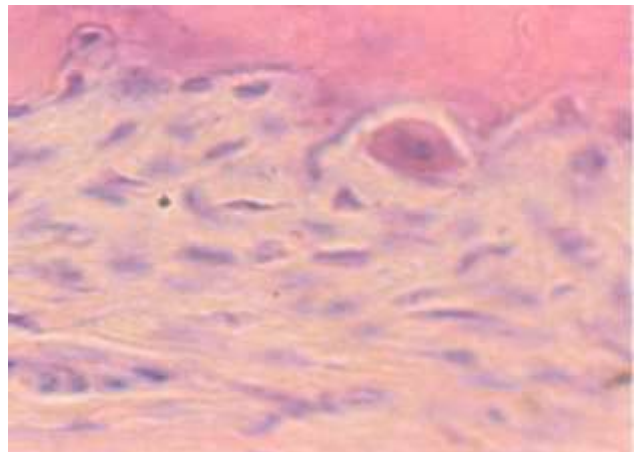


Рис. 13. Остеокласт, располагающийся в лакуне на поверхности кости альвеолы

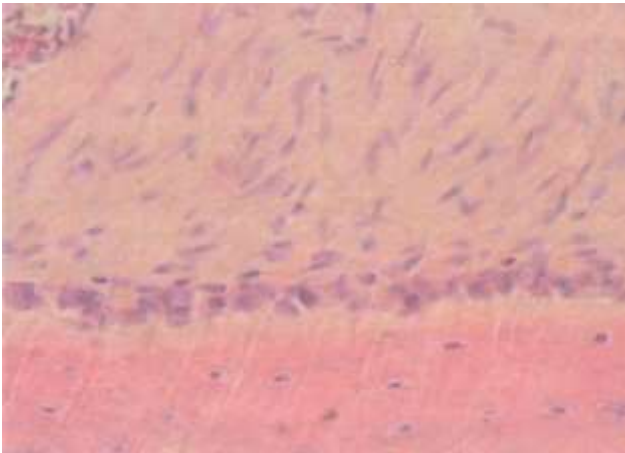


Рис. 12. Остеобласты на границе с костью альвеолы

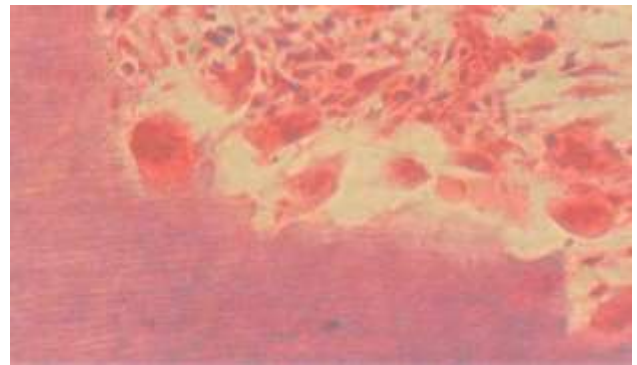


Рис. 14. Одонтокласты, участвующие в рассасывании корня зуба

расположения периодонта между костью альвеолы и цементом корня. К этим клеткам относятся остеобласты, цементобласты, остеокласты и одонтобласты. Остеобласты располагаются в периферическом слое периодонта на границе с костью альвеолы (рис. 12).

Это молодые клетки, участвующие в образовании кости. Они имеют резко базофильную цитоплазму и округлое ядро. В цитоплазме хорошо развиты гранулярная эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи.

Цементобласты расположены в той части периодонта, которая прилежит к цементу корня зуба. По форме и строению они напоминают остеобласты, принимают участие в образовании вещества цемента.

Остеокласты и одонтокласты — гигантские многоядерные клетки. Как правило, они располагаются в лакунах на поверхности кости альвеолы (остеокласты) или корня зуба (одонтокласты) (рис. 13, 14).

По строению эти клетки сходны между собой, они содержат ферменты, расщепляющие коллаген и протеогликаны кости или корня. Принимают участие в разрушении кости или тканей корня при перестройке этих тканей под влиянием меняющихся механических нагрузок, а также при воспалительных процессах.

Сложные взаимодействия клеточных элементов соединительной ткани обеспечиваются медиаторами, оказывающими местное действие. Среди них выделяются так называемые цитокины и ростовые факторы, влияющие на рост, пролиферацию и дифференцировку клеток.

Эпителиальные островки Малассе обнаруживаются в виде групп различного размера или тяжей эпителиальных клеток. Обычно они лежат независимо друг от друга на некотором расстоянии от цемента (рис. 15), а в отдельных случаях имеют вид анастомозирующих эпителиальных тяжей, пронизывающих периодонт. Наиболее многочисленны в пе-

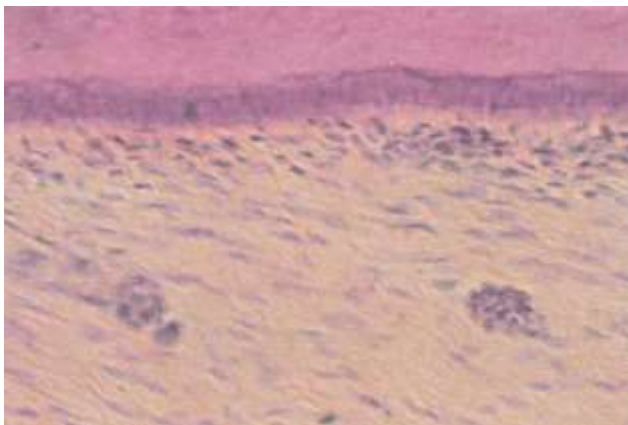


Рис. 15. Эпителиальные клетки островков Малассе в периодонте

риодонте людей моложе 20 лет. С возрастом их количество уменьшается. У пожилых людей возможна пролиферация клеток островков.

Происхождение этих островков различно. Одни из них являются остатками эпителия зубной пластинки, другие — эпителия эмалевого органа и корневого гертвиговского влагалища. Эпителиальные клетки островков могут служить источником образования кист и опухолей.

Клеточные элементы периодонта образуют как бы 3 слоя. Наружный слой располагается на границе с костью альвеолы, в нем преобладают клетки остеобластического ряда.

В среднем слое располагаются фибробласты различной степени зрелости, макрофаги, тучные клетки и эпителиальные островки. Внутренний слой граничит с цементом корня. Здесь выявляются малодифференцированные клетки, цементобласты (рис. 16)

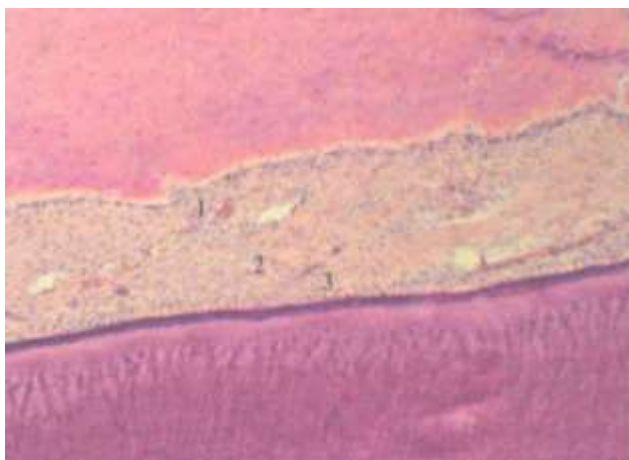


Рис. 16. Слой клеточных элементов в периодонте.
1 — наружный слой на границе с костью альвеолы; 2 — средний слой; 3 — внутренний слой на границе с цементом

Межклеточное вещество периодонта включает в себя основное вещество и волокна. Основное (аморфное) вещество на 70 % состоит из воды и представляет собой вязкий гель, в который заключены клетки и волокна.

В последнее время получены новые данные о функции межклеточного вещества. Согласно этим данным межклеточное вещество влияет на дифференцировку, пролиферацию и организацию клеточных элементов, играет важную роль в посттравматической регенерации. В состав основного вещества входят белки плазмы крови, неорганические ионы, продукты метаболизма клеток, растворимые предшественники коллагена. Основное вещество содержит гликозаминогликаны с преобладанием дерматан-сульфата, а также гликопротеины. Его вязкость играет важную роль в амортизации жевательных нагрузок.

Волокна периодонта. Основная часть волокон периодонта представлена коллагеновыми волокнами в виде различно ориентированных пучков. Отволокой сухожилий волокна периодонта отличаются меньшим диаметром. Большая часть коллагеновых волокон одним концом входит в кость альвеолы, а другим — в цемент корня зуба. Эти волокна получили название прободающих или шарпеевских (рис. 17). Они обеспечивают очень прочное соединение корня зуба с альвеолой. Пространство между пучками заполнено рыхлой неоформленной соединительной тканью с проходящими в ней сосудами и нервами (рис. 18). В целом пучки коллагеновых волокон в боковых отделах периодонтальной щели напоминают сетку гамака (рис. 19). Такое строение пучков коллагеновых волокон периодонта со своеобразными анастомозами между ними приводит



Рис. 17. Прободающие коллагеновые волокна, проникающие в вещество цемента

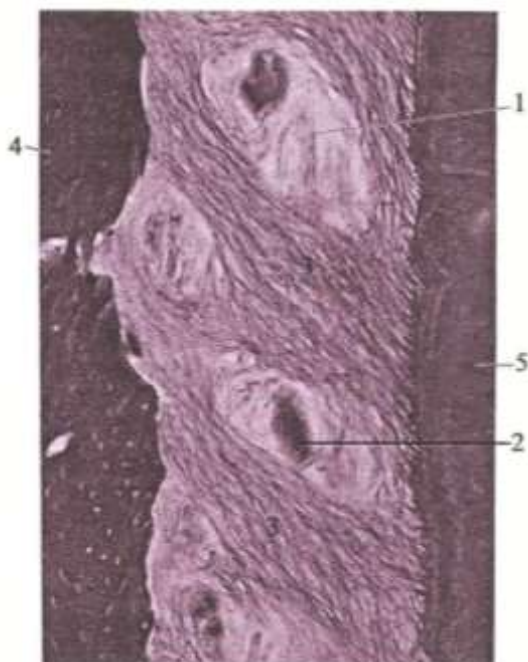


Рис. 18. Пучки коллагеновых волокон периодонта с расположенной между ними рыхлой соединительной тканью.

1 — прослойки рыхлой соединительной ткани между пучками коллагеновых волокон периодонта; 2 — кровеносные сосуды; 3 — пучки коллагеновых волокон, проникающих в дентин; 4 — пластинчатая кость альвеолы; 5 — дентин

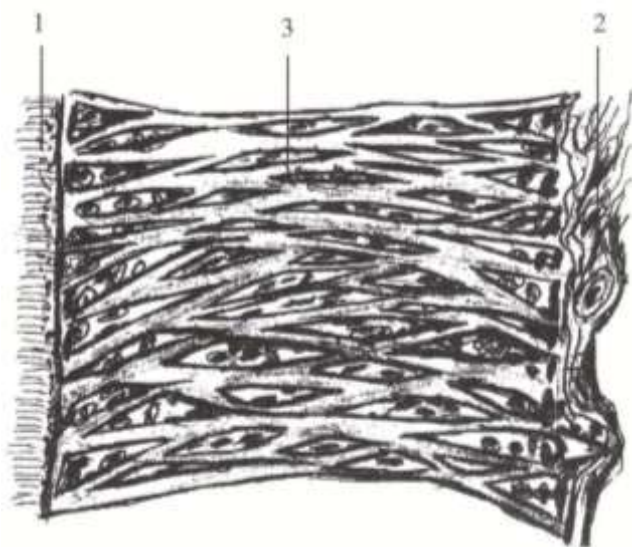


Рис. 19. Строение коллагеновых волокон периодонта зубов человека.

1-цемент корня зуба; 2-кость альвеолы; 3-пучки коллагеновых волокон в виде сетки гамака

к формированию в нем ромбовидных пространств. Как в пучках периодонта, так и в анастомозах коллагеновые волокна не прерываются по всей длине. Длина волокон в пучках периодонта различна в зависимости от ширины периодонтальной щели.

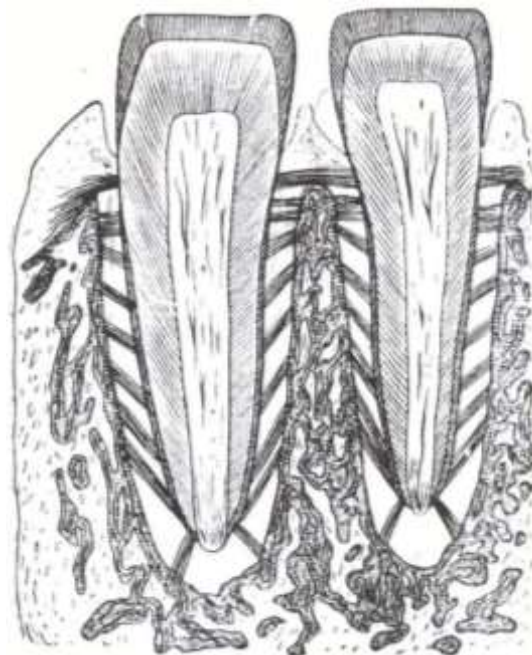


Рис. 20. Расположение пучков коллагеновых волокон в периодонте (по Sicher, Tandler)

Более тонкие коллагеновые волокна прослоек рыхлой соединительной ткани относят к резервным волокнам, которые ограничивают смещение корней зубов при повышенной жевательной нагрузке. Особенно велика роль этих волокон в зоне сдавливания, поскольку они более устойчивы не только к растяжению, но и к сжатию.

Коллагеновые волокна имеют волнистый ход и поэтому могут слегка удлиняться при натяжении, что, в свою очередь, обеспечивает небольшую подвижность корня зуба. В разных отделах периодонтальной щели пучки плотных коллагеновых волокон имеют различное направление: горизонтальное (у краев альвеолы), косое (в боковых отделах щели), радиальное (рис. 20). У краев зубной альвеолы они натянуты почти горизонтально, прикрепляясь к цементу около цемента-эмалевой границы, а другими концами и вплетаются в соединительную ткань десны или прикрепляются к вершине альвеолярного отростка, образуя циркулярную связку зуба. Часть волокон проходит над вершиной альвеолярного гребня в толще межзубного сосочка, соединяя соседние зубы. Эти волокна образуют транссептальную группу, входящую в состав циркулярной связки зуба (рис. 21).

В боковых отделах периодонтального пространства пучки коллагеновых волокон принимают косое расположение, причем верхними концами они проникают в вещество альвеолярной кости, а нижними в цемент. В области верхушки корня пучки коллагеновых волокон идут в различных направлениях —



Рис. 21. Участок периодонта в области вершины альвеолы. Транссектальная группа волокон, натянутых между соседними зубами

одни почти горизонтально, другие вертикально, прикрепляясь концами к окружающей кости.

Таким образом, по расположению и направлению в периодонте выделяют следующие группы пучков коллагеновых волокон:

- горизонтальные волокна, окружающие корень на уровне альвеолярного гребня;
- косые волокна боковых отделов периодонтальной щели;
- апикальные, которые идут в разных направлениях, образуя толстые перекрещивающиеся пучки, прочно фиксирующие основание зуба;
- межкорневые волокна в области бифуркации многокорневых зубов, которые связывают корень с костью межкорневой перегородки: горизонтальные и вертикальные.

Пучки коллагеновых волокон косого направления в боковых отделах периодонтальной щели образуют подвешивающий аппарат, предохраняющий сосудисто-нервный пучок, идущий к отверстию корня, от сдавления при жевании.

Совокупность волокон перицементы, идущих в радиальном направлении и в окружности шейки зуба и вершины корня, ограничивают боковые (касательные) движения зуба при жевании. В нормальных условиях известная физиологическая подвижность зубов обусловлена неодинаковой шириной периодонтального пространства в разных отделах

корня одного и того же зуба и в окружности разных зубов одного и того же человека. По данным ряда авторов, наибольшую ширину она имеет у края зубной альвеолы (0,35 мм) и в области корня (0,25 мм). На уровне средних отделов корня ее ширина наименьшая (0,15—0,2 мм), эта часть корня имеет наименьшую подвижность. В области резцов ширина периодонтальной щели больше, чем у корней моляров. Эта щель шире на дистальной поверхности корня зуба, чем на медиальной. У зубов, лишенных антагонистов, не функционирующих, периодонтальная связка утрачивает правильное расположение пучков коллагеновых волокон. При повышенной нагрузке на зуб возможны утолщение периодонта и перестройка окружающей корень зуба альвеолярной кости, а также отложение новых масс цемента на поверхности корня.

Способность к функциональной и морфологической перестройке периодонта у взрослого человека, в частности, удлинение волокон, многие авторы связывают с постоянными отложениями цемента на поверхности корня. В вещество цемента включаются новые волокна периодонта, возникшие благодаря деятельности фибробластов. Волокна приходят также на смену старым, дегенерировавшим.

В периодонте быстро обновляются коллаген и клеточные элементы, хотя с возрастом этот процесс замедляется. В периодонте идет постоянная перестройка в соответствии с изменением жевательной нагрузки на пародонт. Синтез коллагена стимулируют ионы железа, меди, хрома, для синтеза коллагена необходим витамин С. Недостаток этого витамина в пище приводит к расшатыванию зубов. При утрате зубов-антагонистов наблюдается атрофия периодонта и его коллагеновых пучков. В свою очередь повреждение периодонта, его коллагеновых пучков сопровождается резорбцией цемента и кости.

Эластические волокна в пучках периодонта зуба человека отсутствуют, что нередко связывают с быстрым обновлением периодонта, но имеются так называемые окситалановые (незрелые эластические) волокна. Они формируют пучки, идущие параллельно корню в вертикальном направлении. Их трехмерная сеть пронизывает пучки коллагеновых волокон под прямым углом. Их много в области шейки зуба. Окситалановые волокна не входят в кость, но вплетаются в цемент. Деформация этих волокон, по-видимому, способствует регуляции кровотока.

Кровоснабжение периодонта. Источником кровоснабжения периодонта являются верхняя и нижняя альвеолярная артерия, а также зубная артерия. В периодонт кровь поступает по артериолам. Артериолы проникают из костномозговых пространств

через фолькмановские каналы. Сосуды периодонта локализируются между твердыми структурами: костной тканью и цементом. Связь стенки сосудов с волокнами периодонта и сосудами альвеолярной кости сказывается на прочности, эластичности, устойчивости его сосудов к изменениям трансмурального давления в периодонте.

Сосуды идут параллельно длинной оси корня. От них отходят капилляры, формирующие сплетение вокруг корня (рис. 22). Среди капилляров имеются фенестрированные, что обеспечивает повышенную проницаемость их стенки.

Возможно, что повышенная проницаемость обеспечивает транспорт воды в периодонт для регуляции давления в условиях меняющейся жевательной нагрузки. Вены из периодонта идут к костным перегородкам, не повторяя хода артерий. Между артериальными и венозными сосудами в периодонте имеются многочисленные анастомозы. Посткапиллярные венулы периодонта сливаются в широкие короткие венозные стволы, которые идут почти перпендикулярно поверхности корня. Частичный отток крови из вестибулярной и оральной поверхностей периодонта осуществляется в дугообразные внутрикостные вены, расположенные параллельно шейке зуба. Из пришеечной области периодонта кровь частично оттекает в вены десны, а из апикальной области — непосредственно в альвеолярные вены. Между венами периодонта соседних зубов обнаружены анастомозы, проходящие в надкостнице и слизистой оболочке. Установлены также анастомозы между венами больших коренных зубов и венами жевательных мышц, а для периодонта зубов нижней челюсти — и венами дна полости рта. Кроме того, имеется связь между венами периодонта временных зубов и венами зачатков постоянных зубов. Крупные сосудистые стволы периодонта располагаются в костных нишах альвеолярной стенки, что предохраняет их от сжатия во время жевания. Сосудистая сеть периодонта, помимо трофической функции, выполняет и функцию гидроамортизатора, позволяющего равномерно распределять жевательную нагрузку. Благодаря многочисленным анастомозам между магистральными сосудами периодонта создаются условия для быстрого перераспределения крови во время жевания. Этому способствует и изменяющееся напряжение волокон периодонта с изменением конфигурации межволоконистых промежутков. В результате создаются условия для расширения или сжатия сосудов.

При интенсивном кровоснабжении периодонта система его лимфооттока менее развита. Однако распространение воспалительных процессов в полости рта также связано с лимфоснабжением периодонта. Лимфатические сосуды периодонта связаны



Рис. 22. Сосудистая сеть зуба

как с близко расположенными, так и с более удаленными областями полости рта. Лимфа отводится из периодонта в подъязычные, поднижнечелюстные и околоушные лимфатические сосуды. Лимфатические капилляры рыхлой соединительной ткани периодонта несут лимфу в собирательные лимфатические сосуды, идущие вместе с венами к десне и альвеолярной стенке.

Иннервация периодонта. Периодонт служит не только для укрепления зубов в костной альвеоле, он играет важную роль в рефлекторной регуляции жевания, а также функционирует в качестве своеобразного органа осязания. Выполнение этих функций тесно связано с большим количеством нервных волокон и окончаний в периодонте. Значительная часть мягкотных нервных волокон проникает в зубную связку в области верхушки корня зуба вместе с сосудисто-нервным пучком, входящим в канал корня зуба. Войдя в периодонтальное пространство, а затем в пучки плотной соединительной ткани периодонта, они образуют здесь окончания (рис. 23). Часть нервных волокон тянется вдоль периодонтальной щели в восходящем направлении, образуя продольные пучки. Эти волокна заканчиваются в периодонте боковых поверхностей корня. Второй источник иннервации периодонта в области верхних и средних отделов корня составляют нервные волокна, идущие в периодонт из отверстий в боковых стенках костей альвеолы. Волокна обоих источников образуют вместе нервное сплетение в периодон-

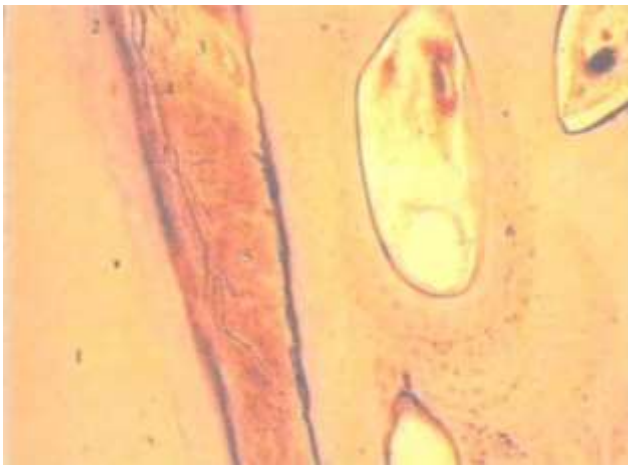


Рис. 23. Чувствительное кустиковидное нервное окончание в периодонте. Декальцинация. Срез корня зуба.

1 — дентин; 2 — цемент; 3 — периодонт; 4 — нервное волокно; 5 — кустиковидное нервное окончание в периодонте; 6 — костная ткань альвеолы (остеоны)

тальном пространстве. На всем протяжении периодонта рассеяно большое количество разнообразных по структуре чувствительных нервных окончаний. Как правило, основная масса нервных окончаний заложена в самих пучках плотной соединительной ткани, но их можно встретить и между пучками, в прослойках более рыхлой соединительной ткани.

Наиболее богата чувствительной иннервацией периодонт, прилегающий к вершине корня зуба. По структуре чувствительные нервные окончания являются свободными, неинкапсулированным и имеют вид древовидно ветвящихся кустиков или клубочков (рис. 24). Чаще всего встречаются кустиковидные, особенно в периодонте апикальной части корня. Структура клубочковидных нервных окончаний весьма разнообразна. Прежде всего можно выделить одиночные клубочки с более рыхлой или более



Рис. 24. Чувствительное нервное окончание кустиковидного типа с клубочками на концах терминальных веточек в периодонте латеральной поверхности корня резца. Импрегация серебром

плотной структурой и двойные клубочки. В последнем случае чувствительное нервное волокно, войдя в пучок периодонта, делится на две ветви, каждая из которых заканчивается самостоятельным клубочком, форма и величина которого могут быть различными. Наибольшее количество чувствительных нервных окончаний разнообразной структуры обнаруживается в периодонтальной мембране резцов. Очевидно, это связано с особой функцией резцов, которым в большей степени, чем другим зубам, свойственно чувство осязания.

Симпатические волокна как правило, безмиелиновые и образуют многочисленные варикозные расширения и окончания в виде корзинок вокруг сосудов, регулируя кровоток в иннервируемой области.

1.4. ЦЕМЕНТ КОРНЯ ЗУБА

Цемент вместе с периодонтом, костью альвеолы и десной формирует опорно-удерживающий аппарат зуба — пародонт. Цемент (*cementum*) — твердая обызвествленная ткань зуба — покрывает дентин корня на всем его протяжении, начиная от шейки зуба, где его толщина наименьшая (20—50 мкм) и до вершины корня, где он достигает наибольшей толщины (100—1500 мкм и больше), особенно в молярах. В 60—70% случаев цемент частично покрывает эмаль или в 10% непосредственно контактирует с эмалью. У некоторых млекопитающих (жвачных и копытных) цемент одевает всю эмаль. Локализация цемента-эмалевой границы у одного человека может существенно варьировать в разных зубах и на различных поверхностях зуба.

По структуре и химическому составу цемент напоминает грубоволокнистую кость. Однако в отличие от кости цемент не содержит кровеносных сосудов и его питание осуществляется диффузно из сосудов периодонта. Содержание минеральных солей в цементе приближается к таковому в кости и доходит до 50—60 % (в основном это фосфаты кальция в виде кристаллов гидроксиапатита). Среди органических веществ в цементе преобладает коллаген. Если в кости перестройка представлена постоянной резорбцией и образованием кости, то цемент не резорбируется, а лишь ритмически откладывается в течение всей жизни на поверхности корня зуба. Откладываясь в области верхушки корня, он обеспечивает сохранение длины зуба при стирании эмали в течение жизни (пассивное прорезывание зуба).

На язычной стороне корней зубов цемент откладывается более толстым слоем, чем на вестибулярной. Отложение цемента у мужчин более выражено, чем у женщин. Постоянное отложение молодой менее обызвествленной цементной ткани (преце-

мента) на поверхности цемента на смену глубоким, утратившим жизнедеятельность слоям приводит к слоистости клеточного цемента. Широкие пластины накладываются друг на друга. Они ограничены непрерывным и параллельным линиям и роста, имеющими волнообразный ход.

Различают бесклеточный, или первичный, цемент и клеточный, или вторичный. Бесклеточный цемент не содержит клеток, имеет нечеткую границу с дентином (в отличие от клеточного), близко расположенные линии роста. Он развивается в ходе формирования корней первым и покрывает тонким слоем шейку и корень в некоторых зубах полностью (нижние передние резцы). В большинстве зубов бесклеточный цемент покрывает шейку и поверхности корней верхней части зубов. Клеточный цемент располагается на апикальной части корней зубов, а также в бифуркации у многокорневых зубов, непосредственно покрывая дентин или располагаясь поверх бесклеточного цемента. Клеточный цемент содержит клетки — цементациты (рис. 25). Его межклеточное вещество состоит из основного аморфного вещества и коллагеновых во-

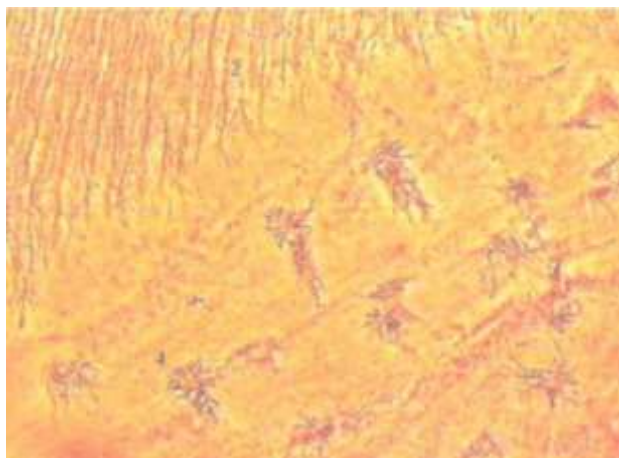


Рис. 25. Дентин и цемент корня зуба. Декальцированный срез зуба.
1 — дентин; 2 — отростки одонтобластов; 3 — цемент; 4 — цементациты

локон. Одни из них идут параллельно поверхности цемента, другие, более толстые, пересекают толщу цемента в радиальном направлении и продолжают в периодонт и далее в виде прободающих (шарпеевских) волокон входят в состав альвеолярной кости. Из периодонта в цемент направляются пучки коллагеновых волокон и внедряются в него. В местах их внедрения цемент имеет вид возвышений, в центре которых есть углубление, где и локализуются эти волокна. Радиальные коллагеновые волокна цемента с внутренней стороны проникают в дентин,

где сливаются с радиальными коллагеновыми волокнами дентина.

Что касается клеток цемента — цементацитов, то эти отростчатые клетки сходны по структуре с остеocytes. Тела клеток локализуются в полостях — лакунах, а их отростки — в трубочках. Отростки цементацитов связаны щелевидными контактами (нексусами) и направлены преимущественно в сторону периодонта, из сосудов которого путем диффузии они получают питание. С другой стороны отростки цементацитов анастомозируют с дентинными трубочками. Это обстоятельство следует учитывать при поражении пульпы, нарушении в ней кровообращения, как источник жизнеобеспечения дентина. Цементациты имеют крупное ядро и умеренно развитые органеллы (рис. 26).

Цементациты глубоких слоев цемента, удаленные от источника питания, гибнут. С поверхности откладываются новые слои цемента. Замурованные в нем клетки, находясь в более близком соседстве с сосудами периодонта, сохраняют признаки функциональной активности, пока не будут оттеснены слоями вновь образованного цемента.



Рис. 26. Клеточный цемент с цементацитами

На поверхности цемента, в периферических участках периодонта вокруг корня зуба располагаются цементабласты. Их активная деятельность приводит к образованию цемента. В месте отложения клеточного цемента часть цементабластов замуровывается в нем и превращаются в цементациты. Там, где строится бесклеточный цемент, цементабласты отодвигаются кнаружи от выработанного ими межклеточного вещества.

