

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет  
Медичний інститут

# **ГІСТОЛОГІЧНА БУДОВА ОРГАНІВ РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ. БУДОВА ЗУБІВ**

Навчальний посібник

Рекомендовано вченою радою Сумського державного університету



Суми  
Сумський державний університет  
2016

УДК 611.31.018(075.8)

ББК 28.863.91я73

Г51

Авторський колектив:

*Л. В. Васько*, кандидат біологічних наук;  
*Л. І. Кіптенко*, кандидат біологічних наук;  
*О. М. Гортинська*, кандидат медичних наук;  
*Н. Б. Гринцова*, кандидат біологічних наук

Рецензенти:

*Г. А. Єрошенко* – доктор медичних наук, професор кафедри гістології, цитології та ембріології ВДНЗ України «Українська медична стоматологічна академія» (м. Полтава);

*В. З. Сікора* – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри анатомії людини Медичного інституту СумДУ (м. Суми)

*Рекомендовано до видання вченою радою Сумського державного  
університету як навчальний посібник  
(протокол № 2 від 8 жовтня 2015 року)*

**Гістологічна будова органів ротової порожнини. Будова  
Г51 зубів : навч. посіб. / Л. В. Васько, Л. І. Кіптенко,  
О. М. Гортинська, Н. Б. Гринцова. – Суми : Сумський  
державний університет, 2016. – 57 с.**

Навчальний посібник містить детальні морфофункціональні характеристики будови зубів. Матеріал подається авторами у формі питань і відповідей, що дає можливість зорієнтувати студента на основні аспекти та побудувати за певним логічним планом відповідь.

**УДК 611.31.018(075.8)**

**ББК 28.863.91я73**

© Васько Л. В., Кіптенко Л. І.,  
Гортинська О. М., Гринцова Н. Б., 2016  
© Сумський державний університет, 2016

# ЗМІСТ

	С.
<b>ПЕРЕДМОВА.....</b>	<b>4</b>
<b>БУДОВА ЗУБІВ.....</b>	<b>6</b>
<b>БУДОВА ЦЕМЕНТА ЗУБА.....</b>	<b>28</b>
<b>ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ.....</b>	<b>47</b>
<b>МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....</b>	<b>53</b>
<b>ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВІДПРАЦЮВАННЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК І ВМІНЬ.....</b>	<b>54</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>56</b>

## ПЕРЕДМОВА

Вивчення розвитку та мікроскопічної будови органів ротової порожнини, в тому числі і зубів, закладає основу професійних знань майбутнього лікаря-стоматолога та є невід'ємною частиною його підготовки. Діагностика та лікування різних захворювань зубів базується на глибокому розумінні механізмів функціонування і молекулярних основ структурної організації та гістологічної будови тканин зуба. Цьому сприяє розвиток нових медичних галузей, адже тканини зуба є в основному мінералізованими утвореннями, подібними з кістковою тканиною, але мають морфологічні особливості, що вимагають дещо іншого підходу до підготовки їх для мікроскопічного дослідження.

У зв'язку із швидким розвитком клінічної стоматології, розробленням нових технологій, матеріалів та методів лікування методичні аспекти вивчення гістології зубів і навколишніх їхніх тканин набувають особливої актуальності.

На жаль, у сучасній медицині навчальними посібниками із гістології та ембріології зубів для студентів стоматологічних факультетів медичних інститутів, є монографії та посібники російських авторів (Р. П. Самусев, А. І. Краюшкин, С. В. Дмитренко, 2002; Л. В. Биков, 1997, 1998; В. В. Гемонов, Е. М. Лавров, Л. І. Фалін, 2002, 2003 та інших). Посібники, безумовно, допомогли у підготовці багатьом поколінням лікарів, але написані на російській мові.

Метою цього навчального посібника є спроба заповнення недоопрацьовань у навчальній літературі з підготовки сучасного навчального посібника для студентів-стоматологів за профільними розділами курсу гістології, цитології та ембріології.

У роботі над посібником автори використовували свій багаторічний педагогічний і науково-практичний досвід, монографії та посібники з гістології та анатомії зубів вищезазначених авторів, а також А. А. Зубова (1968, 1973), R. C. Wheeler (1954), G. H. Schumacher (1972), W. Devis (1986), B. Orban (1990), R. Melfi (1994) та ін.

Із методологічної точки зору доцільно розглядати гістологію зубів разом із особливостями будови і розвитку зубних тканин. Однак такий підхід до вивчення морфології зубів досі не знаходив відображення у вітчизняній літературі. У цьому навчальному посібнику загальна анатомічна характеристика зубів наведена разом з їх гістологією. Наведено рисунки та мікроскопічні препарати тканин зуба.

На основі даних світлооптичної і електронної мікроскопії подана характеристика структурних елементів зуба із використанням термінів сучасних міжнародних анатомічної (Oxford, 1997) і гістологічної (London, 1995) номенклатур. Рисунки зубів у всіх нормах виконані з натуральних препаратів.

Структура навчального посібника сформована на основі досвіду попередніх видань і, як правило, завдяки зворотному зв'язку зі студентською аудиторією. Низка положень і форм подання матеріалу, а також блок контролю розроблені на

основі методичних розробок курсу гістології кафедри патологічної анатомії СумДУ та кафедри гістології та ембріології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця.

У посібнику пропонується набір завдань, що пояснюють необхідність вивчення навчального матеріалу. Після переліку теоретичних питань, які, по суті, є планом вивчення матеріалу, вміщено розширені вказівки до самостійної роботи. Інструкція містить ключові поняття і достатній для підготовки обсяг матеріалу. Для закріплення вивченого матеріалу запропоновано комплекс ситуаційних завдань для самоконтролю.

Посібник розрахований на допомогу під час позааудиторної підготовки, а також на організацію самостійної роботи студентів у процесі практичного заняття. У кінці посібника наведено список використаної літератури за темою, що, безумовно, розширить кругозір майбутніх лікарів-стоматологів.

Для відпрацювання вмінь і навичок морфологічної діагностики структур, а також трактування їх функціонального стану, молекулярної організації, особливостей регуляції використано спеціальний блок ілюстративних завдань. По суті, цей розділ посібника є «тренажером», який дає змогу відпрацювати практичні навички студентів, що має принципове значення у підготовці майбутнього лікаря-стоматолога.

Ми сподіваємося, що навчальний посібник допоможе вам не лише у підготовці до практичних занять з гістології, а й буде цікавим і корисним на подальших етапах вивчення стоматології.

Автори з вдячністю приймуть всі зауваження і побажання, які будуть враховані в подальшій роботі.

Колектив авторів

## БУДОВА ЗУБІВ

### Які функції виконують зуби?

Зуби – органи ротової порожнини, що забезпечують:

- механічну обробку їжі (відкушування, пережовування);
- беруть участь в артикуляції під час членороздільної вимови звуків;
- виконують естетичну функцію.

### Який загальний план будови зубів?

Загальний план будови характерний для зубів обох генерацій. Анатомічно в зубі (dens) розрізняють **коронку**, що виступає над поверхнею ясен, **корінь**, втоплений у товщу альвеолярного відростка щелепи, і перехідну частину – **шийку** зуба. В середині коронки зуба знаходиться порожнина, яка в коренях переходить у канали, що відкриваються на вершинах коренів отворами. Порожнина повторює форму коронки зуба.

До складу зуба входять м'які й тверді тканини. До м'яких тканин належить пульпа, що заповнює порожнину коронки та канали коренів, і періодонт, що з'єднує корінь зуба з альвеолою. До твердих тканин зуба належать емаль, дентин і цемент. Основну масу зуба в ділянці коронки, шийки і коренів становить дентин, що обмежує собою порожнину коронки зуба та канали коренів. Дентин коронки покритий з поверхні емаллю, а дентин кореня – цементом. Комплекс опорно-утримувальних тканин зуба (цемент, періодонт, кісткова альвеола та ясна) носить назву «пародонт» (рис. 1, 2).

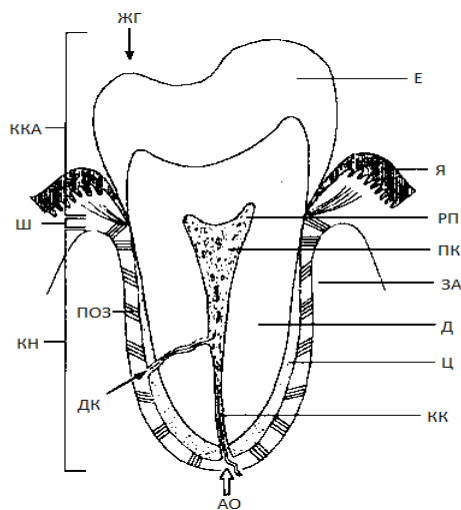


Рисунок 1 – Загальний план будови зуба: ККА – коронка; Ш – шийка; КН – корінь; ЖГ – жувальні горбики; Е – емаль; Д – дентин; Ц – цемент; ПК – пульпарна камера; РП – роги пульпи; КК – кореневий канал; АО – апікальний отвір; ДК – додатковий канал; ЗА – зубна альвеола; ПОЗ – періодонтальна зв'язка; Я – ясна

### Які є види зубів?

Залежно від будови розрізняють чотири основні різновиди зубів: **різці, ікла, малі кутні та великі кутні** зуби. Протягом життя у людини змінюються дві генерації зубів. Перша генерація – тимчасові (молочні) зуби в кількості 20: по два медіальних різці, два латеральних різці, двоє ікол та чотири великих кутніх зуби, відповідно зверху і знизу. У дорослої людини є 32 постійних зуби: по два медіальних різці, два латеральних різці, двоє ікол, чотири малих кутніх (**премоляри**) та шість великих кутніх (**моляри**), відповідно зверху і знизу.

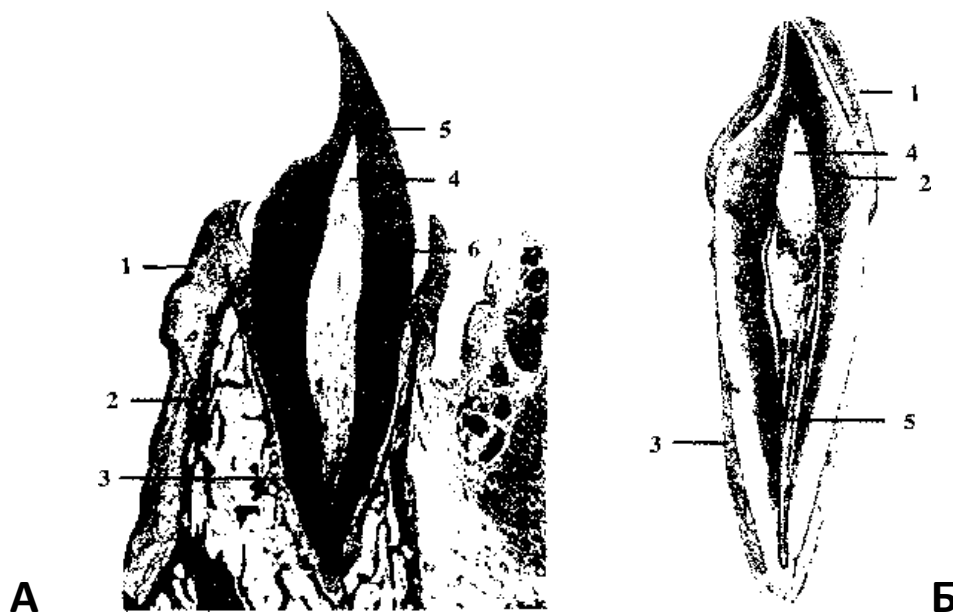


Рисунок 2 А – зріз декальцинованного зуба з яснами і кісткою альвеоли: 1 – ясна; 2 – кістка альвеоли; 3 – періодонт; 4 – пульпа зуба; 5 – дентин коронки; 6 – дентин кореня. Б – шліф зуба: 1 – емаль; 2 – дентин; 3 – цемент; 4 – порожнина зуба; 5 – канал кореня

### Будова емалі

#### Який хімічний склад має емаль зубів?

Емаль є найтвердішою тканиною організму людини, що покриває коронку зуба. Найбільшою твердістю і в той же час крихкістю володіють поверхневі шари емалі. Її твердість поступово зменшується по напрямку до дентиноемалевої межі. Товщина емалі в різних відділах коронки неоднакова. Найбільш товстий шар емалі

на рівні жувальних горбиків: від 2,3–3,5 мм до 1,6–1,7 мм. На бічних поверхнях, особливо в області шийки зуба, емаль значно тонше (до 0,01 мм). Порівняно з постійними зубами шар емалі тимчасових зубів значно тонше і не буває більше 1 мм, що потрібно враховувати у клініці.

На 96–97 % емаль складається з мінеральних солей. Із них 84 % становить гідроксиапатит (фосфорнокислий кальцій), 8 % вуглекислий кальцій, 4 % фтористий кальцій, 1,5 % фосфорнокислий магній, 1,2 % припадає на органічну основу емалі і 3,8 % на воду, зв'язану і вільну. Органічні речовини представлені на 50 % білками (нерозчинними і розчинними), на 42 % ліпідами (тригліцериди, холестерин, лецитин). Є також сліди вуглеводів, у тому числі глікозаміноглікани. Товщина шару емалі і ступінь її мінералізації відображаються на колір емалі. Тимчасові зуби з меншою товщиною емалі і мінералізацією виглядають більш білими, ніж постійні.

### **Яку структуру має емаль?**

Емаль складається з емалевих призм і з'єднує їх міжпризматична речовина. Емалеві призми є основними структурно-функціональними одиницями емалі. Вони являють собою тонкі пучки товщиною від 3 до 6 мкм, які проходять через усю емаль. Довжина емалевих призм різна в різних відділах коронки. У більшості випадків вона більше товщини шару емалі, оскільки емалеві призми, зібрані в пучки, мають хвилеподібний Б-подібний хід. Це адаптивне пристосування сприяє збереженню емалі при дії значних механічних навантажень. Емалеві призми розташовуються під прямим кутом до дентиномалевої межі, тобто в основному в радіальному напрямку. В ділянці жувальних горбиків вони йдуть паралельно довгій осі зуба, а на бічних поверхнях коронки поступово переміщуються в площину, перпендикулярну до довгої осі зуба. У тимчасових зубах у шийці і центральній частини коронки емалеві призми лежать майже горизонтально. На жувальних ділянках коронки хід емалевих призм однаковий у тимчасових та постійних зубах.

### **Як утворюються смуги Гунтера – Шрегера та лінії Ретціуса?**

При препаруванні порожнини в тій чи іншій ділянці зуба важливо пам'ятати про особливості перебігу емалевих призм. Через хвилеподібний хід на поздовжньому шліфі не вдається розрізати кожну емалеву призму суворо поздовжньо на всій протяжності. Тому одні ділянки пучків емалевих призм виявляються зрізаними поздовжньо (паразони), а інші поперечно (діазони). Чергування поздовжньо і поперечно сошліфованих ділянок емалевих призм, неоднаково заломлюються і відбивають світло, що створює оптичний ефект появи в емалі темних і світлих смужок шириною 100 мкм (10–13 емалевих призм), які перетинають в радіальному напрямку товщу емалі. Це так звані смуги Гунтера – Шрегера (рис. 3, 5).





Рисунок 3 – Смуги Гунтера–Шрегера в емалі зуба людини. Знято у відбитому світлі. Шліф

Крім вищевказаних смуг в емалі видно лінії Ретціуса. На поздовжніх шліфах зуба вони розміщуються у вигляді симетричних арок і перетинають смуги Гунтера–Шрегера під гострим кутом. Починаючись у дентиномалевої межі, вони йдуть косо через всю товщу емалі і закінчуються на її поверхні валиками, відокремленими один від одного неглибокими борознами (рис. 4, 5).

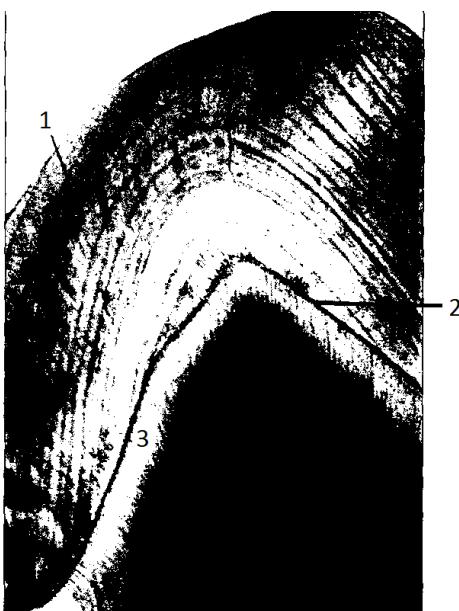


Рисунок 4 – Лінії Ретціуса, огинають область жувального горбика. Премоляр.

Шліф:

1 – лінія Ретціуса; 2 – дентиномалева межа; 3 – дентин

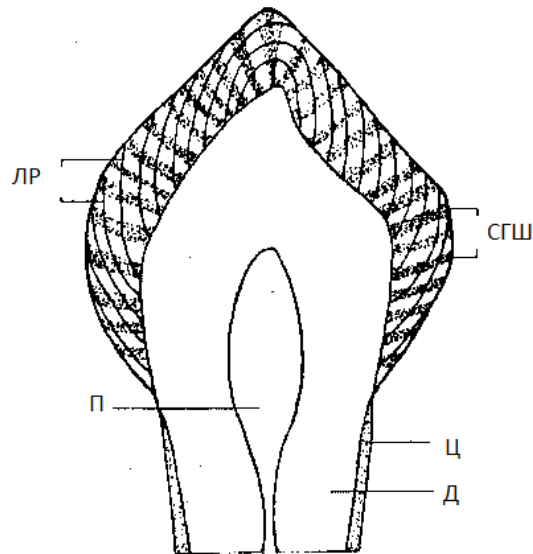


Рисунок 5 – Смуги Гунтера–Шрегера та лінії Ретціуса: ЛР – лінії Ретціуса; СГШ – смуги Гунтера–Шрегера; Д – дентин; Ц – цемент; П – пульпа

Дно борозенок та їх краї характеризуються невеликими ямками, місцями локалізації відростків ена멜областів в ході розвитку і секреції емалевого матриксу. Валики, розташовуючись між борозенками паралельними рядами, оперізають усю окружність зуба і називаються **перикіматіями**. Більш помітні перикіматії, коли вони збігаються з короткими вигинами призми в пришийковій ділянці; на жувальній поверхні вони згладжені. У літніх людей вони і зовсім відсутні. У тимчасових зубах перикіматії не виражені (рис. 6). На поперечному зрізі шліфа зуба жовтувато-коричневі лінії Ретціуса розташовуються у вигляді концентричних кіл, нагадуючи зріз стовбура дерева з його річними кільцями. Вважають, що їх утворення пов'язане з періодичністю відкладення емалі, ритмічністю процесів звапнування і утворення органічної матриці. Останнім часом з'явилися дані, що пояснюють формування ліній Ретціуса як результат збільшення поверхні міжпризматичної емалі в ході секреції і відповідно періодичного стиснення відростків ена멜областів. Надмірно велика кількість ліній Ретціуса свідчить про порушення розвитку і відкладення емалі у зв'язку з неповноцінним харчуванням (недолік кальцію), а також з порушенням обміну речовин дитини під впливом перенесених захворювань або неправильної дієти у ранньому дитячому віці. При загальних захворюваннях лінії Ретціуса бувають однаково змінені у всіх зубах. Більш товста лінія Ретціуса – неонатальна лінія – темною смугою відокремлює пренатальну емаль від постнатальної, утвореної в період пристосування новонародженого до нових умов життя та харчування.

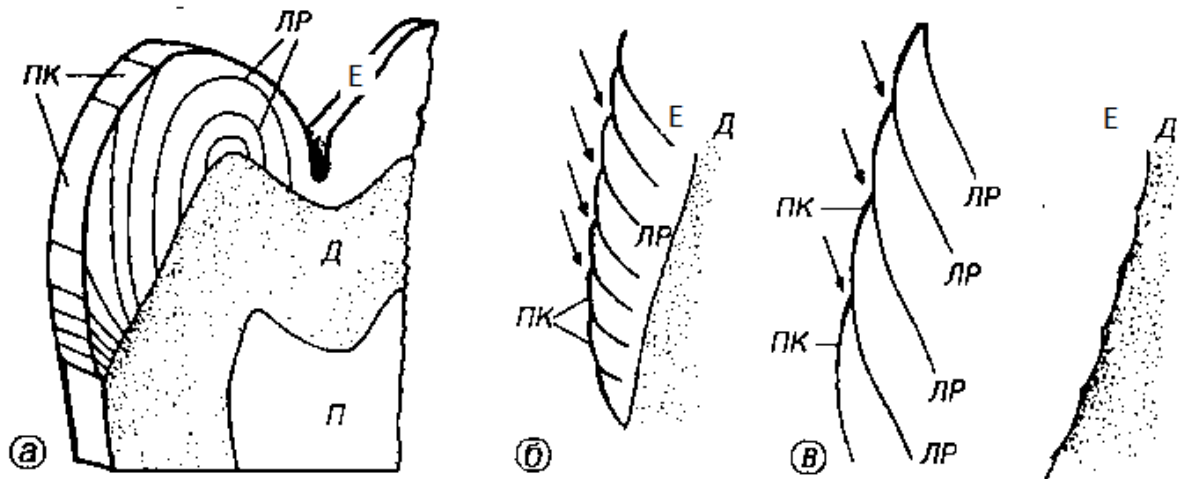


Рисунок 6 – Зв'язок ліній Ретціуса з перикімаціями емалі: а) – шліф зуба; б) – ділянка емалі біля шийки зуба; в) – вихід ліній Ретціуса на поверхню емалі. Е – емаль; Д – дентин; П – пульпа; ЛР – лінії Ретціуса; ПК – перикімації

По ходу кожної емалевої призми чергуються світлі і темні смуги з інтервалом у 4 мкм. Вони створюють поперечну смугастість у кожній призмі і відображають добовий ритм відкладення солей кальцію в процесі розвитку емалевих призм і різну інтенсивність їх заплнування вдень і вночі (рис. 7). Діаметр призм зростає в 2 рази від дентиномалевої межі до поверхні, оскільки зовнішня поверхня значно ширше внутрішньої.

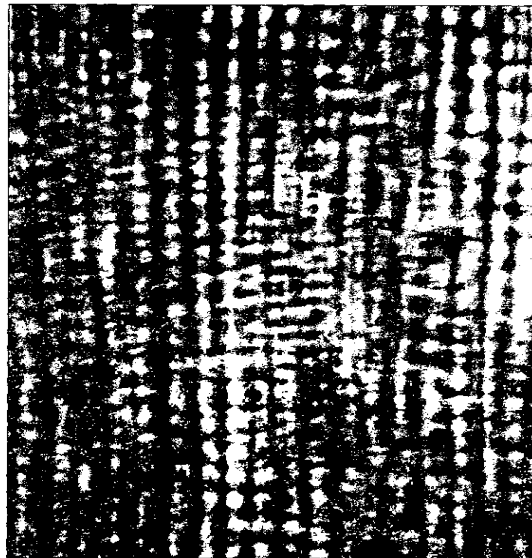


Рисунок 7 – Поперечна смугастість емалевих **призм**. Шліф

### Яку будову мають емалеві призми?

Емалеві призми складаються з органічної основи із пов'язаних з нею кристалів гідроксиapatиту (рис. 8). Органічний гелеподібний матрикс – це тривимірна білкова сітка, що складається з тонких філаментів (типу проміжних) та аморфної речовини. Енамелобласти виділяють білки матриксу утворюємої емалі. Серед білків емалі протеїни двох класів – **амелогеніни та енамеліни**. У петлях білкової сітки розташовуються кристали гідроксиapatиту. Між кристалами є мікропори, добре виражені у дітей і не перевищують у діаметрі 3 нм. У мікропорах міститься емалева рідина.

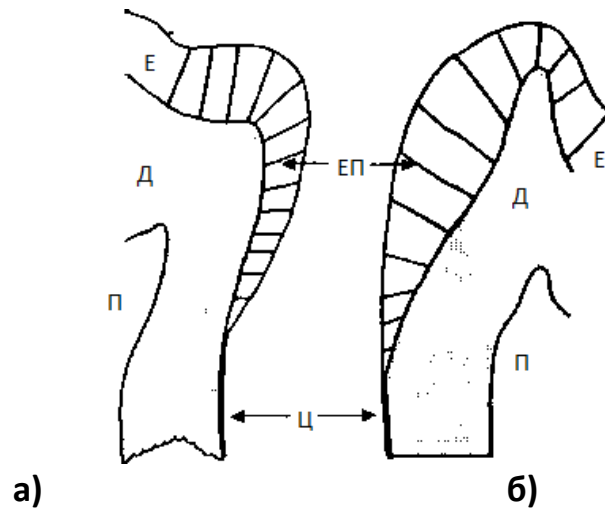


Рисунок 8 – Хід емалевих призм в коронці тимчасового (а) і постійного (б) зубів:

Е – емаль; ЕП – емалеві призми; Д – дентин; Ц – цемент; П – пульпа

Кристали мають вигляд шестигранних паличок з оптичною осью, паралельною довжині кристала. Навколо кристалів є гідратна оболонка товщиною 1 нм. Вода емалі – це кристалізована (пов'язана з кристалами) та вільна вода емалі в мікропорах (емалева рідина). Їх співвідношення і кількість в різних шарах емалі і в різні періоди її функціонування різні. Вона забезпечує трофіку і транспорт речовин в емалі, рівновагу процесів демінералізації і ремінералізації. Оптичні осі кристалів гідроксиapatиту і емалевих призм зазвичай збігаються. У центрі призм кристали орієнтовані по довгій осі призми, а на периферії – під кутом до поверхні. Кут нахилу збільшується по мірі віддалення кристалів від довгої осі призми. Упорядковане розташування кристалів у призмах деякі автори порівнюють з «ялинкою».

**Периферична зона** емалі з більш високим вмістом білків у дорослих людей – являє собою вузький шар емалі, позбавленої призм. Він відноситься до так

званої **апризматичної** емалі. Кристали гідроксіапатиту розміщуються тут без суворого орієнтування у вигляді відкладень гравію (рис. 9). Цей шар є периферичною частиною емалевих призм і утворюється на завершальному етапі розвитку емалі, коли втрачаються відростки ена멜областів. Досить високий рівень обміну мінеральних солей у цій зоні допомагає стимулювати процеси ремінералізації емалі під час використання ряду зубних паст. Апризматична зона периферичної частини емалі є в постійних зубах.

У дітей поверхневий шар емалі утворений виступаючими вершинами призм, що надає йому вигляду «бруківки».

До апризматичної емалі, крім її зовнішньої зони, належить і внутрішня, розміщена близько до дентиноемалевої межі. Ця зона емалі формується в самому початку її розвитку, коли ще не утворилися відростки ена멜областів. Замість призм тут виявляються дрібні кристали гідроксіапатиту, розміщені безладно.

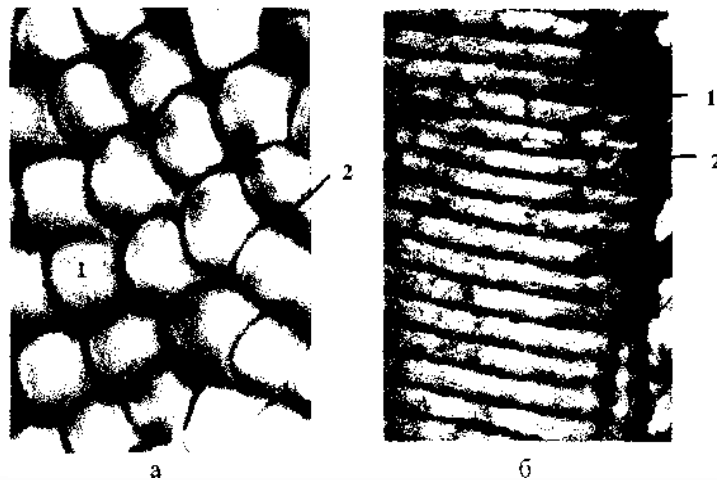


Рисунок 9 – Емалеві призми на поперечному (а) і поздовжньому розрізах (б):  
1 – призми; 2 – міжпризматична речовина

### **Які є способи з'єднання емалевих призм?**

Що стосується питання способів з'єднання емалевих призм, то немає єдиної думки. Одні автори пояснюють міцність емалі проникненням кристалів гідроксіапатиту з однієї призми в іншу і формування при цьому зубчастих контактів. Інші автори вважають, що призми з'єднуються між собою за допомогою міжпризматичної речовини. Кристали в міжпризматичній речовині розміщуються перпендикулярно до кристалів гідроксіапатиту призм.

### **Чим відрізняється міжпризматична речовина від призм?**

Міжпризматична речовина відрізняється від призм менш упорядкованим розміщенням філаментів органічної матриці та меншою звапнованістю, що, однак, більша, ніж у периферичних, зовнішніх ділянках емалевих призм. Це підтверджується характерним розвитком каріозного процесу, що захоплює

спочатку периферичну частину призми, потім міжпризматичну речовину і в останню чергу – центр призми. Меншу міцність міжпризматичної емалі підтверджують часті випадки її тріщин.

### Що собою являють емалеві пластинки і емалеві пучки?

Своєрідними структурами, видимими на шліфах зуба і притаманними нормальної емалі, є емалеві пластинки і емалеві пучки(рис. 10, 11). І ті, й інші – це ділянки незвапнованої основної речовини, що відрізняються одна від одної локалізацією в емалі та своєю формою. У цих ділянках виявлено велику кількість білків, близьких енамініну.



Рисунок 10 – Емалеві пластинки (1) і емалеві пучки (2) в емалі моляра людини. Поперечний шліф зуба

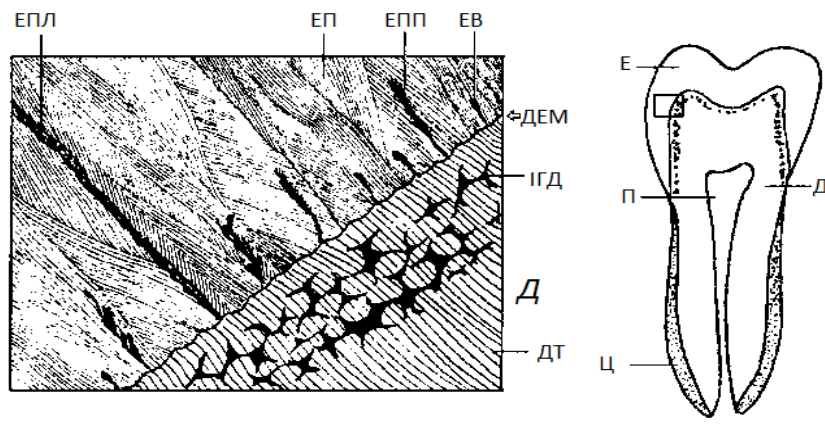


Рисунок 11 – Емалеві пластинки, пучки і веретена (показана ділянка шліфа зуба в області дентиноемалевої межі, відзначена на рисунку справа): Е – емаль; Д – дентин; Ц – цемент; П – пульпа; ДЕМ – дентиноемалева межа; ЕПЛ – емалеві пластинки; ЕПП – емалеві пучки; ЕВ – емалеві веретена; ЕП – емалеві призми; ДТ – дентинні трубочки; ІГД – інтерглобулярний дентин

**Емалеві пластинки** мають вигляд стрічковидних або листоподібних структур, які проходять через усю товщу емалі від дентиномалевої межі. Їх більше в емалі шийки зуба. Емалеві пластинки на шліфах можна сплутати з тріщинами емалі, але, на відміну від останніх, вони складаються з органічної речовини, що залишається після декальцинації.

**Емалеві пучки** розташовані у дентиномалевої межі і нагадують пучки трави (за що і отримали свою назву). Вони є тільки у внутрішній зоні емалі. Вважають, що емалеві пучки можуть служити вхідними воротами для мікробів і сприяти розвитку карієсу.

### **Що таке дентиномалева межа?**

Емаль міцно з'єднана з дентином. Кордон їх має нерівний фестончатий вид, оскільки опуклості емалі вдаються в заглиблення поверхневого шару дентину. В області кордону виявлено найбільшу кількість органічної речовини у вигляді фібрилярних структур, які проникають з однієї тканини в іншу. Емаль в області дентиномалевої межі, так само як і в зовнішній зоні емалі, є найменш мінералізованою і найбільш проникливою (рис. 12).



Рисунок 12 – Різко виражена фестончатість дентиномалевої межі в зубі людини. Шліф: 1 – емаль; 2 – інтерглобулярний дентин; 3 – дентиномалева межа

### **Чим вкрита емаль?**

З поверхні емаль покрита органічною оболонкою – кутикулою. Кутикула представлена двома шарами: внутрішнім і зовнішнім. Внутрішній (первинна

кутикула) являє собою гомогенний шар глікопротеїнів товщиною 0,5–1,5 мкм, які секретуються на останніх етапах розвитку емалі енамелобластами. Зовнішній шар кутикули – вторинна кутикула товщиною 10 мкм – утворюється при прорізуванні зуба з епітеліальних клітин зубного емалевого органу. Після прорізування зубів кутикула стирається на їх жувальних поверхнях, частково зберігаючись на бічних. При цьому на поверхні зуба утворюється так звана пелікула, найтонша органічна, постійно регенеруюча плівка. До її складу входять білково-вуглеводні комплекси, які утворюються з слини при взаємодії її з емаллю. У пелікулі є й імуноглобуліни.

Вона не стирається при жуванні, але видаляється при механічному чищенні і знову відновлюється через декілька годин. Пелікула відіграє важливу роль в обмінних процесах поверхневих шарів емалі, в її проникності. Пелікула через дві години після чищення починає покриватися м'яким білуватим зубним нальотом. Найчастіше він розміщується в ділянці шийки зуба. Зубний наліт сприяє розвитку карієсу.

Мінералізація зубного нальоту з відкладенням в ньому кристалів фосфату кальцію (в середньому за 12 діб) призводить до утворення на поверхні зуба твердої субстанції – зубного каменю. За локалізацією розрізняють над'ясенний та під'ясенний зубний камінь. Зростання зубного каменю посилюється під впливом бактерій.

### **Від чого залежить проникливість емалі?**

Емаль не містить ні судин, ні нервових волокон. Тому підтримання сталості її складу, процесів демінералізації і ремінералізації залежить від проникності емалі. Зовнішній шар емалі отримує речовини головним чином із слини, тоді як внутрішні шари емалі – з емалевої рідини. Найбільша її кількість накопичується біля дентиномалевої межі. Міжкристалічний простір, мікропори, емалеві пластинки і пучки – основні шляхи циркуляції емалевої рідини. Співвідношення зв'язаної і вільної води емалі визначає дифузію різних іонів. Дифузія речовин в емалі відбувається, відповідно до сучасних поглядів, у двох напрямках: відцентрово (від пульпи і дентину до емалі) і доцентрово (із слини в емаль і далі до дентину та до пульпи). При пошкодженні пелікули підвищується проникність і знижується сталість емалі. З віком зменшуються розміри мікропор і зменшується проникність у зв'язку з наростанням кількості неорганічних речовин. До речовин, що знижує проникність емалі, її стійкість, відноситься фтор. Проникність різних речовин і швидкість їх проникнення неоднакові. Особливо висока швидкість проникності в емаль глюкози, а також бактеріальних токсинів, сечовини, лимонної кислоти.

### **Які вікові зміни характерні для емалі?**

Найбільш виразними віковими змінами емалі являється її стирання на оклюзійних поверхнях і в точках контакту сусідніх зубів внаслідок жування. Це стирання проявляється зменшенням вертикального розміру коронки і сплющенням контактних кордонів.



До прорізування і відразу після нього поверхня емалі містить кінці призм і перикіматиї, які в подальшому починають стиратися і вже у віці 20–40 років зберігаються лише частково. У літніх людей вони практично повністю зникають. Із віком знижується проникність емалі, її кристалічна решітка стає більш щільною, а простори між кристалами зменшуються. Вміст води, що знаходиться переважно між кристалами, зменшується. У емалі при старінні наростає вміст кальцію, фосфору, цинку і фтору.

## Будова дентину

### Яка загальна характеристика дентину?

Дентин – звапнована тканина зуба, що утворює його основну масу і визначає його форму. Дентин часто розглядають як спеціалізовану кісткову тканину. В ділянці коронки він покритий емаллю, біля кореня – цементом (рис. 13). Разом із предентином дентин утворює стінки пульпарної камери. Остання містить пульпу зуба, що ембріологічно, структурно й функціонально становить з дентином єдиний комплекс, оскільки дентин утворюється клітинами, що лежать на периферії пульпи – одонтобластами, і містить їх відростки, що проходять у дентинних трубочках (каналцях). Завдяки безперервній діяльності одонтобластів відкладення дентину триває протягом усього життя, посилюючись, як захисна реакція під час пошкодження зуба.

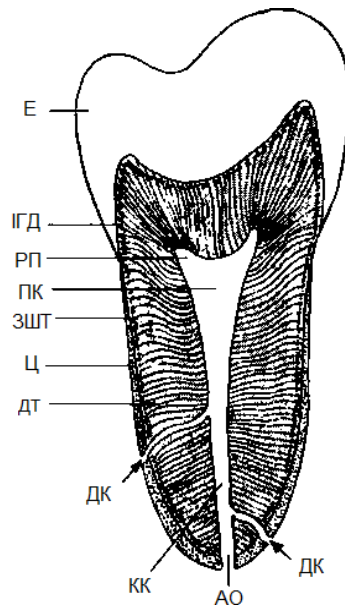


Рисунок 13 – Топографія дентину і хід дентинних трубочок: ДТ – дентинні трубочки; ИГД – інтерглобулярний дентин; ЗШТ – зернистий шар Томса; Е – емаль; Ц – цемент; ПК – пульпарна камера; РП – роги пульпи; КК – канал кореня; АО – апікальний отвір; ДК – додатковий канал

Дентин кореня утворює стінку кореневого каналу, що відкривається на його верхівці одним або декількома апікальними отворами, які зв'язують пульпу з періодонтом. Цей зв'язок у корені часто забезпечується також додатковими каналами, що пронизують дентин кореня. Додаткові канали виявляються в 20–30 % постійних зубів; вони найбільш характерні для премолярів, у яких визначаються в 55 %. У тимчасових зубах частота виявлення додаткових каналів дорівнює 70 %. У молярах найбільш типове їх розміщення в міжкореновому дентині, вони створюють дно пульпарної камери.

#### **Який хімічний склад має дентин?**

Дентин має світло-жовте забарвлення, володіє деякою еластичністю; він міцніший за кістку і цемент, але в 4–5 разів м'якший від емалі. Зрілий дентин містить 70 % неорганічних речовин (переважно гідроксиапатити – фосфорнокислі солі кальцію та магнію, незначний вміст фтористого кальцію), 20 % органічних (здебільшого колаген 1-го типу) і 10 % води. Завдяки своїм властивостям дентин перешкоджає розтріскуванню більш твердої, але крихкої емалі, що покриває його в ділянці коронки.

#### **Що входить до складу міжклітинної речовини дентину?**

Дентин складається із звапнованої міжклітинної речовини, що пронизана дентинними трубочками, що містять відростки одонтобластів. Тіла одонтобластів лежать на периферії пульпи. Між трубочками розміщений інтерглобулярний дентин. Періодичність росту дентину обумовлює наявність у ньому ростових ліній, розташованих паралельно його поверхні.

Міжклітинна речовина дентину представлена колагеновими волокнами й основною речовиною, що містить переважно протеоглікани, зв'язаними з кристалами гідроксиапатиту. Останні мають вигляд сплюснених шестигранних призм або пластинок розмірами 3–3,5 x 20–60 нм. Вони значно дрібніші, ніж кристали гідроксиапатиту в емалі. Кристали відкладаються у вигляді зерен і грудочок, які зливаються в кулясті утворення – глобули або калькосферити (рис. 14, 15). Кристали виявляються не лише між колагеновими фібрилами, а й на їх поверхні, а й усередині самих фібрил. Вапнування дентину відбувається нерівномірно.

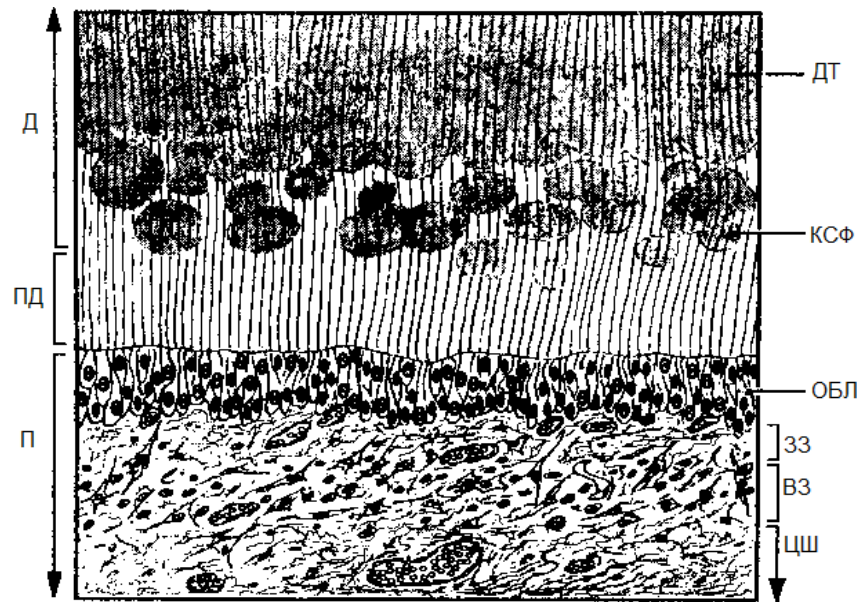


Рисунок 14 – Навколопульпарний дентин, предентин і пульпа: Д – дентин; ПД – предентин; ДТ – дентинні трубочки; КСФ – калькосферити; ОБЛ – одонтобласти (тіла клітин); П – пульпа; ЗЗ – зовнішня зона проміжного шару (шар Вейля); ВЗ – внутрішня зона проміжного шару; ЦШ – центральний шар

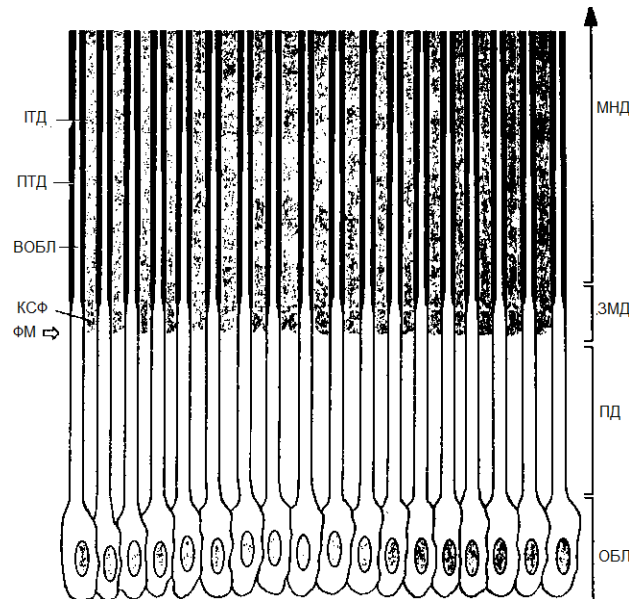


Рисунок 15 – Процеси звапнування в навколопульпарному дентині: ОБЛ – одонтобласти (тіла клітин); ПД – предентин; ЗМД – зона мінералізації дентину; МНД – мінералізований навколопульпарний дентин; ФМ – фронт мінералізації; КСФ – калькосферити; ВОБЛ – відростки одонтобластів; ПТД – перитубулярний дентин; ІТД – інтратубулярний дентин

## **Які зони виділяють у дентині?**

Зони гіпомінералізованого дентину містять: 1) інтерглобулярний дентин і 2) зернистий шар Томса; від пульпи дентин відмежований шаром незвапнованого предентину.

1. Інтерглобулярний дентин розміщений шарами в зовнішній третині коронки паралельно дентиномалевої межі. Він представлений ділянками неправильної форми, що містять незвапновані колагенові фібрили, які лежать між не з'єднаними одна з одною глобулами звапнованого дентину. В інтерглобулярному дентині відсутній перитубулярний дентин. При порушеннях мінералізації дентину в ході розвитку зуба обсяг інтерглобулярного дентину виявляється збільшеним порівняно з таким, що є в нормі, і він стає значно помітнішим на препаратах. Оскільки утворення інтерглобулярного дентину пов'язане з порушеннями мінералізації, а не утворенням органічного матриксу, нормальна архітектоніка дентинних трубочок не змінюється, і вони, не перериваючись, проходять через інтерглобулярні ділянки.

2. Зернистий шар Томса розміщений на периферії кореневого дентину і складається з дрібних слабо звапнованих ділянок (зерен), що лежать у вигляді смужки вздовж дентинно-цементної межі (рис. 13). Існує думка, що гранули відповідають зрізам кінцевих відділів дентинних трубочок, які утворюють петлі.

Предентин – внутрішня (незвапнована) частина дентину, що прилягає до шару одонтобластів. Ця зона шириною 10–50 мкм, пронизана відростками одонтобластів (рис. 14, 15). Предентин утворений переважно колагеном 1-го типу. Попередники колагену у вигляді тропоколагену синтезуються одонтобластами в предентин, в зовнішніх відділах якого вони перетворюються на колагенові фібрили. Останні переплітаються і розміщуються здебільшого перпендикулярно до ходу відростків одонтобластів або паралельно пульпарно-предентиновій межі. Крім колагену 1-го типу, в предентині містяться протеоглікани, глікозаміноглікани, глікопротеїни і фосфопропротеїни. Перехід предентину в зрілий дентин здійснюється різко за примежовою лінією, або фронту мінералізації. З боку зрілого дентину в предентин вдаються базофільні звапновані глобули. Предентин – зона постійного росту дентину.

У дентині виявляють два шари з різним ходом колагенових волокон (рис. 16 а):

1) навколопульпарний дентин – внутрішній шар, що становить більшу частину дентину, характеризується переважним вмістом волокон, що йдуть тангенціально до дентиномалевої межі та перпендикулярно до дентинних трубочок (тангенціальні волокна, або волокна Ебнера). Трубочки забезпечують трофіку дентину. В навколопульпарному дентині вони прямі, а в плащовому (поблизу своїх кінців) – У-подібно галузяться і анастомозують одна з одною (рис. 16 б). Термінальне розгалуження дентинних трубочок особливо чітко виражене в кореновому дентині. Від дентинних трубочок за всією їх довжиною з інтервалом

1–2 мкм відходять тонкі бічні розгалуження. Трубочки в коронці злегка зігнуті й мають Б-подібний хід. У ділянці верхівок рогів пульпи, а також в апікальній третині кореня вони прямі (рис. 13).

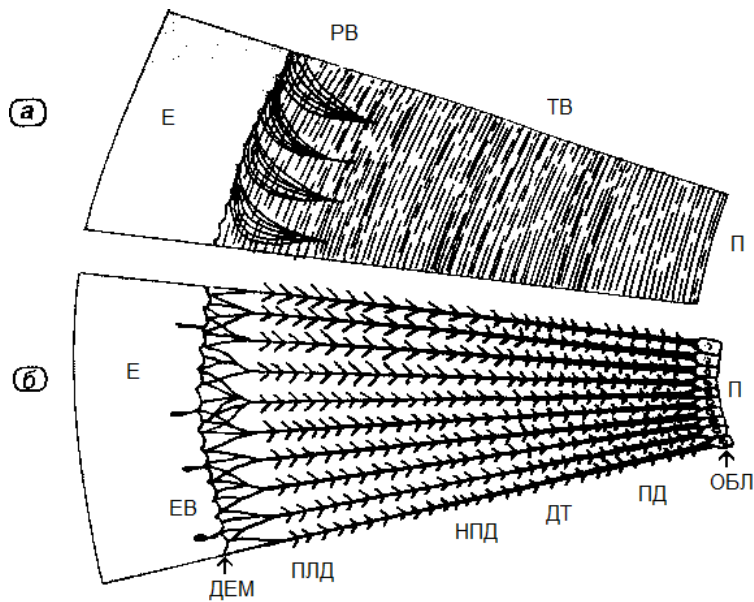


Рисунок 16 – Хід колагенових волокон (а) і дентинних трубочок (б) у дентині: Е – емаль; ЕВ – емалеві веретена; ДЕМ – дентиномалева межа; НПД – навколопульпарний дентин; ПЛД – плащовий дентин; ПД – предентин; РВ – радіальні волокна (Корфа); ТВ – тангенціальні волокна (Ебнера); ДТ – дентинні трубочки; ОБЛ – одонтобласти (тіла клітин); П – пульпа

Щільність розміщення дентинних трубочок значно вища на поверхні пульпи, ніж біля дентиномалевої межі. У корені зуба біля коронки щільність розміщення трубочок приблизно така сама, як у коронці, проте в апікальному напрямку вона знижується майже в 5 разів.

Діаметр дентинних трубочок зменшується в напрямку від пульпарного кінця (2–3 мкм) до дентиномалевої межі (0,5–1 мкм). У постійних і передніх тимчасових зубах можуть зустрічатися «гігантські» трубочки діаметром 5–40 мкм. Дентинні трубочки можуть в окремих ділянках перетинати дентиномалеву межу і неглибоко проникати в емаль у вигляді так званих емалевих веретен. Останні, як припускають, утворюються в ході розвитку зуба, коли відростки деяких одонтобластів, що досягають емалобластів, замуруються в утвореній емалі.

Завдяки тому, що дентин пронизаний величезною кількістю трубочок, він має дуже високу проникність. Ця обставина має істотне клінічне значення, обумовлюючи швидку реакцію пульпи на пошкодження дентину. При карієсі дентинні трубочки служать шляхами поширення мікроорганізмів.

У дентинних трубочках розміщені відростки одонтобластів, а в частині їх – ще й нервові волокна, оточені тканинною (дентиною) рідиною (рис. 17). Дентинна рідина – це трансудат периферичних капілярів пульпи і за білковим складом подібна до плазми; в ній містяться також глікопротеїни та фібронектин. Ця рідина заповнює періодонтбластичний простір (між відростком одонтобласта і стінкою дентинної трубочки), який біля пульпарного краю трубочки дуже вузький, а в напрямку периферії дентину стає все ширшим. Періодонтбластичний простір служить важливим шляхом для перенесення різних речовин із пульпи до дентиномалевої межі. Крім дентинної рідини, він може містити окремі незвапновані колагенові фібрили (інтратубулярні фібрили). Кількість інтратубулярних фібрил у внутрішніх ділянках дентину більша, ніж у зовнішніх, і не залежить від виду зуба та віку.

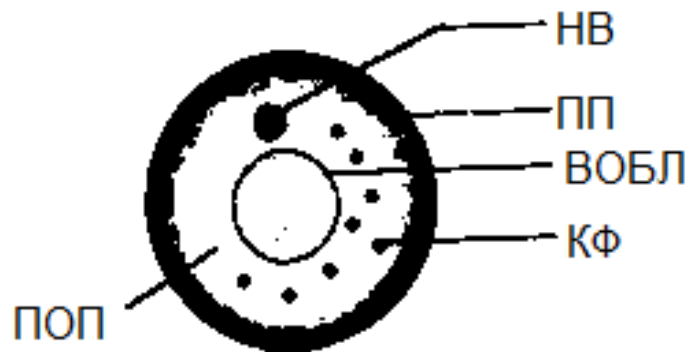


Рисунок 17 – Вміст дентинної трубочки: ВОБЛ – відросток одонтобласта; КФ – колагенові (інтратубулярні) фібрили; НВ – нервові волокна; ПОП – періодонтбластичний простір, заповнений дентинною рідиною; ПП – примежова пластинка (мембрана Неймана).

Зсередини стінка дентинної трубочки покрита тонкою плівкою органічної речовини – примежовою пластинкою (мембраною Неймана), що проходить по всій довжині дентинної трубочки, має високу концентрацію глікозаміногліканів і на електронно-мікроскопічних фотографіях має вигляд тонкого щільного дрібнозернистого шару.

Відростки одонтобластів є безпосереднім продовженням апікальних відділів їх клітинних тіл, які в зоні відходження відростків різко звужуються до 2–4 мкм. На відміну від тіл одонтобластів відростки містять порівняно мало органел: окремі цистерни ГЕС і АЕС, поодинокі полірибосоми і мітохондрії виявляються переважно в початковій їх частині на рівні предентину. Разом із тим у них у значній кількості представлені елементи цитоскелета, а також дрібні облямовані й

гладкі пухирці, лізосоми та поліморфні вакуолі. Відростки одонтобластів, як правило, тягнуться по всій довжині дентинних трубочок, закінчуючись біля дентиномалевої межі, поблизу якої вони стоншуються до 0,7–1,0 мкм. При цьому їх довжина може досягати 5000 мкм. Частина відростків закінчується сферичними розширеннями діаметром 2–3 мкм. Поверхня відростків переважно гладка, місцями (частіше в предентині) є короткі випинання; термінальні сферичні структури, у свою чергу, утворюють пухирчасті здуття і псевдоподії.

Бічні гілки відростків часто зустрічаються в предентині й внутрішніх відділах дентину (в межах 200 мкм від межі з пульпою), вони виявляються рідко в середніх його відділах, а на периферії знову стають численними. Відгалуження зазвичай відходять від головного стовбура відростка під прямим кутом, а в кінцевих його частинах – під гострим кутом. Вторинні гілки, у свою чергу, також діляться й утворюють контакти з відгалуженими відростками сусідніх одонтобластів. Значна частина цих контактів може втрачатися при облітерації (закупорюванні) гілок дентинних трубочок.

Система бічних розгалужень відростків одонтобластів може відігравати істотну роль у передачі поживних речовин та іонів; у патології вона може сприяти латеральному поширенню мікроорганізмів і кислот при карієсі.

Нервові волокна напрямляються у предентин і дентин із периферійної частини пульпи, в якій вони обплітають тіла одонтобластів. Більшість волокон проникають у дентин на глибину декількох мікрометрів, окремі волокна – на 150–200 мкм. Частина нервових волокон, досягаючи предентину, ділиться на численні гілки з кінцевими потовщеннями. У дентині такі волокна проникають неглибоко – на кілька мікрометрів. Решта нервових волокон проходить крізь предентин і не галузиться.

Біля входу в дентинні трубочки нервові волокна істотно звужуються; всередині трубочок безмієлінові волокна розміщуються поздовжньо вздовж відростка одонтобласта або мають спіральний хід, обплітаючи його і зрідка формуючи відгалуження, що йдуть під прямим кутом до трубочок. Найчастіше в трубочці є одне нервове волокно, однак іноді виявляється декілька волокон. Нервові волокна значно тонші за відросток і місцями мають варикозні розширення. У нервових волокнах виявляються численні мітохондрії, мікротрубочки та нейрофіламенти, пухирці з електронно-прозорим або щільним вмістом. Місцями волокна вдавлюються у відростки одонтобластів, у цих ділянках між ними знаходяться з'єднання за типом щільних і щілинних контактів.

Нервові волокна є лише в частині дентинних трубочок (за різними оцінками, у внутрішніх ділянках коронки ця частка становить 0,05–8 %). Найбільша кількість нервових волокон знаходиться у предентині й дентині молярів у ділянці рогів пульпи, де більше 25 % відростків одонтобластів супроводжуються нервовими волокнами. Більшість дослідників вважає, що нервові волокна в

дентинних трубочках впливають на активність одонтобластів, тобто є еферентними, а не сприймають зміни навколишнього середовища.

### **Які є гіпотези чутливості дентину?**

Різні за своєю природою впливи на дентин (температурні, механічні, хімічні, електричні) викликають больові відчуття. Внаслідок конвергенції аферентних волокон пульпи і волокон, що йдуть від інших структур стінки порожнини рота, ці больові відчуття важко локалізуються. Найбільшою чутливістю дентин характеризується в ділянці дентино–емалевої межі та поблизу пульпи. Чутливість дентину до різних впливів пояснюється трьома гіпотезами.

1. Рецепторна гіпотеза припускає, що самі одонтобласти є клітинами, що сприймають подразнення своїми відростками і передають його на нервові волокна в дентинні трубочки або периферійні ділянки пульпи. Непрямим підтвердженням цієї гіпотези є походження одонтобластів із нервового гребеня. Однак одонтобласти не здатні генерувати потенціал дії, а їх синаптичні контакти з нервовими волокнами пульпи не виявлені.

2. Гіпотеза безпосередньої нервової стимуляції базується на уявленні про те, що сприйняття подразнення здійснюється нервовими закінченнями в ділянці дентино–емалевої межі, проте більшість дослідників заперечує наявність закінчень у цій зоні.

3. Гідродинамічна гіпотеза на сьогодні вважається найбільш обґрунтованою, оскільки вона найкращим чином пояснює дані численних клінічних та експериментальних спостережень. Відповідно до цієї гіпотези різні подразники на дентинні трубочки (температурні, механічні, аплікації гіпертонічних розчинів) обумовлюють швидкі ударні переміщення дентинної рідини, що викликає подразнення вільних нервових закінчень у пульпі.

### **Яку будову має перитубулярний та інтратубулярний дентин?**

Перитубулярний дентин – це шар дентину, що безпосередньо оточує кожен дентинну трубочку й утворює її стінку (рис. 18). Перитубулярний дентин правильніше було б називати інтратубулярним, оскільки він утворюється всередині трубочки, зменшуючи з часом первісний діаметр її просвіту. Перитубулярний дентин характеризується підвищеним (на 40 %) вмістом мінеральних речовин порівняно з інтратубулярним дентином, що заповнює простір між трубочками. Вміст органічних речовин у перитубулярному дентині мінімальний – під час декальцинації він майже повністю зникає. Ця обставина має важливе клінічне значення – під час демінералізації дентину в ході карієсу перитубулярний дентин піддається руйнуванню значно швидше, ніж інтратубулярний, що призводить до розширення трубочок і збільшення проникності дентину. Перитубулярний дентин слабо виражений у зубах молодих людей і відсутній в інтерглобулярному дентині.



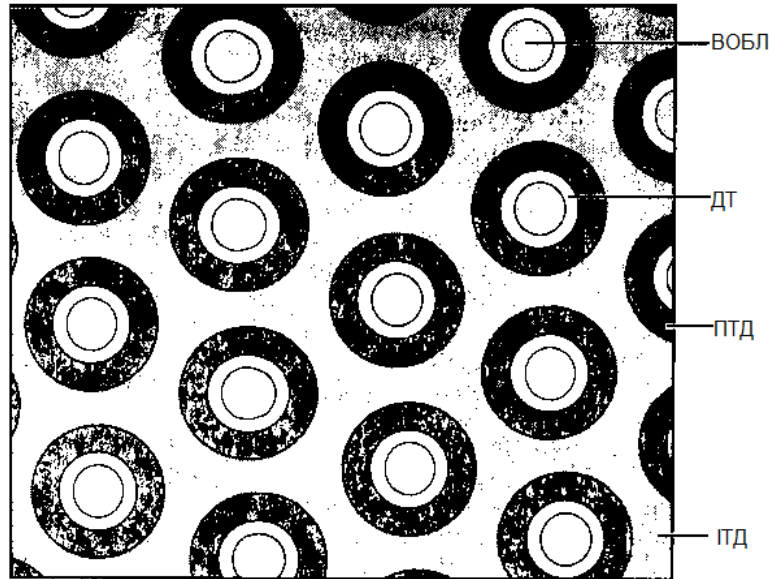


Рисунок 18 – Дентинні трубочки, перитубулярний та інтубулярний дентин: ПТД – перитубулярний дентин; ІТД – інтубулярний дентин; ДТ – дентинна трубочка; ВОБЛ – відросток одонтобласта

Інтубулярний дентин (рис. 18) у ході розвитку зуба утворюється першим як у плащовому, так і навколопульпарному дентині. Він представлений здебільшого звапнованими колагеновими фібрилами діаметром 50–200 нм. Кристали гідроксиапатиту розміщені вздовж осі фібрил.

#### **Чим характеризується первинний дентин?**

Первинний дентин утворюється в період формування й прорізування зуба, складаючи основну частину цієї тканини (рис. 19). Він відкладається одонтобластами із середньою швидкістю 4–8 мкм на добу, причому періоди їх активності чергуються з періодами спокою. Ця періодичність відображається наявністю в дентині ростових ліній. Описано два типи таких ліній – контурні лінії Оуена і ростові лінії Ебнера. Перші спрямовані перпендикулярно до ходу дентинних трубочок, але не завжди паралельно зовнішній поверхні дентину. Ростові лінії Ебнера розміщені ближче одна до одної, ніж контурні лінії, з періодичністю у коронці близько 20 мкм. Між лініями Ебнера простежуються більш часто, проходячи лінії з періодичністю 4 мкм. Припускають, що останні безпосередньо відповідають добовому ритму відкладення органічного матриксу дентину, а лінії Ебнера – більш сповільненому 5–добовому циклу. У дентині тимчасових зубів добре помітна неонатальна лінія, що розділяє дентин, що утворився до і після народження, і відображає уповільнення дентиногенезу в перинатальний період тривалістю близько 15 діб.

### **Чим характеризується вторинний дентин?**

Вторинний дентин (регулярний, або фізіологічний вторинний дентин) – частина навколопульпарного, утворюється у сформованому зубі після прорізування і є продовженням первинного дентину (рис. 19). Вторинний дентин утворюється повільніше, ніж первинний. Порівняно з первинним дентином вторинний характеризується дещо менш упорядкованим розміщенням дентинних трубочок і колагенових фібрил, більш низьким ступенем мінералізації. Трубочки вторинного дентину – менш численні й вужчі; перетинаючи межу первинного та вторинного дентину (демаркаційну лінію), в одних ділянках вони не змінюють свого ходу, а в інших – Б-подібно згинаються.

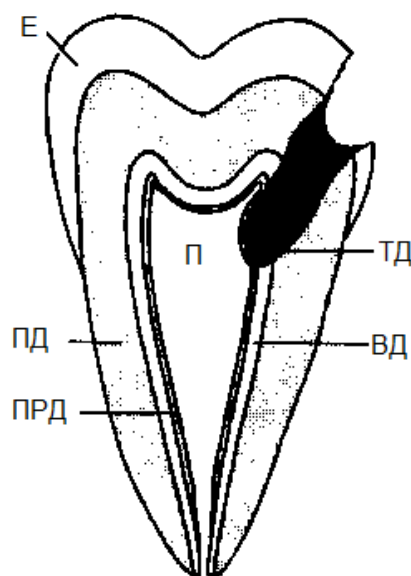


Рисунок 19 – Первинний, вторинний і третинний дентин: ПД – первинний дентин; ВД – вторинний дентин; ТД – третинний дентин; ПРД – предентин; Е – емаль; П – пульпа

Відкладення вторинного дентину відбувається нерівномірно: найбільш активно він утворюється в бічних стінках і вгорі пульпарної камери, а в багатокорневих зубах – у її дні. Внаслідок відкладення вторинного дентину форма пульпарної камери змінюється (зокрема, згладжуються роги пульпи), а її об'єм знижується. Швидкість відкладення вторинного дентину з віком падає; у жінок вона нижча, ніж у чоловіків. Товщину шару вторинного дентину можна використовувати як один із показників для оцінки віку індивідуума.

### **Чим характеризується третинний дентин?**

Третинний дентин (репаративний, замісний дентин) утворюється у відповідь на дію подразнювальних факторів (рис. 19). На відміну від первинного і вторинного дентину, розміщених уздовж усієї пульпарно-дентинної межі,

третинний – формується більш–менш локально – лише клітинами, що безпосередньо реагують на подразнення. Він може утворюватися в будь–якій ділянці стінки пульпарної камери, найбільш часто – у ділянці рогів пульпи. Кількість і структура третинного дентину залежать від природи, інтенсивності та терміном впливу. Він є продовженням первинного або вторинного регулярного дентину, зазвичай нерівномірно й слабо мінералізований і характеризується неправильним ходом або навіть відсутністю дентинних трубочок.

### **Як утворюється склерозований дентин?**

Склерозований (прозорий) дентин утворюється внаслідок прогресивного відкладення перитубулярного дентину в дентинних трубочках, що викликає їх поступове звуження та облітерацію. Ці зміни можуть бути пов'язаними з природним процесом старіння, особливо в кореневому дентині («фізіологічний» склероз) або розвиватися під дією різних патологічних процесів, наприклад карієсу, стирання («патологічний» склероз). Початкові ознаки склерозування окремих дентинних трубочок виявлені в інтактних премолярах людей віком 18 років.

Набуття дентином прозорості обумовлене заповненням його трубочок мінералізованим матеріалом, що володіє тим самим коефіцієнтом заломлення, що й інший дентин. Цей матеріал за своєю ультраструктурою подібний до перитубулярного дентину.

Описано два шляхи заплінування вмісту дентинних трубочок: при першому мінералізація починається в періодонтбластичному просторі й лише потім захоплює відросток одонтобласта, при другому – її початком служить заплінування відростка з подальшою мінералізацією періодонтбластичного простору. Утворення прозорого дентину починається в апікальній ділянці кореня і повільно прогресує в напрямку коронки. Внаслідок того, що склерозування дентину знижує його проникність, це може продовжити період життєздатності пульпи, тому деякі дослідники вважають цей процес своєрідною захисною реакцією. Склерозування трубочок призводить також до зниження чутливості зуба.

### **Як утворюються мертві шляхи в дентині?**

При загибелі відростків одонтобластів на обмеженій ділянці дентину внаслідок карієсу, стирання зубів або внаслідок препарування зуба на його шліфах можуть спостерігатися так звані мертві шляхи, які у світлі, що проходить, мають вигляд темних смуг. Вони відповідають рядам дентинних трубочок, що йдуть від дентинноемалевої межі до пульпи, які містять продукти розпаду відростків і газоподібні речовини, а у пульпарного кінця облітеровані внаслідок відкладення репаративного дентину. Чутливість дентина в ділянці розміщення мертвих шляхів знижена.

## БУДОВА ЦЕМЕНТА ЗУБА

### Яка загальна характеристика цементу?

Цемент – звапнована тканина зуба, подібна до кісткової, але на відміну від неї, позбавлена судин і не схильна до постійної перебудови. Цемент покриває коріння і шийку зуба (рис. 20 а). За даними більшості дослідників, він у 60–70 % частково заходить на емаль, у 10 % – не доходить до неї. Розміщення цементоемалевої межі може бути істотно неоднаковим у різних зубах одного індивідуума і навіть на різних поверхнях одного зуба.

Товщина шару цементу мінімальна в ділянці шийки (20–50 мкм) і максимальна біля верхівки кореня (100–1500 мкм і більше, товща в молярах). Впродовж тривалого протязом усього життя, ритмічного відкладення цементу на поверхні кореня зуба товщина його шару і його загальна маса збільшуються в кілька разів. Відкладення цементу в жінок відбувається рідше, ніж у чоловіків, а у верхніх зубах значно виражене з язикового боку, ніж з вестибулярного.

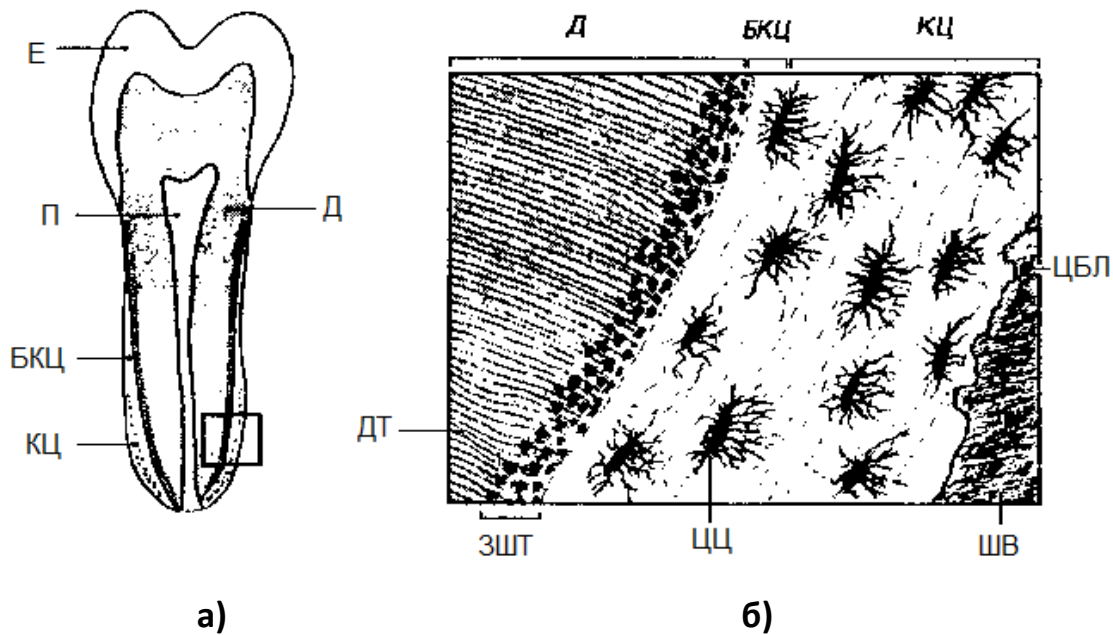


Рисунок 20 – Топографія цементу зуба (а) і його мікроскопічна будова (б): БКЦ – безклітинний цемент; КЦ – клітинний цемент; Е – емаль; Д – дентин; ДТ – дентинні трубочки; ЗШТ – зернистий шар Томса; П – пульпа; ЦЦ – цементоцити; ЦБЛ – цементобласти; ШВ – шарпейвські (пробідні) волокна періодонта

### Які функції виконує цемент?

Цемент виконує такі функції:

1) входить до складу підтримувального апарату зуба, забезпечуючи прикріплення до зуба волокон періодонта;

- 2) захищає дентин кореня від пошкоджувальних впливів;
- 3) виконує репаративні функції під час утворення резорбційних лакун і при переломі кореня;
- 4) відкладаючись у ділянці верхівки кореня, забезпечує зберігання загальної довжини зуба, що компенсує стирання емалі внаслідок її зношування (пасивне прорізування).

### **Який склад цементу?**

Міцність повністю звапнованого цементу дещо нижча, ніж дентину. Цемент містить 50–60 % неорганічних речовин (переважно фосфату кальцію у вигляді гідроксиапатиту) і 30–40 % органічних (здебільшого колагену). Він складається з клітин (є не скрізь) – цементоцитів та цементобластів і звапнованої міжклітинної речовини (матриксу), який містить колагенові волокна й основну речовину. Трофіка цементу здійснюється дифузно з боку періодонта.

### **Яка класифікація цементу?**

Цемент розділяється на безклітинний – первинний і клітинний – вторинний (рис. 20 а).

*Безклітинний (первинний) цемент* – утворюється першим у ході розвитку. Він розміщений на поверхні коренів зуба у вигляді порівняно тонкого (30–230 мкм) шару, товщина якого мінімальна в ділянці цементоемалевої межі й максимальна біля верхівки зуба. Безклітинний цемент є єдиним шаром цементу, що покриває шийку зуба, в деяких зубах (наприклад, нижніх передніх різцях) він майже повністю покриває корінь.

Безклітинний цемент не містить клітин і складається із звапнованої міжклітинної речовини, що містить щільно розміщені колагенові волокна й основну речовину. В ньому виявляється посмугованість, перпендикулярна до поверхні кореня (за рахунок незвапнованих волокон періодонтальної зв'язки, що влітають в неї), а також пошарованість, паралельна поверхні кореня, внаслідок періодичності його відкладення. Лінії росту в безклітинному цементі розміщені близько одна до одної, а його межа з дентином виражена нечітко.

*Клітинний (вторинний) цемент* – покриває апікальну третину кореня і ділянку біфуркації коренів багатокорених зубів. Він розміщений зверху безклітинного цементу, однак іноді безпосередньо прилягає до дентину. Межа між ними виявляється чітко (рис. 20). Товщина шару клітинного цементу варіює в широких межах (100 – 1500 мкм) і найбільш значна в молярах.

Клітинний цемент складається із клітин (цементоцитів і цементобластів) та звапнованої міжклітинної речовини (рис. 20 б).

## Які відмінності між безклітинним та клітинним цементом?

<i>Безклітинний цемент</i>	<i>Клітинний цемент</i>
Прилягає до дентину	Покриває безклітинний цемент, рідше безпосередньо прилягає до дентину
Покриває корінь	Покриває апікальну третину кореня і ділянку біфуркації багатокореневих зубів
Відсутність клітин	Є клітини (цементоцити), тіла яких лежать у лакунах, а відростки в каналцях, і цементобласти, розміщені на поверхні цементу
Межа з дентином нечітка	Межа з дентином чітка
Низька швидкість утворення	Висока швидкість утворення
Лінії росту розміщені близько одна до одної	Лінії росту розміщені порівняно далеко одна від одної
Шар прецементу тонкий	Шар прецементу товстий

### Яка будова цементоцитів?

Цементоцити знаходяться в особливих порожнинах у середині цементу – лакунах і за будовою подібні до остеоцитів. Це видовжені клітини з помірно розвиненими органелами й відносно великим ядром. Їх численні (до 30) розгалужені відростки діаметром близько 1 мкм досягають у довжину 12–15 мкм і пов'язані один з одним щільними з'єднаннями (нексусами). Відростки розміщені в каналцях і орієнтовані переважно у бік періодонтальної зв'язки (джерела живлення). У міру відкладення нових шарів цементу на поверхні кореня цементоцити в його глибоких шарах, віддаляючись від джерела живлення, піддаються дегенеративним змінам і гинуть, унаслідок чого залишаються порожні лакуни або заповнені клітинним детритом. Навпаки, чим ближче до поверхні цементу, тим більшою мірою цементоцити зберігають ознаки функціональної активності й подібність до цементобластів.

### Яка будова цементобластів?

Цементобласти – активні клітини з добре розвиненим синтетичним апаратом – забезпечують ритмічне відкладення нових шарів цементу і розміщені на його поверхні – в периферичних ділянках періодонтальної зв'язки навколо кореня зуба. Під час формування безклітинного цементу цементобласти відсуваються назовні від відпрацьованої ними міжклітинної речовини, а під час утворення клітинного цементу замуруються в ньому. Найбільш периферичний шар новоствореного незвапнованого цементу називається цементоїдом (прецементом).

## **Що входить до складу міжклітинної речовини клітинного цементу?**

Міжклітинна речовина клітинного цементу містить волокна й основну речовину. Волокна підрозділяють на «власні», тобто утворені клітинами цементу і йдуть переважно паралельно поверхні кореня зуба, і «зовнішні», до яких відносять волокна періодонтальної зв'язки (орієнтовані перпендикулярно до поверхні кореня). Співвідношення між волокнами обох типів варіює в широких межах у різних ділянках цементу.

### **Яка роль цементу в підтримувальному апараті зуба?**

Основна функція цементу – участь у формуванні підтримувального апарату зуба. Цемент забезпечує прикріплення до кореня і шийки зуба периферичних відділів волокон періодонта. Місця вплітання в цемент волокон періодонта мають вигляд кратерів, розміщених у центрі куполоподібних ділянок цементу, піднятих над його поверхнею. Ці «куполи з кратерами» в сукупності займають до 30 % поверхні кореня зуба, покритого цементом.

Участь цементу в репаративних процесах є однією з його найважливіших функцій. Перебіг резорбційних процесів у тимчасових зубах відбувається нерівномірно, причому періоди активного руйнування кореня змінюються періодами репарації. Тканиною, що забезпечує загоєння вогнищ резорбції, служить клітинний цемент, що містить широку зону прецементу з рідко розміщеними ростовими лініями, що характерно для швидкого відкладення цементу. В тимчасових зубах, однак, резорбційні процеси переважають над репаративними, наслідком чого є їх випадання.

Незважаючи на стійкість цементу до резорбції, остання все ж може відбуватися в постійних зубах унаслідок травми або дії надмірних оклюзійних сил. При цьому на поверхні коренів виникають резорбційні лакуни – спонтанно формуються поверхневі дефекти не уражених карієсом або пародонтозом зубів. Лакуни зазвичай обмежені цементом, але в 30 % випадків проникають у дентин. Їх діаметр становить в середньому близько 1 мм, а глибина досягає 100 мкм. Вони зустрічаються поодинокі або групами, частіше в молярах. Кількість лакун збільшується з віком, і у дорослих вони зустрічаються майже в 100 % постійних зубів. Анатомічне загоєння більшості таких дефектів відбувається завдяки синтетичній активності клітин цементу, що заповнюють резорбційні лакуни міжклітинною речовиною.

Якщо після видалення зуба в лунці щелепи залишаються дрібні уламки кореня, вони можуть покриватися цементом і не викликати подразнення навколишніх тканин.

### **Що характерно для компенсаторного відкладення цементу?**

Унаслідок постійного відкладення цементу в ділянці верхівки, що викликає подовження кореня, зуб ніби поступово виштовхується в порожнину рота. Завдяки цьому компенсується стирання коронки внаслідок зношування емалі й забезпечується збереження сталості загальної довжини зуба. Зазначена

компенсаторна реакція, обумовлена відкладенням цементу і націлена на підтримання розмірів клінічної коронки має назву пасивного прорізування зуба. У старечому віці швидкість відкладення цементу знижується.

Вторинний цемент деякі автори розглядають як подібність до грубоволокнистої кісткової тканини, проте такому уявленню не відповідає його відкладення у вигляді пластин, а також відносна впорядкованість розміщення частини волокон у його міжклітинній речовині.

### **Що належить до гіперцементозу? Його класифікація.**

Гіперцементоз – надлишкове відкладення цементу – може бути локальним, дифузним і генералізованим.

Локальний гіперцементоз проявляється формуванням округлих вузликів або шипів із цементу на латеральній або міжкореневій поверхні зуба. Найбільш часто це відбувається внаслідок прикріплення до поверхні цементу й занурення в нього цементиклій – сферичних тілець діаметром 0,1–0,4 мм, що складаються із цементу і спочатку розміщених серед пучків волокон періодонтальної зв'язки (рис. 21). Причиною формування цементиклій служить зсув цементобластів, а ядром, що викликає їх утворення, – епітеліальні залишки Малассі. Цементиклі можуть рости, зливаючись один з одним і прикріплюючись до цементу. На їх поверхні з'являються цементобласти, що утворюють нові шари цементу. Локальний гіперцементоз іноді виявляється в ділянках, де на поверхні дентину утворились «малеві перлини».

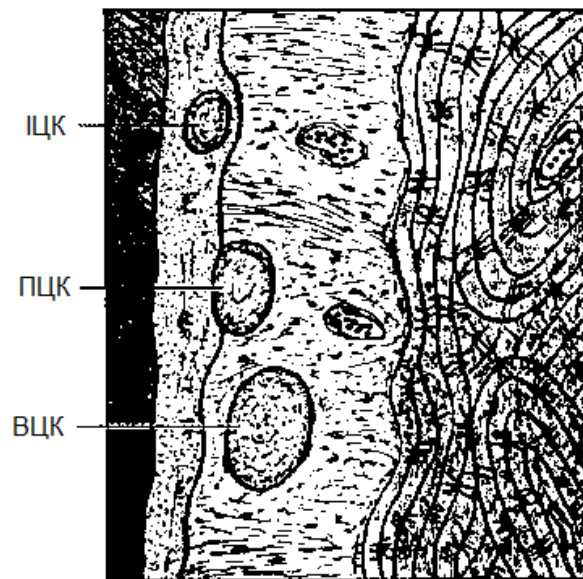


Рисунок 21 – Різні види цементиклій: ВЦК – вільний цементикль; ПЦК – парієтальний цементикль; ІЦК – інтерстиціальний цементикль



Дифузний гіперцементоз характеризується посиленням відкладенням цементу на всій поверхні кореня, нерідко у зв'язку з хронічним періапікальним інфекційним процесом. У деяких випадках він призводить до зрощення кореня зі стінкою кісткової альвеоли. Дифузний гіперцементоз зустрічається в 2,5 раза частіше в зубах нижньої щелепи, особливо в премолярах і молярах.

Генералізований гіперцементоз – надлишкове відкладення цементу, що відмічається у всіх зубах.

## **БУДОВА ПУЛЬПИ ЗУБА**

### **Яка загальна характеристика пульпи зуба?**

Пульпа зуба – сильно васкуляризована та іннервована спеціалізована пухка волокниста сполучна тканина. Вона заповнює пульпарну камеру коронки і канал кореня (коронкова й коренева пульпа). У коронці пульпа утворює вирости, відповідні горбикам жувальної поверхні – роги пульпи.

### **Які функції виконує пульпа?**

1) пластичну – бере участь в утворенні дентину (завдяки діяльності розміщених у ній одонтобластів);

2) трофічну – забезпечує трофіку дентину (за рахунок судин, що знаходяться в ній);

3) сенсорну (внаслідок наявності в ній великої кількості нервових закінчень);

4) захисну і репаративну (шляхом вироблення третинного дентину, розвитку гуморальних і клітинних реакцій, запалення).

Жива неушкоджена пульпа зуба необхідна для здійснення його нормальної функції, хоча депульпований зуб може впродовж деякого часу нести жувальне навантаження, але потім він стає крихким і недовговічним.

### **Яка будова пульпи зуба?**

Пухка волокниста сполучна тканина становить основу пульпи, утворена клітинами і міжклітинною речовиною. Клітини пульпи містять одонтобласти й фібробласти, в меншій кількості – макрофаги, дендритні клітини, лімфоцити, плазматичні й тучні клітини, еозинофільні гранулоцити.

### **Яка будова клітин пульпи зуба?**

1. Одонтобласти – клітини, специфічні для пульпи, утворюють дентин (у ході розвитку й після прорізування) та забезпечують його трофіку. Клітинні тіла одонтобластів розміщені на периферії пульпи, а їх відростки (волокна Томса) напрямлені в дентин. Форма тіла одонтобластів варіює від призматичної або грушоподібної до кубічної. Одонтобласти грушоподібної та призматичної форм зазвичай зустрічаються в коронці пульпи, де вони лежать дуже щільно; найбільш компактне розміщення одонтобластів характерне для рогів пульпи. Поблизу коронки вони мають веретеноподібну форму, а у міру віддалення від неї – кубічну. Форма клітини може змінюватися не лише залежно від її розміщення, а й у зв'язку з

функціональною активністю, – чим вища активність, тим більшу висоту має клітина.

У ядрах одонтобластів переважає еухроматин; невеликі скупчення гетерохроматину знаходяться під ядерною оболонкою. Ядро має 1–4 великі ядерця. У призматичних клітинах овальне ядро знаходиться в їх базальній частині клітини, а в кубічних – сферичне ядро лежить у центрі.

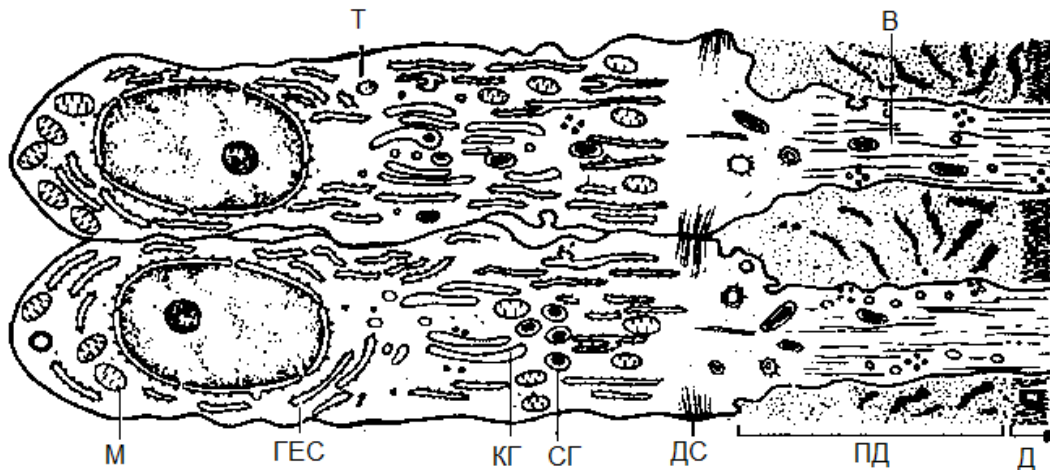


Рисунок 22 – Ультраструктурна організація одонтобластів: Т – тіло одонтобласта; В – відросток одонтобласта; М – мітохондрії; ГЕС – гранулярная ендоплазматична сітка; КГ – комплекс Гольджі; СГ – секреторні гранули; ДС – десмосоми; ПД – предентин; Д – дентин

Для цитоплазми одонтобластів (рис. 22) характерні добре розвинений синтетичний апарат і секреторні гранули (що містять преколаген і протеоглікани предентину), розміщені в апікальній частині клітини. Мітохондрії тісно пов'язані з цистернами ГЕС. Під зовнішньою клітинною мембраною і в інших ділянках цитоплазми знаходяться численні елементи цитоскелета. Проміжні філаменти одонтобластів містять віментин. У цитоплазмі виявляються гранули глікогену і дрібні ліпідні краплі. Деякі одонтобласти містять велику кількість лізосом.

Апікальна частина тіла одонтобласта, звужуючись, продовжується в довгий розгалужений відросток, спрямований у дентинну трубочку. У відростку органели нечисленні, зустрічаються лише окремі мітохондрії, короткі цистерни агранулярної ендоплазматичної сітки; добре розвинені елементи цитоскелета. Сусідні одонтобласти зв'язані міжклітинними з'єднаннями (щільними, щільними і десмосомними), завдяки яким шар одонтобластів здатний виконувати бар'єрну функцію та регулювати переміщення молекул та іонів між пульпою і

предентином. Численні міжклітинні з'єднання є також між одонтобластами та іншими клітинами пульпи. Одонтобласти вважають термінально диференційованими клітинами, тому тривалість їх життя може досягати тривалості існування зуба.

2. Фібробласти є найбільш численними клітинами пульпи, особливо у молодих людей. Їх кількість особливо численна в коронковій частині пульпи, де вони утворюють внутрішню зону проміжного шару. Фібробласти пульпи характеризуються відростковою формою, світлим ядром із дрібнодисперсним хроматином і великим ядерцем, слабобазофільною цитоплазмою, що містить добре розвинений синтетичний апарат.

Функція фібробластів полягає у виробленні та підтриманні необхідного складу міжклітинної речовини сполучної тканини пульпи. Крім синтетичної активності, для них характерна функція поглинання і перетравлення компонентів міжклітинної речовини. Ультраструктурні ознаки високої синтетичної активності клітин властиві фібробластам зубів молодих людей; з віком збільшується частка клітин із низькою синтетичною активністю. Фібробласти часто формують у пульпі тривимірні мережі, в яких окремі клітини зв'язані з іншими фібробластами та одонтобластами міжклітинними сполуками (десмосомними та щілинними контактами).

3. Макрофаги пульпи – великі овальні, веретеноподібні або відросткові клітини з компактним ядром та електронно–щільною цитоплазмою, що утворює вирости. В останній виявляються великі лізосоми. Цитоплазма макрофагів, що знаходяться в активному стані, має зернисту структуру. Макрофаги забезпечують оновлення пульпи, беручи участь у захопленні й перетравленні загиблих клітин і компонентів міжклітинної речовини. При запаленні макрофаги фагоцитують мікроорганізми і взаємодіють із клітинами інших типів, беручи участь у розвитку імунних реакцій як антиген–презентуючі та ефекторні клітини. Макрофаги особливо численні в пульпі зубів молодих людей. Вони розміщені переважно в центральних ділянках пульпи.

4. Дендритні клітини типу клітин Лангерганса шкіри й слизових оболонок є постійними компонентами пульпи. Це – клітини з великою кількістю розгалужених відростків. Для них характерне ядро з множинними інвагінаціями ядерної оболонки, наявність у цитоплазмі численних піноцитозних пухирців, добре розвиненого лізосомального апарату. На відміну від клітин Лангерганса дендритні клітини не містять гранул Бірбека. Вони є антиген–презентуючими клітинами, тому їх функція полягає у поглинанні різних антигенів та поданні їх лімфоцитам.

Спільно з макрофагами вміст дендритних клітин становить близько 8 % загальної клітинної популяції пульпи. Дендритні клітини переважають у периферичних відділах пульпи, розташовуючись уздовж судин, біля одонтобластів. У найбільшій кількості вони знаходяться в коронці, особливо в

рогах пульпи. За здатністю індукувати проліферацію Т-лімфоцитів дендритні клітини пульпи зуба набагато перевершують макрофаги. Вміст дендритних клітин у пульпі невеликий після народження, вони збільшуються у міру дозрівання пульпи. Число цих клітин різко зростає при антигенній стимуляції.

5. Лімфоцити наявні в нормальній пульпі в невеликій кількості, переважно в периферичних її ділянках; їх кількість різко зростає при запаленні. Більшу частину лімфоцитів пульпи (88 %) становлять малі лімфоцити; на частку більших припадає лише 12 %. Лімфоцити пульпи належать до різних субпопуляцій Т-клітин.

В-лімфоцити в нормальній пульпі майже не виявляються. Можуть зустрічатися кінцеві стадії диференціювання В-клітин – плазматичні клітини, які в пульпі зазвичай поодинокі, але стають більш численними при запаленні. Плазматичні клітини характеризуються округлою формою, різко базофільною цитоплазмою з ексцентрично лежачим ядром із великими грудочками хроматину, розміщеними у вигляді «спиць колеса». Ці клітини активно синтезують імуноглобуліни та забезпечують реакції гуморального імунітету.

6. Тучні клітини розміщені периваскулярно, переважно в коронковій частині пульпи й характеризуються наявністю в цитоплазмі великих метакроматичних гранул, що містять біологічно активні речовини: гепарин, гістамін, еозинофільний хемотоксичний фактор. На зовнішній мембрані тучних клітин знаходяться рецептори. Дегрануляція тучних клітин викликає низку ефектів, найбільш важливими з яких є збільшення проникності судин, скорочення гладких м'язів. Питання про наявність тучних клітин в інтактній пульпі зуба дорослої людини є предметом дискусії. За відомостями деяких авторів, тучні клітини наявні в пульпі лише у дітей. Існує думка про те, що вони характерні для пульпи лише при її запаленні. Інші дослідники вважають, що вони є звичайними клітинними елементами пульпи. Під час запалення їх кількість різко збільшується.

7. Малодиференційовані клітини мезенхімного походження зосереджені переважно в субодонтобластичному шарі. Вони характеризуються базофільною цитоплазмою зі слабкорозвиненими органелами. Можуть давати початок одонтобластам (від чого їх часто іменують преодонтобласти); на думку низки дослідників, вони здатні диференціюватися й у фібробласти. Кількість цих клітин із віком падає, що обумовлює зниження здатності пульпи до регенерації під час старіння.

### **Яка будова міжклітинної речовини пульпи?**

Міжклітинна речовина пульпи містить колагенові волокна, занурені в основну речовину. Колаген становить 25–30 % сухої маси пульпи зуба людини. Колаген пульпи належить до I і III типів. Є припущення, що колаген 1-го типу синтезується виключно одонтобластами без участі фібробластів.

Власне колагенові волокна (утворені колагеном 1-го типу) пульпи розміщені в коронці без особливої орієнтації, формуючи сітку. У кореновому каналі волокна в значній частині орієнтовані по його довжині, розміщені більш

щільно, ніж у коронці пульпи, й утворюють пучки. Волокна, проникаючи між одонтобластами, орієнтовані під прямим кутом до стінки пульпарної камери і змішуються з волокнами предентину.

Ретикулярні волокна (утворені колагеном 3-го типу) розміщуються по всій пульпі. Ці волокна товсті й численні на периферії пульпи, де вони спочатку знаходяться між одонтобластами, і називаються волокнами Корфа.

Еластичні волокна є лише в стінці судин.

Окситаланові волокна не мають строгої орієнтації, більш численні в периферичній частині пульпи і пов'язані з кровоносними судинами; деякі з них проходять між одонтобластами.

Основна речовина пульпи містить високу концентрацію глікозаміногліканів (переважно гіалуронатів, меншою мірою хондроїтині дерматансульфат), глікопротеїнів (зокрема фібронектину) і води.

### **Які відмінності є в структурі коронкової і кореневої пульпи?**

Пульпа коронки – пухка, багатоваскуляризована й іннервована сполучна тканина. Вона містить різні типи клітини; розміщені в ній одонтобласти мають призматичну або грушоподібну форму і розміщені в кілька рядів.

Коренева пульпа містить сполучну тканину з великою кількістю колагенових волокон і володіє значно більшою щільністю, ніж у коронці. Ближче до апікального отвору колагенові волокна формують щільні пучки. Коренева пульпа слабше васкуляризована й іннервована, її клітинний склад менш різноманітний. Одонтобласти мають кубічну або сплющену форму, розміщені в 1–2 ряди.

### **Які шари розрізняють у пульпі?**

1. Периферичний шар – утворений шаром одонтобластів товщиною в 1–8 клітин, що прилягають до предентину. Між одонтобластами знаходяться петлі капілярів і нервові волокна, які разом із відростками одонтобластів прямують до дентинних трубочок. Одонтобласти протягом усього життя виробляють предентин, звужуючи пульпарну камеру.

2. Проміжний (субодонтобластичний) шар розвинений лише в коронковій пульпі. До складу проміжного шару входять зовнішня і внутрішня зони:

а) зовнішня зона (шар Вейля) – містить численні відростки клітин, тіла яких розміщені у внутрішній зоні. У зовнішній зоні знаходяться також мережа нервових волокон (сплетення Рашкова) і кровоносні капіляри, оточені колагеновими і ретикулярними волокнами й занурені в основну речовину. В зубах, що характеризуються високою швидкістю утворення дентину (під час їх росту або активної продукції третинного дентину), ця зона звужується або цілком зникає внаслідок заповнення клітинами, що мігрують у неї із внутрішньої (клітинної) зони;

б) внутрішня (клітинна) зона – містить численні й різноманітні клітини: фібробласти, лімфоцити, малодиференційовані клітини, преодонтобласти, а також капіляри, мієлінові й безмієлінові волокна;

3. Центральний шар – представлений пухкою сполучною тканиною, містить фібробласти, макрофаги, кровоносні й лімфатичні судини, пучки нервових волокон.

### **Як відбувається кровопостачання пульпи?**

Пульпа зуба має надзвичайно рясне кровопостачання. Через апікальний отвір входять 2–3 артеріоли в супроводі декількох нервових волокон і виходять 1–2 вени. Ці структури утворюють у кореновому каналі нервово–судинний пучок і забезпечують трофіку й іннервацію зуба. Крім того, від 1 до 4 додаткових дрібніших артеріол можуть входити в пульпу через додаткові отвори. Артеріоли пульпи містять порівняно малу кількість гладких міоцитів, розміщених спіралью по ходу судини.

У місці відходження від артеріол капілярів відзначається скупчення міоцитів, що формують тут сфінктери. По ходу кореневого каналу від артерій відходять бічні гілки, що йдуть до шару одонтобластів. В області пульпи коронки розгалуження кровоносних судин утворює густу сітку. Особливо густе сплетення кровоносних капілярів утворюється в субодонтобластичному шарі (рис. 23). Звідси капілярні петлі проникають у шар одонтобластів. Розрізняють капіляри з безперервною ендотеліальною вистилкою, а також фенестровані капіляри (4–5 %). Останні забезпечують швидке надходження речовин, необхідних для утворення предентина.

Капіляри переходять у вени. Судини пульпи й особливо вени мають дуже тонкі стінки при широкому просвіті та чутливі до зміни тиску. Вени зазвичай супроводжують артеріоли. В пульпі добре виражені артеріоло–венулярні анастомози.

Періодичність роботи анастомозів впливає на характер болю при пульпіті. Пульпарний кровотік значно швидший, ніж в інших органах, оскільки як в пульпарній порожнині утворюється дуже високий тиск (20–30 мм рт. ст.). Його коливання здебільшого змінюється відповідно до артеріального тиску. При запальних процесах і судинних порушеннях у пульпі з її тонкостінними судинами виникають набряк, гіперемія і стаз крові, що призводить до закриття судин і загибелі пульпи. В нормі в пульпі частина капілярів не функціонує, при подразненні вони наповнюються кров'ю. Кровоносні судини пульпи і періодонту беруть початок від одних і тих самих артерій і впадають в ті самі вени в мандибулярній та максилярній зонах.

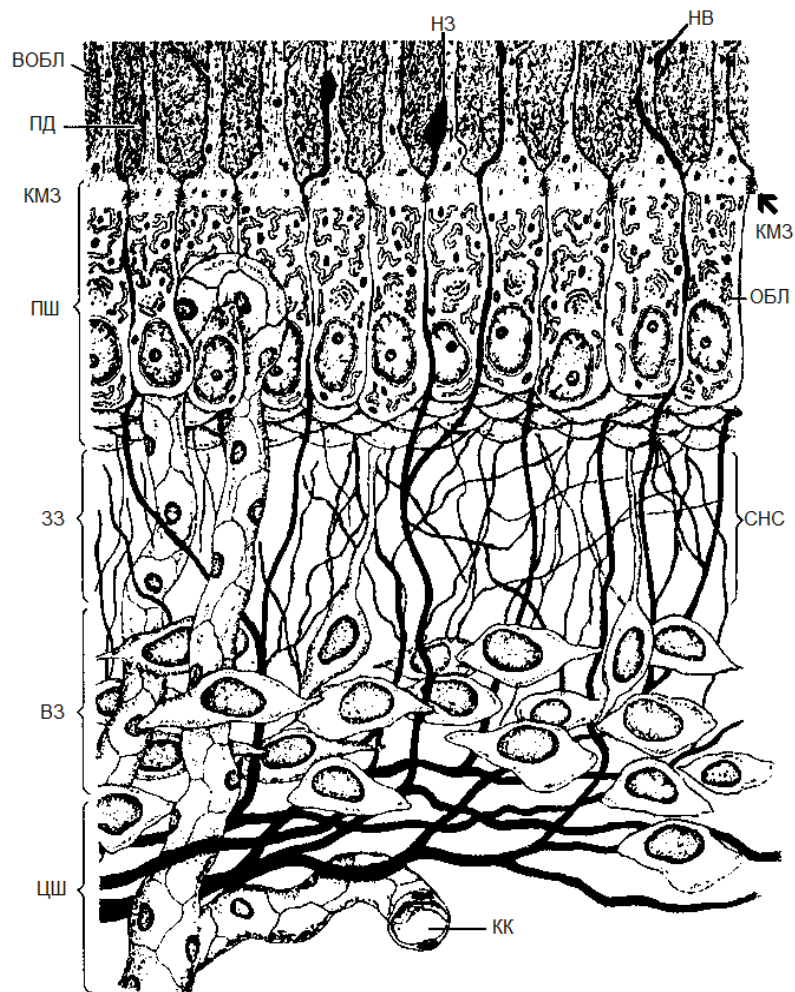


Рисунок 23 – Пульпа зуба: ПШ – периферичний шар; ЗЗ – зовнішня (без'ядерна) зона проміжного шару (шар Вейля); ВЗ – внутрішня зона проміжного шару; ЦШ – центральний шар; ОБЛ – одонтобласти (тіла клітин); КМЗ – комплекси міжклітинних з'єднань; ВОБЛ – відросток одонтобласта; ПД – предентин; КК – кровоносний капіляр; НВ – нервеве волокно; НЗ – нервеве закінчення; СНС – субодонтобластичне нервеве сплетення (Рашкова)

### **Які особливості лімфатичної системи пульпи?**

Лімфатична система пульпи представлена переважно лімфатичними капілярами. Вони вистелені тонким шаром ендотеліоцитів із мікропіноцитозними пухирцями з великими щілинами між клітинами, базальних мембран не мають. Тонкі ретикулярні волокна у вигляді сітки оточують лімфатичні капіляри, що розміщені переважно в одонтобластичному і проміжному шарах. Лімфа надходить в дрібні збірні сполучені між собою лімфатичні судини. Останні об'єднуються в більші лімфатичні судини, що йдуть у судинно-нервові пучки пульпи.

### **Які особливості іннервації пульпи?**

Нервові волокна проникають у пульпу разом із судинами через апікальний отвір, формуючи судинно–нервовий пучок. Крім того, нервові волокна входять у пульпу і через додаткові канали. Невелика частина нервових волокон на своєму шляху через пульпу кореня відокремлює від себе бічні гілочки, що беруть участь в іннервації шару одонтобластів і кровоносних судин кореневої пульпи. Пучки нервових волокон віддають усе більш тонкі гілочки, спрямовані в периферичні відділи пульпи, й утворюють тут густе сплетення. Це сплетення, розміщене поблизу субодонтобластичного шару пульпи, називається сплетенням Рашкова (рис. 23). У кореневій пульпі воно відсутнє. Відходячи від сплетення, нервові волокна йдуть до одонтобластів, обплітають їх і закінчуються терміналіями у вигляді округлих розширень із мікропухирцями на межі з предентином або проникають у дентинні каналці. У пульпі є велика кількість рецепторних закінчень. Найбільше закінчень виявлено в ділянці рогів пульпи. Згідно з даними фізіологічних досліджень рецептори пульпи відповідають за больові подразнення незалежно від характеру діючого агента (тиск, різні температурні дії, хімічні подразники). Дослідження останніх років виявили в пульпі й ефекторні закінчення з усіма характерними синаптичними елементами.

Частина нервових волокон із пульпи входить у предентин, де проходить до межі із звапнованим дентином у внутрішню зону навколопульпарного дентину. В звапнованому дентині нервові волокна відсутні.

У деяких дентинних каналцях поряд із відростками одонтобластів виявлені найтонші волокна, які ідентифіковані як нервові терміналії. Вони не сприймають подразнення, а є еферентними й регулюють активність одонтобластів.

### **Які зміни відбуваються з віком у пульпі?**

Пульпа тимчасових зубів більша за об'ємом, оскільки розміщується в більшій пульпарній камері з довгими пульпарними рогами на відміну від пульпи постійних зубів. Необхідно враховувати, що у тимчасових зубах пульпа розміщується ближче до зовнішньої поверхні, тому що шари емалі й дентину більш тонкі. Апікальні отвори й кореневі канали ширші. Відмінності кореневої і коронкової пульп значно менш виражені. В цілому сполучна тканина пульпи тимчасових зубів більш гідрофільна і пухка зі зниженим вмістом волокон і більшою кількістю клітинних елементів, особливо в центральному шарі. Дуже добре виражений судинно–нервовий пучок. При резорбції тимчасових зубів клітини пульпи є джерелом утворення кластів, гігантських багатоядерних клітин, що нагадують остеокласти. Ці клітини резорбують предентин і дентин, починаючи з кореня.

У постійних зубах більшу частину життя людини відбуваються вікові зміни, зокрема й у пульпі зуба. Паралельно стиранню зубів іде безперервне відкладення дентину протягом життя, що призводить до зменшення і змін пульпарної



порожнини зі згладжуванням її рогів. Іноді пульпарна порожнина зникає, заповнюючись замісним дентином.

У пухкій сполучній тканині пульпи значно зростає кількість колагенових волокон, знижується розчинність колагену. Одночасно наростає дегідратація пульпи внаслідок зміни складу і властивостей глікозаміногліканів її основної речовини.

З іншого боку, зменшується кількість клітин у шарах пульпи. Зменшуються число рядів одонтобластів і кількість у них клітин, а також їх розміри. Клітини стають кубічними, в них знижується кількість органел. Помітно зменшується кількість молодих фібробластів, які активно беруть участь у синтетичних процесах. Менш різноманітним стає клітинний склад пульпи.

У частині клітин проявляються деструктивні зміни. Зменшується кількість мієлінових і безмієлінових нервових волокон і нервових закінчень. Редукуються елементи судинного субодонтобластичного сплетення. Зменшується просвіт судин. У частині судин стінки склерозуються.

### **Що входить до складу підтримувального апарату зуба?**

Підтримувальний апарат зуба (пародонт) містить: цемент, періодонт, стінку зубної альвеоли і ясна. Він виконує низку функцій:

- 1) опорну й амортизуючу – утримує зуб в альвеолі, розподіляючи жувальне навантаження і регулюючи тиск під час жування;
- 2) бар'єрну – формуючи бар'єр, що перешкоджає проникненню мікроорганізмів і шкідливих речовин у ділянці кореня;
- 3) трофічну – забезпечуючи трофіку цементу;
- 4) рефлекторну – завдяки наявності в періодонті великої кількості чутливих нервових закінчень.

### **Яка загальна характеристика періодонту?**

Періодонт – зв'язка, що утримує корінь зуба в кістковій альвеолі. Його волокна у вигляді товстих колагенових пучків одним кінцем влітаються в цемент, іншим – в альвеолярний відросток. Між пучками волокон є проміжки, заповнені пухкою волокнистою сполучної тканиною, що містить судини й нервові волокна, тут же розміщуються епітеліальні залишки (острівці) Малассі – залишки епітеліальної кореневої піхви та епітелію зубної пластинки.

### **Які функції виконує періодонт?**

- 1) опорна (утримувальна й амортизуюча) – утримання зуба в альвеолі, розподіл жувального навантаження за допомогою волокон, основної речовини й рідини, пов'язаної з нею;
- 2) участь у прорізуванні зубів;
- 3) пропріоцептивна – завдяки наявності численних сенсорних нервових закінчень. Механорецептори, що сприймають навантаження, сприяють регуляції жувальних сил;

4) трофічна – забезпечує трофіку і життєздатність цементу, частково (через додаткові канали) – пульпи зуба;

5) гомеостатична – регуляція проліферативної і функціональної активності клітин, процесів оновлення колагену, резорбції і репарації цементу, перебудови альвеолярної кістки – таким чином, усіх механізмів, пов'язаних із безперервними структурно-функціональними змінами зуба та його підтримувального апарату в умовах росту, виконання жувальної функції;

6) репаративна – бере участь у відновних процесах шляхом утворення цементу як при переломі кореня зуба, так і при резорбції його поверхневих шарів;

7) захисна – забезпечується макрофагами і лейкоцитами.

### **Яку будову має періодонт?**

*Періодонтальний простір.* Волокна періодонта натягнуті в дуже вузькій щілині обмеженій коренем зуба та альвеолярним відростком, і називається періодонтальним простором. Ширина цього простору становить у середньому 0,2–0,3 мм і неоднакова в різних його ділянках (мінімальна в середній третині кореня). Обсяг періодонтального простору дорівнює 30–100 мм для однокорневих зубів і 60–150 мм – для багатокорневих. 62 % цього обсягу займають колагенові пучки, 38 % – пучка волокниста сполучна тканина.

Структурними компонентами періодонта є його клітини та міжклітинна речовина, утворена волокнами й основною аморфною речовиною.

### **Які клітини знаходяться в періодонті?**

*Фібробласти* в періодонті найбільш численні й становлять сплюснені відросткові клітини, що лежать уздовж колагенових волокон (рис. 24). З останніми, а також одна з одною вони формують адгезивні контакти. Кількість фібробластів у періодонті досягає 50 %. Фібробласти періодонта зв'язані один з одним за допомогою численних десмосомних, щілинних і щільних з'єднань й утворюють у періодонті єдину тривимірну сітку. На ультраструктурному рівні ці клітини характеризуються розвитком ГЕС та комплексу Гольджі, що свідчить про їх активні синтетичні функції. Є численні мітохондрії, лізосоми, що містять частково перетравлені колагенові фібрили. Це вказує на активну роль цих клітин у руйнуванні міжклітинної речовини.

У фізіологічних умовах і при пошкодженні періодонта фібробласти постійно заміщаються завдяки диференціюванню периваскулярно розміщених клітин–попередників, що мігрують у бік кістки або цементу. Частина фібробластів періодонта в ході диференціювання перетворюється не в активно синтезувальні, а в скоротливі клітини (міофібробласти), що містять у цитоплазмі значну кількість актинових мікрофіламентів. Такі клітини відіграють істотну роль у прорізуванні зубів. Число фібробластів у процесі старіння знижується.

*Малодиференційовані клітини* мезенхімного походження розміщені біля дрібних кровоносних судин. Вони є джерелом оновлення клітин періодонта.

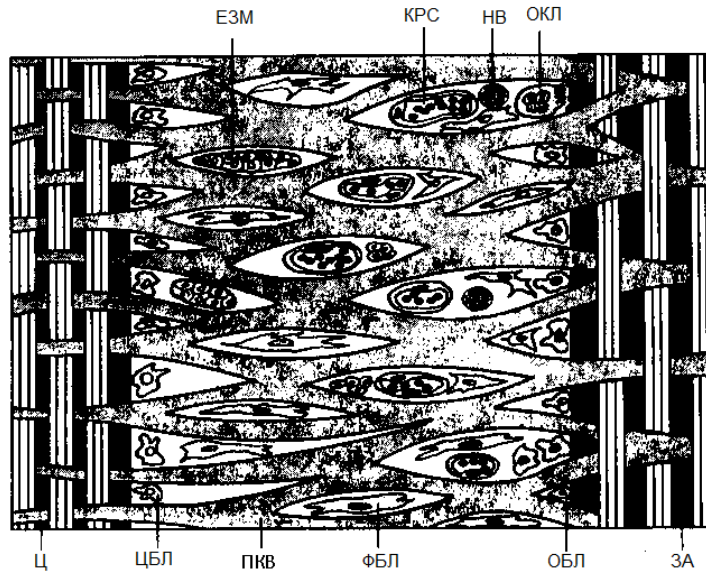


Рисунок 24 – Схема структурної організації періодонта: Ц – цемент; ЗА – зубна альвеола; ПКВ – пучки колагенових волокон; КРС – кровеносні судини; НВ – нервові волокна; ЕЗМ – епітеліальні залишки Малассі; ОБЛ – остеобласт; ОКЛ – остеокласт; ФБЛ – фібробласт; ЦБЛ – цементобласт

*Остеобласти* розміщені в періодонті по поверхні альвеолярного відростка (рис. 24). В активному стані вони можуть формувати безперервний шар і виробляти остеод, здійснюючи надалі його мінералізацію. Така картина, поряд із наявністю остеокластів, свідчить про постійну перебудову кісткової тканини альвеоли.

*Цементобласти* зосереджені біля краю періодонта, який повернений до кореня зуба (рис. 24). Це клітини частіше кубічної, іноді відросткової форми з базофільною цитоплазмою, що має помірно розвинений синтетичний апарат, і округлим ядром, у якому переважає еухроматин. Вони нагадують остеобласти і в період активного формування цементу утворюють шар, що виробляє cementoід, або прецемент (незвапнований органічний матрикс цементу), який у подальшому піддається мінералізації.

*Остеокласти та одонтокласти* – великі багатоядерні клітини гематогенного походження з потужно розвиненим лізосомальним апаратом. Вони розміщені в лакунах на поверхні кістки й кореня зуба відповідно, руйнуючи тверді тканини. Одонтокласти беруть участь у руйнуванні не лише цементу, а й дентину.

Наявність остеокластів і одонтокластів свідчить про резорбцію тканин. Однак оскільки цемент на відміну від кісткової тканини в нормі не піддається постійній перебудові, то й одонтокласти на відміну від остеокластів не є сталими клітинними елементами періодонта й цементу. Вони з'являються лише при

резорбції коренів тимчасових зубів, при ряді патологічних станів, пов'язаних із резорбтивними процесами в тканинах кореня.

*Макрофаги, тучні клітини й лейкоцити* (здебільшого, еозинофільні гранулоцити, лімфоцити й моноцити) містяться в невеликих кількостях, переважно в сполучній тканині періодонта. Вони забезпечують розвиток і перебіг захисних реакцій. Їх кількість різко збільшується під час різних запальних процесів.

### **Яку будову мають епітеліальні залишки?**

**Епітеліальні залишки** (острівці) Малассі (рис. 24) утворюються в період формування кореня зуба внаслідок розпаду гертвігівської епітеліальної кореневої піхви й епітелію зубної пластинки.

Епітеліальні клітини спочатку утворюють щільну сітку, оточують корінь зуба на відстані 30–40 мкм, що поступово редукується. У нещодавно прорізаних зубах епітеліальна тканина – це перфоровані клітинні пласти, які в подальшому набирають вигляду сітки епітеліальних тяжів. З віком петлі сітки стають усе більшими. У дорослих ця мережа остаточно розпадається, утворюючи ізольовані епітеліальні острівці (залишки Малассі), які спочатку більш численні в апікальній частині кореня, а в більш пізньому віці – в шийці (де вони можуть контактувати з епітелієм прикріплення). Найбільша кількість епітеліальних залишків характерна для другого десятиліття життя, надалі вона знижується.

На зрізах залишки Малассі – це невеликі оточені базальною мембраною компактні скупчення дрібних клітин із відносно великими ядрами. Ці клітини містять глікоген.

За морфологічними ознаками виділяють три типи епітеліальних залишків: 1) у спокої, 2) дегенеруючих і 3) проліферувальних. Опис залишків першого типу наведений вище. Залишки другого типу характеризуються дрібними розмірами, пікнотичними ядрами, що піддаються поступовому руйнуванню. Залишкам третього типу властиві великі розміри з ознаками високої синтетичної і проліферативної активності. З віком відносна кількість перших і других типів залишків знижується, а проліферувальних – зростає.

Існує думка, що залишки епітеліальних клітин взаємодіють із фібробластами і виробляють ряд біологічно активних речовин, глікозаміногліканів і ферментів та здійснюють фагоцитоз і перетравлюють колагенові фібрили. Епітеліальні залишки Малассі, розростаючись, можуть бути джерелом розвитку кіст і злоякісних пухлин.

### **Яку будову має міжклітинна речовина періодонта?**

**Волокна періодонта.** Періодонт містить колагенові волокна, що формують товсті орієнтовані пучки та утворюють декілька основних груп, простір між якими заповнений більш тонкими колагеновими пучками, що формують тривимірну сітку (рис. 25). Крім колагенових волокон, у періодонті знаходиться і сітка окситаланових волокон.

Колагенові волокна складаються з пучків колагенових фібрил типової будови. Особливість колагенових фібрил періодонта полягає в тому, що вони мають порівняно невеликий діаметр. Колагенові волокна характеризуються злегка хвилеподібним ходом, через що можуть декілька подовжуватися при натягненні. Завдяки цьому вони можуть забезпечувати обмежені рухи зуба.

Пучки колагенових волокон періодонта одним своїм кінцем вкорінюються в цемент, іншим – в кістку альвеолярного відростка (рис. 24), причому їх термінальні ділянки в обох тканинах мають назву пробідних (шарпеївських) волокон. Кінці волокон у цементі частково мінералізовані.

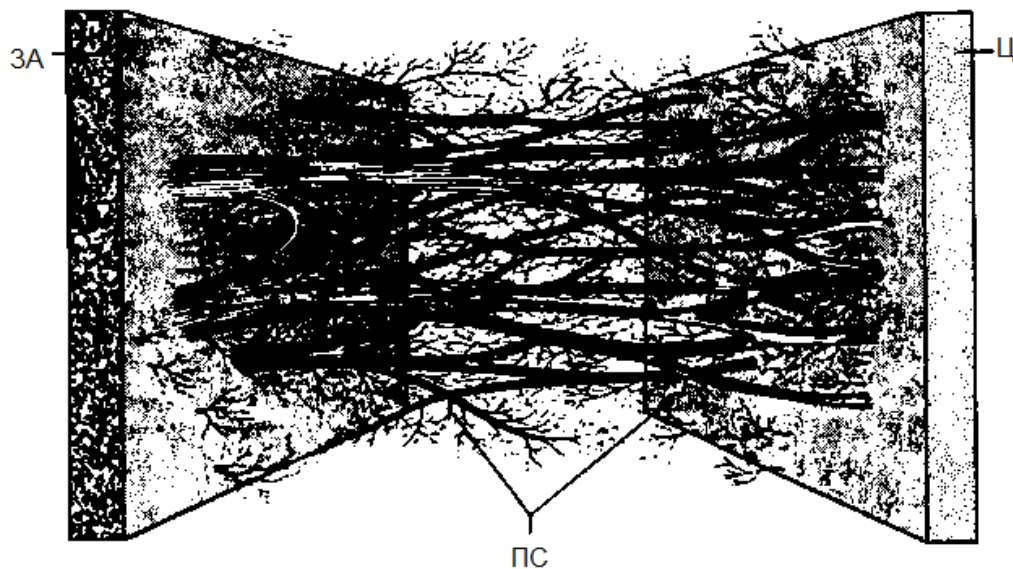


Рисунок 25 – Проміжне сплетення колагенових волокон у періодонті: Ц – цемент; ЗА – зубна альвеола; ПС – проміжне сплетення колагенових волокон

Пучки колагенових волокон періодонта представлені двома складовими частинами, одна відходить від кістки (альвеолярні волокна), інша – від цементу (зубні волокна). Волокна обох частин переплітаються одне з іншим приблизно посередині періодонта, утворюючи проміжне сплетення (рис. 25).

Залежно від розміщення ділянок прикріплення і спрямованості ходу всі пучки колагенових волокон періодонта поділяють на кілька груп:

1) волокна альвеолярного гребеня – зв'язують шийкову поверхню зуба з гребнем альвеолярної кістки і розміщені переважно в щічно-язиковій площині;

2) горизонтальні волокна – розміщені глибше волокон альвеолярного гребеня біля входу в періодонтальний простір. Вони проходять горизонтально, під прямим кутом до поверхні кореня зуба й альвеолярної кістки. Горизонтальні волокна утворюють так звану циркулярну зв'язку, до складу якої входять волокна, що зв'язують сусідні зуби;

3) косі волокна – кількісно переважаюча група. Вони займають середину періодонтального простору. Волокна розміщені косо і зв'язують корінь з альвеолярною кісткою. В напрямку коронки вони зливаються з горизонтальними волокнами, а в напрямку верхівки – з апікальними волокнами;

4) апікальні волокна – розходяться перпендикулярно від апікальної частини кореня до дна альвеоли; одні з них йдуть горизонтально, інші – вертикально;

5) міжкореневі волокна – в багатокорневих зубах зв'язують корінь у ділянці біфуркації з гребенем міжкореневої перетинки, до якої вони спрямовані частково в горизонтальному, частково у вертикальному напрямках.

Окситаланові волокна (незрілі еластичні) утворюють пучки діаметром 0,5 – 1,0 мкм і довжиною до кількох міліметрів. Вони йдуть паралельно кореню, розміщуються біля нього або в центральній частині періодонтального простору. Проходячи у вертикальному напрямку, вони утворюють навколо кореня тривимірну сітку та пронизують пучки колагенових волокон під прямим кутом. Ці волокна найбільш численні в ділянці шийки зуба. Вони вплітаються в цемент, але, мабуть, не прикріплюються до кістки.

*Основна (аморфна) речовина* періодонта. Поряд із волокнами періодонт містить велику кількість основної речовини, що займає до 65 % об'єму міжклітинної речовини. Основна речовина періодонта містить глікозаміноглікани (серед яких переважає дерматансульфат) і глікопротеїни. Це дуже в'язкий гель, на 70 % утворений водою, завдяки чому відіграє істотну роль в амортизації навантажень, що впливають на зуб.

## Тестові завдання для самоконтролю

**1. Під час вивчення хімічного складу однієї з тканин зуба в ній виявлено 95 % мінеральних речовин (гідроксіапатити, карбонат-апатити, фторапатити), 1 – 2 % органічних речовин, 3,8 % води. Визначте тканину, що має такий хімічний склад.**

- А\*. Емаль.
- Б. Дентин.
- В. Пульпа.
- Г. Цемент.
- Г. Періодонт.

**2. Під час вивчення дентину коронки зуба виявляються каналці, в яких містяться нервові волокна, дентинна рідина, поодинокі незвапновані колагенові волокна. Що ще в них розміщується?**

- А. Відросток ена멜областа.
- Б\*. Відросток дентинобласта.
- В. Еластичні волокна.
- Г. Тіла дентинобласта.
- Г. Кровоносні судини.

**3. У гістологічному препараті в періодонтальному просторі знаходяться пучки товстих колагенових волокон, які одним кінцем вплетені у цемент, а іншим — у кістку альвеолярного відростка. Між ними міститься пухка волокниста сполучна тканина з кровоносними судинами. Зазначте функцію цього утворення.**

- А\*. Трофіка та фіксація кореня зуба.
- Б. Трофіка та іннервація дентину.
- В. Підтримання хімічного складу емалі.
- Г. Трофіка та регенерація емалі.
- Г. Роз'єднувальна.

**4. Під час морфологічного дослідження на верхівці кореня зуба виявляється формування міжклітинної речовини. Які клітини беруть участь у цьому процесі?**

- А. Цементоцити.
- Б. Osteобласти.
- В. Osteоцити.
- Г. Цементобласти.
- Г\*. Дентинобласти.

**5. Яку будову має емаль зуба?**

- А\*. Складається із емалевих призм.
- Б. Складається із ена멜областів.
- В. Складається із колагенових і мінеральних речовин.
- Г. Складається із емалевих смуг.

**6. Яку будову має дентин зуба?**

- А\*. Складається із основної речовини, яку пронизують каналі.
- Б. Складається із мінералізованих колагенових волокон.
- В. Складається із мінералізованих глікозаміногліканів.
- Г. Складається із дентинобластів.
- Г. Складається із дентинових каналців.

**7. До якого тканинного типу належить дентин?**

- А\*. До кісткової тканини.
- Б. До хрящової тканини.
- В. До щільної оформленої сполучної тканини.
- Г. До щільної неформленої сполучної тканини.
- Г. До пухкої волокнистої сполучної тканини.

**8. До якого тканинного типу належить цемент зуба?**

- А\*. До кісткової тканини.
- Б. До хрящової тканини.
- В. До щільної оформленої сполучної тканини.
- Г. До щільної неформленої сполучної тканини.
- Г. До пухкої волокнистої сполучної тканини.

**9. До якого тканинного типу належить пульпа зуба?**

- А\*. До пухкої волокнистої сполучної тканини.
- Б. До хрящової тканини.
- В. До щільної оформленої сполучної тканини.
- Г. До щільної неформленої сполучної тканини.
- Г. До кісткової тканини.

**10. Які шари розрізняють у пульпі зуба?**

- А\*. Периферійний, проміжний і центральний.
- Б. Зовнішній, шар одонтобластів, внутрішній.
- В. Дентиновий, предентиновий, судинний.
- Г. Зрілий, дозріваючий і судинний.
- Г. Дентиновий, предентиновий, фіброзний.



**11. Анатомічно у складі кожного зуба НЕ виділяють:**

- А\*. Тіло.
- Б. Коронку.
- В. Шийку.
- Г. Корінь.

**12. До твердих тканин зуба НЕ належать:**

- А\*. Пульпа і періодонт.
- Б. Емаль.
- В. Дентин.
- Г. Цемент.

**13. До м'яких тканин зуба НЕ належать:**

- А\*. Емаль.
- Б. Пульпа.
- В. Періодонт.

**14. Який елемент є структурно-функціональною одиницею емалі зуба?**

- А\*. Емалева призма.
- Б. Емалеві пластинки.
- В. Емалеві пучки.
- Г. Інтердигітацій.

**15. Лінії Шрегера – це:**

- А\*. Чергування світлих і темних ліній емалевих призм.
- Б. Тонкі паралельні пов'язані з періодичністю росту і звапнування призм.
- В. Ділянки з низьким вмістом неорганічного компонента.
- Г. Взаємні пальцеподібні вростання емалі з дентином.

**16. Лінії Ретціуса – це:**

- А\*. Тонкі паралельні пов'язані з періодичністю росту і звапнування призм.
- Б. Чергування світлих і темних ліній емалевих призм.
- В. Ділянки з низьким вмістом неорганічного компонента.
- Г. Взаємні пальцеподібні вростання емалі з дентином.

**17. Емалеві пластинки і пучки – це:**

- А\*. Ділянки з низьким вмістом неорганічного компонента.
- Б. Чергування світлих і темних ліній емалевих призм.
- В. Тонкі паралельні пов'язані з періодичністю росту і звапнування призм.
- Г. Взаємні пальцеподібні вростання емалі з дентином.

**18. Інтердигітації — це:**

- А.\* Взаємні пальцеподібні вrostання емалі з дентином.
- Б. Чергування світлих і темних ліній емалевих призм.
- В. Тонкі паралельні пов'язані з періодичністю росту і звапнування призм.
- Г. Ділянки з низьким вмістом неорганічного компонента.

**19. Насмітова оболонка — це:**

- А\*. Кутикула зуба.
- Б. Дентин.
- В. Цемент.
- Г. Періодонт.

**20. Колагеном якого типу представлені органічні речовини дентину зуба?**

- А\*. I типу.
- Б. II типу.
- В. III типу.
- Г. V типу.

**21. Лінії Оуена — це:**

- А\*. Лінії, які відображають періодичність росту дентину.
- Б. Колагенові волокна дентину, які мають радіальний напрямок.
- В. Колагенові волокна дентину, які мають тангенціальний напрямок.
- Г. Незвапновані ділянки у периферійних шарах дентину.

**22. Волокна Корфа — це:**

- А\*. Колагенові волокна дентину, які мають радіальний напрямок.
- Б. Лінії, які відображають періодичність росту дентину.
- В. Колагенові волокна дентину, які мають тангенціальний напрямок.
- Г. Незвапновані ділянки у периферійних шарах дентину.

**23. Волокна Ебнера — це:**

- А\*. Колагенові волокна дентину, які мають тангенціальний напрямок.
- Б. Лінії, які відображають періодичність росту дентину.
- В. Колагенові волокна дентину, які мають радіальний напрямок.
- Г. Незвапновані ділянки у периферійних шарах дентину.

**24. Інтерглобулярні простори або інтерглобулярний дентин — це:**

- А.\* Незвапновані ділянки у периферійних шарах дентину.
- Б. Лінії, які відображають періодичність росту дентину.
- В. Колагенові волокна дентину, які мають радіальний напрямок.
- Г. Колагенові волокна дентину, які мають тангенціальний напрямок.

**25. Які елементи формують зернистий шар Томса?**

- А\*. Інтерглобулярні простори.
- Б. Колагенові волокна дентину, які мають радіальний напрямок.
- В. Колагенові волокна дентину, які мають тангенціальний напрямок.
- Г. Лінії, які відображають періодичність росту дентину.

**26. Первинний дентин – це:**

- А\*. Тканина, яка утворюється у період формування і прорізування зуба.
- Б. Тканина, яка утворюється у сформованому зубі після прорізування.
- В. Тканина, яка утворюється місцево після впливу подразнюючих чинників.
- Г. Тканина зуба, що покриває дентин кореня зуба.

**27. Вторинний дентин – це:**

- А\*. Тканина, яка утворюється у сформованому зубі після прорізування.
- Б. Тканина, яка утворюється у період формування і прорізування зуба.
- В. Тканина, яка утворюється місцево після впливу подразнюючих чинників.
- Г. Тканина зуба, що покриває дентин кореня зуба.

**28. Третинний дентин – це:**

- А\*. Тканина, яка утворюється місцево після впливу подразнюючих чинників.
- Б. Тканина, яка утворюється у період формування і прорізування зуба.
- В. Тканина, яка утворюється у сформованому зубі після прорізування.
- Г. Тканина зуба, що покриває дентин кореня зуба.

**29. На які два різновиди поділяють цемент?**

- А\*. Клітинний і без клітинний.
- Б. Основний і периферійний.
- В. Основний і проміжний.
- Г. Багатоклітинний і одноклітинний.

**30. Яку зону НЕ виділяють у пульпі?**

- А\*. Зернисту зону Томса.
- Б. Центральну зону.
- В. Проміжну зону.
- Г. Зону предентину.

**31. Шарпесівські волокна – це:**

- А\*. Проривні колагенові волокна цементу.
- Б. Циркулярна зубна зв'язка.
- В. Колагенові волокна дентину, які мають радіальний напрямок.

Г. Колагенові волокна дентину, які мають тангенціальний напрямок.

**32. Порушення цілісності якого структурного елемента призводить до періодонтиту (запальний процес періодонта)?**

- А\*. Зубо-ясенного з'єднання.
- Б. Дентину.
- В. Цементу.
- Г. Пульпи.

**33. Пародонтоз – це:**

- А\*. Запалення тканин, що оточують зуб.
- Б. Запальний процес періодонта.
- В. Запальний процес пульпи.
- Г. Запальний процес кореня зуба.

**34. За рахунок якого структурного елемента зуба відбувається його регенерація?**

- А\*. Периферійного шару пульпи.
- Б. Емалевих призм.
- В. Клітинного шару цементу.
- Г. Пелікули емалі.

**35. Яким шляхом відбувається регенерація зуба?**

- А\*. Диференціюванням і проліферацією клітин проміжної зони пульпи.
- Б. Утворенням зон гіпермінералізації.
- В. Атрофією у результаті погіршення живлення.
- Г. Утворенням та уособленням зубних зачатків.

**Примітка: правильні відповіді на тестові завдання зазначено зірочкою\***

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

### Об'єкти вивчення (гістологічні препарати)

1. Шліф зуба. Незабарвлений препарат. Мале та велике збільшення.

#### Карта завдань

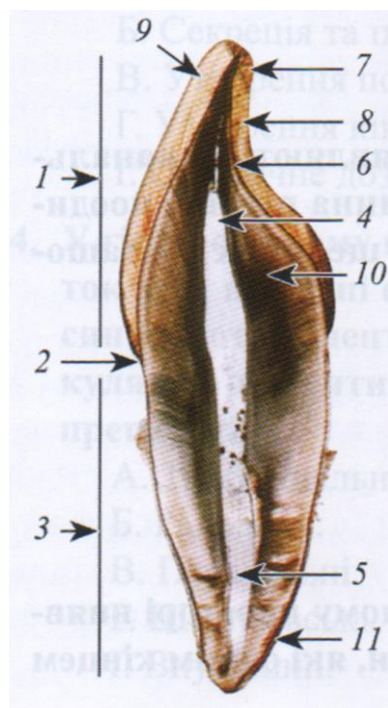


Рисунок 26

Програма діяльності	Можливі орієнтири
<p>Визначте в препараті:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) коронку;</li> <li>2) шийку;</li> <li>3) корінь зуба;</li> <li>4) пульпурну камеру;</li> <li>5) кореневий канал;</li> <li>6) дентиномалеву межу.</li> </ol> <p>При малому збільшенні визначте і змалуйте:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) емаль;</li> <li>2) смуги Гюнтера – Шрегера;</li> <li>3) лінії Ретціуса;</li> <li>4) дентин;</li> <li>5) цемент</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 – розширена частина зуба характерної конусоподібної або прямокутної форми;</li> <li>2 – звужена ділянка нижче від коронки зуба;</li> <li>3 – вузька довга частина зуба;</li> <li>4 – порожнина всередині коронки зуба;</li> <li>5 – вузький канал у корені зуба;</li> <li>6 – фестончаста темна смужка між твердими тканинами коронки зуба;</li> <li>7 – тканина, що покриває коронку зуба;</li> <li>8 – чергування темних і світлих широких смуг, розміщених перпендикулярно до дентиномалевої межі;</li> <li>9 – тонкі жовто-коричневі лінії, що відходять під гострим кутом від дентиномалевої межі;</li> <li>10 – смугаста тканина, що є основою коронки, шийки і кореня зуба;</li> <li>11 – розміщений на поверхні кореня зуба</li> </ol>

## ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВІДПРАЦЮВАННЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК І ВМІНЬ

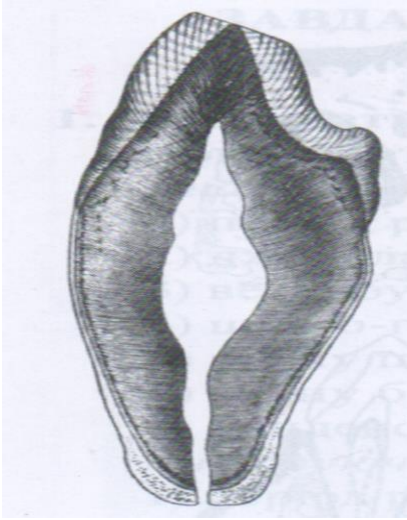


Рисунок 27

**1. Інтерпретувати загальний план будови зуба, його анатомічні частини, особливості кровопостачання та іннервації.**

*Аналізуючи рис. 27, визначте:*

- 1) який тип будови має орган;
- 2) які анатомічні частини зуба подані;
- 3) які тканини належать до їх складу;
- 4) яка з поданих тканин є найтвердішою;
- 5) який рівень мінералізації характерний для твердих тканин зуба;
- 6) які структурні ознаки притаманні кожній із тканин?



Рисунок 28

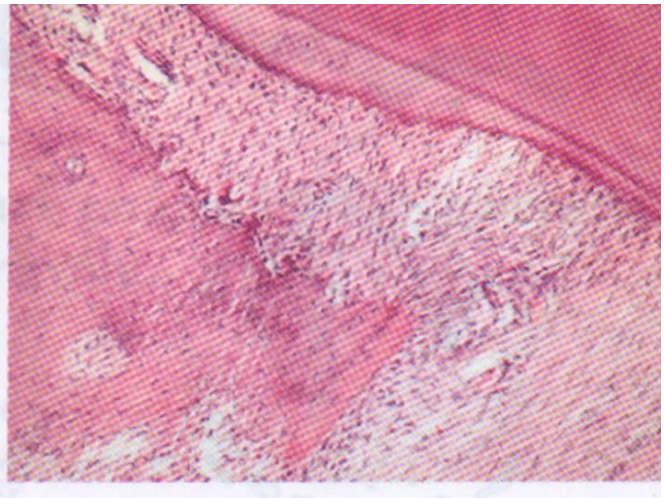


Рисунок 29

**2. Диференціювати тверді тканини зуба – емаль, дентин, цемент. Визначити особливості їх будови та властивості.**

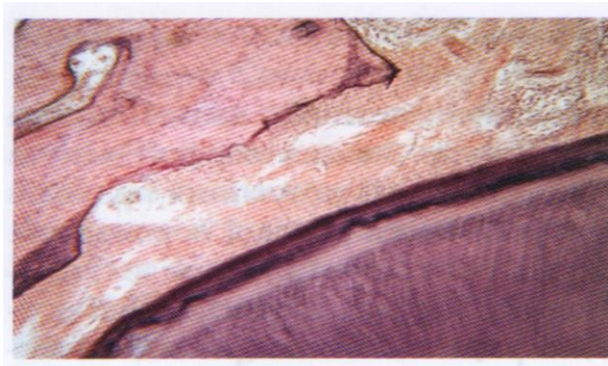
*Аналізуючи рис. 28, визначте:*

- 1) які тканини зуба подані;
- 2) який рівень мінералізації характерний для таких тканин;
- 3) в якій анатомічній частині зуба вони розміщені;
- 4) які клітини й коли утворюють ці тканини;
- 5) їх регенераторний потенціал?

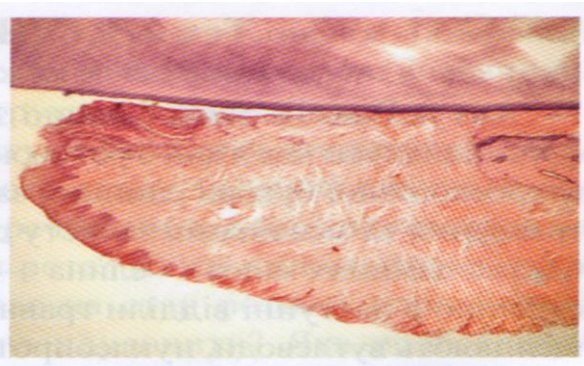
**3. Трактувати закономірності мікроскопічної будови та архітекτονіки пульпи і періодонта.**

*Аналізуючи рис. 29 визначте:*

- 1) яка частина зуба подана;
- 2) яка структура забезпечує її трофіку та іннервацію;
- 3) які тканини належать до її складу;
- 4) чи пов'язані між собою пульпарна і періодонтальна системи кровообігу;
- 5) яким чином змінюється кровопостачання та іннерваційний апарат зуба в разі розвитку запального процесу?



**Рисунок 30**



**Рисунок 31**

**4. Диференціювати структури підтримувального апарату зуба, визначити ясна, особливості зубо-ясенного з'єднання.**

*Аналізуючи рис. 30, визначте:*

- 1) схема будови якого апарату зуба подана;
- 2) які тканини належать до складу пародонта;
- 3) які волокна періодонтальної зв'язки забезпечують фіксацію зуба в зубній альвеолі;
- 4) які клітини забезпечують їх синтез і відновлення;
- 5) від чого залежить швидкість відновлення волокон пародонта?

*Аналізуючи рис. 31, визначте:*

- 1) які зони виділяють у ділянці зубо-ясенного з'єднання;
- 2) які особливості будови має епітелій різних зон;
- 3) які особливості клітинного складу притаманні кожній із зон;
- 4) яку роль відіграє зубо-ясенне з'єднання в гістофізіології?

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Быков В. Л. Гистология и эмбриология органов полости рта человека : учебное пособие / В. Л. Быков. – Издание второе, исправленное. – СПб. : Специальная Литература, 1998. – 248 с.
2. Гемонов В. В. Атлас по гистологии и эмбриологии органов ротовой полости и зубов : учебное пособие для студентов стоматологических вузов (факультетов) / В. В. Геманов, Э. Н. Лаврова, Л. И. Фалин. – М. : ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2003. – 96 с. : 167 ил.
3. Гемонов В. В. Развитие и строение органов ротовой полости и зубов : учебное пособие для студентов стоматологических вузов (факультетов) / В. В. Геманов, Э. Н. Лаврова, Л. И. Фалин. – М. : ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2002. – 256 с.
4. Бойчук Н. В. Гистология органов полости рта. Учебно-методическое пособие / Н. В. Бойчук, Ю. А. Челышев. – Казань : КГМУ, 2011. – 96 с.
5. Гунин А. Г. Гистология в таблицах и схемах / А. Г. Гунин. – М., 2005.
6. Атлас микроскопического и ультрамикроскопического строения клеток, тканей и органов / В. Г. Елисеев, Ю. И. Афанасьев, Е. Ф. Котовский, А. Н. Яцковский. – М. : Медицина, 2004.
7. Кузнецов С. Л. Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии / С. Л. Кузнецов, Н. Н. Мушкамбаров, В. Л. Горячкина. – М. : МИА, 2002.
8. Кузнецов С. Л. Гистология органов полости рта : учебное пособие для студентов / С. Л. Кузнецов, В. И. Торбек, В. Г. Деревянко. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 136 с.
9. Тесты по гистологии органов полости рта : учебно-методическое пособие / Л. К. Айвазян, Н. В. Бойчук, В. В. Валиуллин и др. – Казань : КГМУ, 2011. – 36 с.
10. Гистология человека / А. Д. Луцик, А. И. Иванова, К. С. Кабак, Ю. Б. Чайковский. – К. : Книга-плюс, 2013. – 472 с.
11. Самусев Р. П. Основы клинической морфологии зубов: учебное пособие / Р. П. Самусев, А. И. Краюшкин, С. В. Дмитриенко. – М. : ОНИКС 21 век ; Мир и Образование, 2002. – 480 с.
12. Спеціальна гістологія та ембріологія внутрішніх органів : навчальний посібник для студентів вищих медичних навчальних закладів IV рівня акредитації / за редакцією акад., проф. Е. Ф. Барінова, члена-кореспондента НАМН України, проф. Ю. Б. Чайковського. – Київ : ВСВ «Медицина», 2013. – 471 с.
13. Чайковський Ю. Б. Гістологія, цитологія та ембріологія (Атлас для самостійної роботи студентів / Ю. Б. Чайковський, Л. М. Сокурєнко. – Луцьк : Видавництво Волинської обласної друкарні, 2006. – 152 с.
14. Челышев Ю. А. Гистология органов полости рта / Ю. А. Челышев. – Казань, 2007.



Навчальне видання

**Васько Людмила Віталіївна,  
Кіптенко Людмила Іванівна,  
Гортинська Олена Миколаївна,  
Гринцова Наталія Борисівна**

**ГІСТОЛОГІЧНА БУДОВА ОРГАНІВ  
РОТОВОЇ ПОРОЖНИНИ. БУДОВА ЗУБІВ**

Навчальний посібник

Художнє оформлення обкладинки О. М. Гортинської  
Редактори: Н. А. Гавриленко, Н. М. Мажуга  
Комп'ютерне верстання О. М. Гортинської

Формат 60×84/8. Ум. друк. арк. 6,98. Обл.-вид. арк. 5,95. Тираж 300 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач  
Сумський державний університет,  
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.