

zmat (istnieje także pogląd, że jeden pryzmat szkliwa jest wytworem czterech ameloblastów). Po zakończeniu produkcji szkliwa ameloblasty stają się płaskimi komórkami i wspólnie z innymi komórkami narządu szkliwotwórczego wytwarzają **oszkliwie**, czyli **blonę Nasmytha**. Oszkliwie pokrywa szkliwo i zanika (przez ściekanie) po kilku latach.

Wytwarzanie zębiny i cementu

Zębina jest wytwarzana przez **odontoblasty**, które powstają z komórek mezenchymy brodawki zębowej, wywodzących się z grzebienia nerwowego. Odontoblasty są wysokimi komórkami z jądrem leżącym w pobliżu powierzchni podstawnej. Między jądrem a wierzchołkiem komórki znajduje się siateczka śródplazmatyczna szorstka i gładka oraz aparat Golgiego (ryc. 21.4). Wierzchołek komórki oddaje drzewiasto rozgałęziające się wypustki, zawierające liczne pęcherzyki wydzielnicze. Środkowa wypustka przekształca się w **wypustkę Tomesa**.

W pierwszym etapie wytwarzania zębiny odontoblasty syntetyzują i wydzielają organiczne składniki istoty międzykomórkowej, nazywane **prezębiną**, natomiast w drugim etapie wytwarzania zębiny następuje mineralizacja prezębiny. W skład prezębiny wchodzi: kolagen, proteoglikany oraz białka – fosforyny i osteokalcyna. Kolagen wchodzi w skład włókien (włókien Korffa), które tworzą sieć dla kryształów hydroksyapatytów (patrz także ryc. 10.3). Proteoglikany zmieniają lepkość istoty międzykomórkowej, modyfikując dyfuzję Ca^{2+} i fosforanów. Fosforyny wiążą się z kolagenem oraz adsorbują Ca^{2+} , które są wykorzystywane w procesie mineralizacji. Mogą również opłaszczać kryształy hydroksyapatytów i ograniczać ich wzrost. Osteokalcyna wiąże Ca^{2+} , dostarczając substrat do wytwarzania soli wapnia.

W drugim etapie wytwarzania zębiny powstają kryształy hydroksyapatytów, układające się na ogół wzdłuż włókien kolagenowych. Kryształy powstają początkowo w okrągłych ośrodkach krystalizacji, nazywanych **kulkami zębinowymi** (*globuli dentini*). Kulki zlewają się w jednolicie zmineralizowaną zębinę z wyjątkiem niewielkich przestrzeni między nimi, które się nazywają **przestrzeniami międzykulkowymi** (*spatia interglobularia*). Jest w nich nie w pełni zmineralizowana zębina. W czasie wytwarzania zębiny odontoblasty pozostają na jej skraju, w miazdzie zęba. Nie obudowują się zębiną, tak jak to się dzieje z osteocytami kości.

Komórki narządu szkliwotwórczego wytwarzają pochewkę korzenia, która modeluje przyszły korzeń zęba. Najpierw jest w niej wytwarzana zębina korzenia. Po jej wytworzeniu zanika pochewka korzenia, leżące obok zębiny komórki mezenchymatyczne przekształcają się w osteoblasty, nazywane **cementoblastami**. Cementoblasty odkładają na powierzchni zębiny **cement**, tj. odmianę tkanki kostnej. Taki cement jest bezkomórkowy i występuje w postaci cienkiej warstwy. Po wyróżnieniu się zęba wytwarzanie cementu postępuje dalej. Warstwa cementu staje się grubsza i zawiera wewnątrz komórki – **cementocyty**.

Szkliwo

Całkowicie zmineralizowane szkliwo (*enamelum*) tworzy zewnętrzną, bezkomórkową warstwę, pokrywającą koronę zęba. Jest najtwardszą tkanką organizmu. Ma twardość 5–6 w 10-stopniowej skali Mohsa. Szkliwo jest najgrubsze na górnych powierzchniach zębów trzonowych i przedtrzonowych, gdzie jego grubość wynosi

ok. 2,5 mm. W 96–98% szkliwo w 90% stanowią kryształy hydroksyapatytów, reszta to substancja bezpostaciowa (fosforany w

Szkliwo jest zbudowane z **pryzmatów** (ryc. 21.3). Liczba pryzmatów w zębinie (w zębnych trzonowych). Pryzmaty biegną wzdłuż osi zęba, mają przebieg falisty, ich długość jest różna, w zębinie przedtrzonowej jest większa, a w zębinie trzonowej jest mniejsza. Pryzmaty składają się z kryształów hydroksyapatytów, są najczęściej sześciokątne, ale mogą być także trójkątne, czworokątne, pięciokątne. Ich średnica wynosi średnio 80 × 600 nm i są dłuższe niż szerokość pryzmatów. Substancja bezpostaciowa jest także zbudowana z kryształów hydroksyapatytów.

Szkliwo zawiera również substancje organiczne, nazywane **substancją organiczną**, proteoglikany, znajdujące się w zębinie. W czasie rozwoju zęba, jest słabsza, a w zębinie dorosłego jest silniejsza. Związki organiczne między innymi powodują wiele związków chemicznych, które powodują zmiany w szkliwie.

W szkliwie widać kilka charakterystycznych sposobów jego wytwarzania. Na powierzchni zęba, nazywane **liniami zębinowymi**, promieniste, nazywane **liniami zębinowymi**, zwierniedlają cykliczność mineralizacji zębiny, występująca w szkliwie zębiny w systemie odżywiania po

Zębina

Zębina (*dentinum*) jest twardym, białym, zbudowanym z 70% substancji nieorganicznych, a 30% z substancji organicznych, kryształów hydroksyapatytów.

Rozróżnia się **zębinę pierwotną** i **zębinę wtórną**. W czasie rozwoju zęba, jest słabsza, a w zębinie dorosłego jest silniejsza. Zębina wtórna jest zmineralizowana.

Prostopadłe do powierzchni biegną **linie zębinowe**. Linie ich przebiegu w zębinie zębinowej oraz ich średnica są różne. W zębinie zębinowej są bliżej szkliwa. Jest tak dlatego, że w zębinie zębinowej : szkliwo wynosi 1 : 5. W zębinie zębinowej korony ok. 70 tys. W kanale zębinowej **odontoblastów**, czyli **włókna zębinowe** odgałęzienia, zwłaszcza w pobliżu powierzchni zębiny, występują w postaci rozszerzeń.

Organicznymi składnikami zębiny są **substancja organiczna** (powierzchni zębiny) oraz **glikozaminoglikany**.