

فاطمه مشایخ

ریحانه شیرازی

سجاد پارسا - میلاد نحوی

عقیل میرزایی

V2

دکتر ترابی

۱

۱۳۹۸/۱۱/۲۷

بافت دندان در سلامت و بیماری

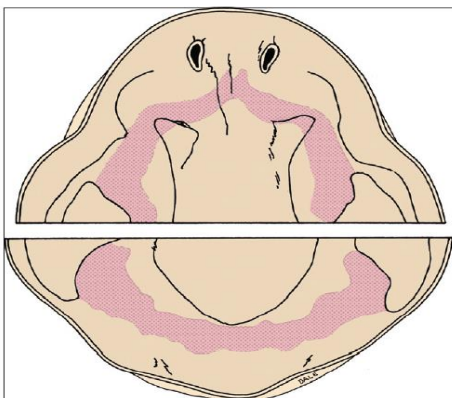
دوستان توجه داشته باشید که برای فهم بهتر چند جا از شکل های خارج از پاور استفاده شده است و امتحان فقط از پاور و مطالب ارائه شده در کلاس می باشد.

در بافت شناسی عمومی خواندیم، زمانی که جنین تشکیل می شود در قسمت سر و گردن قوس های حلقی به وجود می آید که در ایجاد ساختار های مختلف نقش دارند.

تمام قسمت های حفره ی دهان در دوره ی جنینی توسط چند لایه از سلول های اپیتلیالی که منشا اکتودرمی دارند پوشانده شده است. در زیر بافت اپی تلیوم دهان بافت همبند یا مزانشیم وجود دارد. به مزانشیم قوس اول حلقی اصطلاحاً اکتومزانشیم (ectomesenchyme) می گویند. در قوس اول حلقی، در حفره ی دهان که قرار است ساختارهای مختلف از جمله دندان ها به وجود بیاید، neural crest ها که منشا اکتودرمی دارند به بافت مزانشیم مهاجرت می کنند و به تشکیل ساختارهای مختلف در داخل دهان کمک می کنند. به بافت مزانشیمی که neural crest ها به آن مهاجرت کردند اکتومزانشیم می گویند. چون بافت مزانشیمی است که در آن ساختارهای اکتودرمی وجود دارد.

در زمان خاصی در دوران جنینی، اپی تلیومی که حفره ی دهان را پوشانده به صورت باند نعل اسبی شکل در هر دو قسمت فک بالا و پایین شروع به ضخیم شدن می کند که به آن primary epithelial band می گویند که بعداً فک بالا و پایین (mandible and maxilla) را به وجود می آورد. primary epithelial band درواقع تکثیر اپی تلیوم به اکتومزانشیم زیرین است که هر دو با هم (اپی تلیوم و اکتومزانشیم) در ایجاد ساختارهای مختلف نقش دارند. (جلوتر بیشتر توضیح داده می شود)

primary epithelial band به دو جزء vestibular lamina و dental lamina تقسیم می شود که هر دو جزء درواقع تکثیر اپی تلیوم به بافت همبند زیرین می باشند.



تصویر مقابل نمایی از primary epithelial band در فکین می باشد.

:vestibular lamina

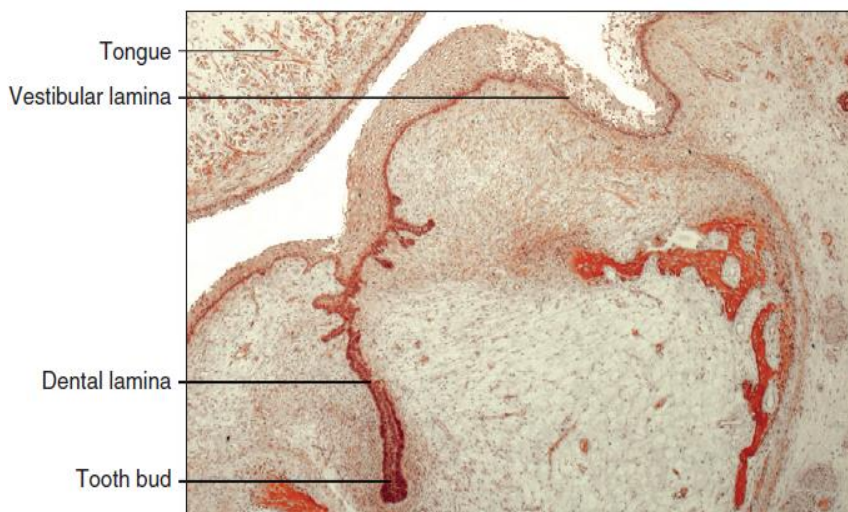
در قدام primary epithelial band قسمتی از اپی تلوم به بافت مزانشیم زیرینش تکثیر می یابد که به آن vestibular lamina می گوئیم. سپس سلول های اپیتلیال آن degenerate می شوند یعنی از بین می روند و در نتیجه یک شیار یا فضای خالی جلوی قوسی که قرار است بعداً دندان ها را به وجود آورد ایجاد می شود. به این شیار خالی vestibule می گوئیم. درواقع همان شیاری می باشد که بین دندان ها و لب یا بین دندان ها و گونه وجود دارد. (فک بالا و پایین توسط یک vestibule از لب و گونه جدا می شود)

:dental lamina

تکثیر اپی تلوم به بافت همبند زیرین است که بعداً از انتهای آن جوانه های دندانی ایجاد خواهد شد. از انتهای dental lamina یک سری ژن ها و پروتئین های خاص در مکان های خاص از فک بالا و پایین بروز می کنند و باعث می شوند از انتهای همان مکان ها ،سلول های dental lamina به منظور ساختن جوانه های دندانی شروع به رشد و تکثیر کنند ؛یعنی باید در انسان در دوران جنینی دقیقاً در ۱۰ نقطه از فک بالا و ۱۰ نقطه از فک پایین dental lamina به منظور به وجود آوردن ۲۰ دندان شیری که بعد از تولد در می آیند شروع به رشد کند. ژن ها و growth factor ها باید درست عمل کنند تا تعداد دندان ها درست باشد، در مکان صحیح خود باشند و هر کدام مورفولوژی خاص خود را داشته باشند. این ژن ها و فاکتورهای رشد از سلول های اپیتلیالی و سلول های مزانشیمی قوس اول حلقی ترشح می شوند .

از انتهای dental lamina سلول ها به بافت مزانشیم زیرین تکثیر می یابند و یک توپ اپیتلیالی به وجود می آورند. اطراف این توپ اپیتلیالی بافت مزانشیم نیز وجود دارد که سلول های آن هم تکثیر می یابند و اطراف این توپ اپی تلالی تجمع پیدا می کنند.

به این بافت اپیتلیالی که به بافت مزانشیم زیرینش تکثیر یافته و بافت مزانشیمی که در اطراف توپ اپیتلیالی تجمع یافته ، با هم جوانه دندانی می گویند که طی مراحل مختلف دندان را تشکیل می دهند.



دورنمایی از dental lamina and vestibular ... lamina

A تشکیل دندان (odontogenesis):

دندان طی سه مرحله تشکیل می شود:

1- bud stage 2- cap stage 3- bell stage

بر اساس شکل توپ اپیتلیالی که به بافت مزانشیم زیرین تکثیر پیدا کرده بود تشکیل جوانه ی

دندانی به این سه مرحله تقسیم می شود که همه دندان ها این مراحل را می گذرانند.

اگر شکل جسم اپیتلیالی فقط به صورت یک توپ کوچک باشد به آن مرحله bud stage می گویند. در مرحله ی بعد توپ اپیتلیالی به صورت کلاهک در می آید که به آن cap stage گویند و در مرحله آخر (که دندان تشکیل می شود) به شکل زنگوله در می آید که به آن bell stage می گویند.

دو بخش قوس اول حلقی یعنی بافت اپیتلیالی و بافت مزانشیمی آن در ایجاد دندان نقش دارند. هنگام تشکیل جوانه ی دندانی، سلول های اپیتلیالی یک سری ژن ها را بیان می کنند و یک سری فاکتور های رشد ترشح می کنند که روی بافت مزانشیم زیرینش اثر می گذارد و باعث می شود بافت مزانشیم هم یک سری فاکتورها و ژن ها را بروز دهد. اثر متقابل این دو روی هم یعنی اپی تلیوم روی مزانشیم و مزانشیم روی اپی تلیوم باعث تشکیل دندان می شود. بنابراین برای ایجاد جوانه دندانی حضور اپی تلیوم و مزانشیم هر دو باهم ضروری است. هر کدام از این دو یک سری ژن ها و فاکتورهایی از خودشان بروز می دهند که در ایجاد دندان در محل صحیح و به تعداد و مورفولوژی صحیح نقش دارد. در تمام قسمت های odontogenesis این اثر القایی وجود دارد. در اکثر قسمت هایی که قرار است دندان تشکیل شود اپی تلیوم فاکتورهایی به مزانشیم می فرستد و مزانشیم پاسخ می دهد و فاکتورهایی به اپی تلیوم می فرستد و بعد ساخته شدن دندان شروع می شود. به این اثر القایی اصطلاحاً epithelial mesenchymal signal گویند.

این سیگنال ها در تمام مراحل دندان زایی نقش دارند، از همان ابتدا که جوانه دندانی تشکیل می شود تا بعد که بافت های سخت و نرم دندانی ایجاد می شود.

قطعا هر کدام از دندان ها مورفولوژی خاص خود را دارند که مورفولوژی صحیح آن ها به بیان صحیح بستگی دارد.

Tooth type determination : 1. incisiform 2. caniniform 3. molariform

Incisiform: به دندان های قدامی incisor گویند که شامل ۴ دندان قدامی از فک بالا و پایین می باشند (اصطلاحاً دندان های ۱ و ۲ فک بالا و پایین در هر دو سمت)

caniniform: دندان canine یا نیش یا دندان شماره ۳ که نوک تیز است.

Molariform: همان دندان های خلفی می باشند. در کودکانی که دندان شیری دارند فقط شامل دندان های molar است و در بزرگسالان دندان های مولار و پری مولار را شامل می شود. ۵ دندان خلفی در بزرگسالان وجود دارد (۳ دندان مولار (آسیای بزرگ) و ۲ دندان پری مولار (آسیای کوچک)) دندان های molariform دارای cusp هستند. Cusp ها همان برجستگی های نوک تیز روی سطح دندان های آسیایی است که با آن غذا را می جویم .

دندان های شیری و دائمی همگی بر اساس ژن های خاص که در مکان مشخص بروز می کنند در محل صحیح خود ساخته می شوند.

گفتیم که تشکیل دندان شامل سه مرحله ی ۱- bell stage 3- cap stage 2- bud stage است.

bud stage: در این مرحله بافت اپیتلیال به بافت مزانشیم زیرینش به صورت یک توپ گرد تکثیر می یابد و سپس بافت مزانشیمی در اطراف آن توپ اپیتلیالی تکثیر و تراکم پیدا می کند. به این توپ اپیتلیالی با بافت مزانشیم اطرافش جوانه ی دندانی می گفتیم. این توپ اپیتلیالی در تمام دندان ها به یک شکل است؛ یعنی مورفولوژی شان با هم فرق نمی کند و تمام سلول های این توپ (چه مرکزی و چه محیطی) یک مورفولوژی را دارند و هیچ کدام از سلول ها با هم فرق ندارند و ساختار خاصی هم تشکیل نمی دهند. مرحله ی اول شروع تشکیل جوانه ی دندانی است و هیچ اتفاق خاصی نمی افتد.

cap stage: در این مرحله مورفولوژی کلاهی که تشکیل می شود کمی در دندان های مختلف متفاوت می شود. تکثیر سلول ها ادامه دارد و سایز توپ اپیتلیال افزایش می یابد و در عین حال زیر توپ اپیتلیال فرو رفته می شود و شروع به خمیده شدن می کند و دیگر حالت کروی ندارد و شبیه کلاهک می شود. ضمناً بافت اکتومزانشیمی زیر این کلاهک اپی تلایالی نیز تکثیر یافته و متراکم تر می شود.

Dental papilla: به بافت مزانشیمی که دقیقاً زیر کلاهک اپیتلیالی وجود دارد Dental papilla گویند که بعداً به ساختارهای ایجاد کننده ی dentin و pulp تبدیل می شود.

Dental follicle: به بافت مزانشیمی که دور تا دور جسم اپیتلیالی و Dental papilla مرکزی را گرفته dental follicle یا dental sac گویند که بعداً ساختارهای حمایت کننده ی دندان یعنی ساختارهایی که در ریشه هستند و شامل cementum (ساختار کلسیفه شده ای که در ریشه دور عاج را می پوشاند) periodontal ligament (بافت فیبروزی که دور تادور cementum را در فک احاطه می کند) و alveolar bone (socket دندانی، همان جایی که دندان قرار گرفته) می شود را به وجود می آورند.

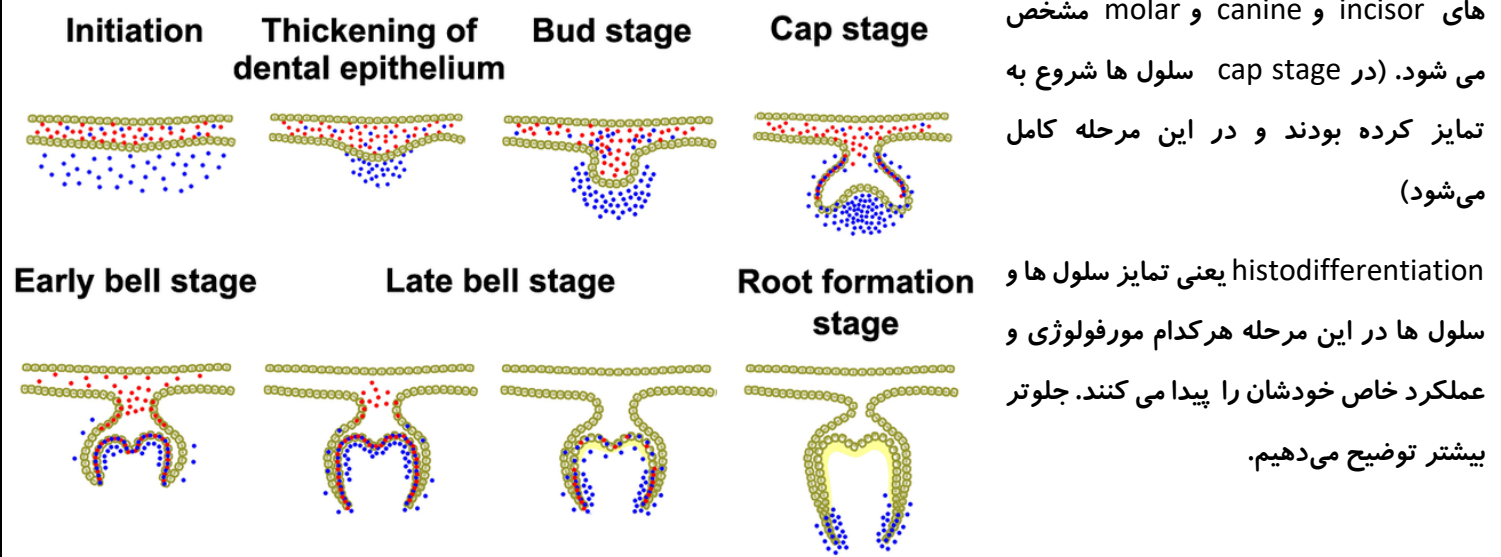
در bud stage همه ی سلول ها شبیه هم هستند، در cap stage سلول ها همچنان عین هم هستند و فقط شکل توپ به کلاهک تبدیل شده، در آخر مرحله cap و زمانی که می خواهد وارد مرحله ی bell شود سلول ها شروع می کنند به تمایز بافتی یا histodifferentiation یعنی مورفولوژی سلول ها شروع به شکل گرفتن می کند و از همدیگر متمایز می شوند.

به ساختار اپی تلایومی که خمیده شده و حالت کلاهی به خود گرفته از این به بعد enamel organ می گوئیم، چون قرار است enamel یا مینا را بوجود آورد. Enamel organ و dental papilla و dental follicle هر سه با هم جوانه دندانی را به وجود می آورند.

اولین سلول هایی که دچار histodifferentiation می شوند سلول های مرکزی Enamel organ هستند که شروع به ترشح گلوکز آمینو گلیکان به فضای بین سلولی می کنند و باعث می شوند بین سلول ها فاصله ایجاد شود. می دانیم سلول های اپیتلیال همیشه توسط اتصالات دسموزومی به هم متصل هستند. ایجاد فاصله بین سلول ها باعث می شود استتاله های سیتوپلاسمی شان کش بیاید و سلول ها ستاره ای شکل شوند به همین دلیل به آن stellate reticulum (SR) یا لایه ی ستاره ای شکل یا لایه ی اقماری شکل گویند.

Bell stage: طولانی ترین مرحله است و در این مرحله سلول ها مورفولوژی نهایی خود را کسب می کنند و ساختارهای سخت دندانی یعنی enamel و dentin و cementum را ترشح می کنند. در این مرحله زیر کلاهک عمیق تر می شود و به شکل زنگوله در می آید. در این مرحله histodifferentiation و morphodifferentiation کامل می شود.

در Enamel organ، morphodifferentiation شبیه شکل نهایی تاج می شود (شکل نهایی تاج در این مرحله مشخص می شود) و شکل دندان



اپی تلیوم مینای خارجی (outer enamel epithelium)

خارجی ترین لایه Enamel organ است که به سلول های مکعبی کوتاه تبدیل می شوند که زیاد مهم نیستند و فقط یک سری نقش های تغذیه ای و حفاظتی دارند.

اپی تلیوم مینای داخلی (inner enamel epithelium)

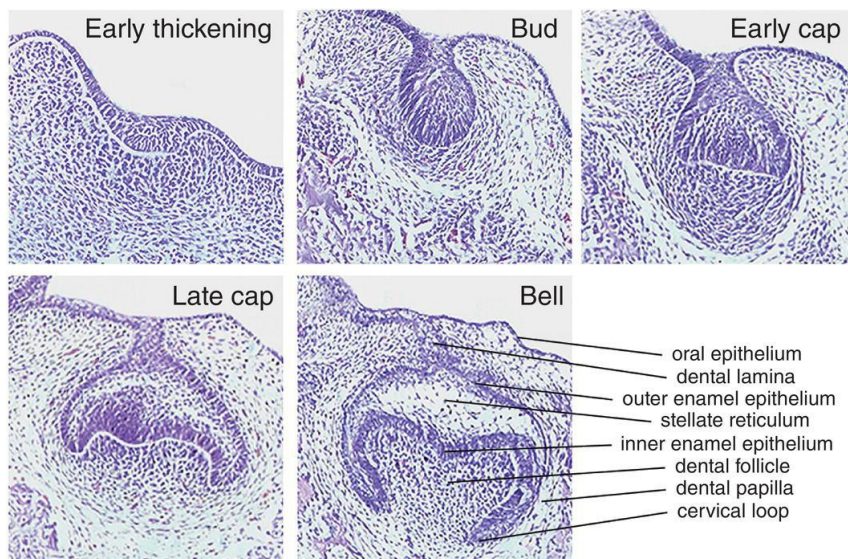
داخلی ترین لایه Enamel organ است. سلول های IEE مهمترین سلول های Enamel organ هستند که طی فرایند histodifferentiation به سلول های استوانه ای کوتاه با هسته ی مرکزی تبدیل می شوند و این ها بعدا به سلول های Ameloblast تبدیل می شوند. سلول های IEE محتوای گلیکوژن زیادی دارند به همین دلیل زیر میکروسکوپ به رنگ روشن دیده می شوند.

یک زنگوله رو به صورت سه بعدی تصور کنید. به لایه ی خارجی زنگوله OEE می گویند و به لایه ی داخلی آن IEE. لبه ی زنگوله یعنی جایی که OEE به IEE می رسد cervical loop یا zone of reflection نامیده می شود. (اسم این لایه ها را به خاطر بسپارید چون در اسلاید های عملی این قسمت ها در زیر میکروسکوپ دیده می شوند و در امتحان به صورت شکل این ها را از ما می پرسند)

نقش **cervical loop** یا **zone of reflection**: در مرحله ی bell یک زنگوله ی کوچک داشتیم که باید رشد کند و بزرگ شود تا اندازه ی نهایی تاج مشخص شود. تکثیر در این ناحیه (cervical loop) ادامه پیدا می کند تا تاج به اندازه نهایی خود برسد. هنگامی که سایز نهایی تاج

مشخص شد و ساختارهای سخت دندانی در ناحیه ی تاج کامل ترشح شد ریشه شروع به رشد می کند که در این زمان cervical loop به ساختارهایی تبدیل می شود که در ایجاد ریشه نقش دارند. پس هم در ایجاد اندازه نهایی تاج و هم در ایجاد ریشه نقش دارد.

لایه ی **stratum intermedium** یا **SI** یا لایه بینابینی: این لایه دقیقاً بین IEE و stellate reticulum (SR) قرار دارد و از یک یا دو لایه سلول تشکیل شده و سلول های آن flat هستند و در ترشح مینا به سلول های IEE کمک می کنند. (سلول های IEE سلول های سازنده مینا هستند که بعداً به آملوبلاست تبدیل می شوند و کار مینا سازی را بر عهده دارند). در واقع سلول های SI ساخته شدن مینا را به سلول های آملوبلاست القا می کنند که این نقش القایی آن ها به دلیل محتوی آلکالین فسفاتاز بالای آن ها می باشد. پس لایه ی IEE و SI نقش اصلی را در ساخته شدن مینا دارند و می دانیم که دوتا لایه ی پایینی Enamel organ هستند.



یه تصویری از cervical loop داشته باشید.....

(dental papilla and dental follicle) به اشتباه

به برعکس نوشته شده....)

بررسی دقیق تر enamel organ

گفتیم که enamel organ از جنس اپی تلیوم و dental papilla و dental follicle از جنس بافت مزانشیم هستند. می دانیم در همه جا اپی تلیوم توسط غشای پایه از بافت مزانشیم زیرینش جدا می شود یعنی هر جا اپی تلیوم داریم و در زیر آن بافت مزانشیم یا بافت همبند داریم بین شان غشای پایه یا basal lamina وجود دارد. پس دورتادور enamel organ (قسمت داخلی و بیرونی اش) را احاطه می کند. سلول های OEE (خارجی ترین لایه ی enamel organ) سلول های مکعبی کوتاه هستند و همه ی اندامک های نرمال سلولی را دارند و توسط اتصالات دسموزومی به هم متصل هستند (این اتصالات همیشه در سلول های اپی تلیومی وجود دارد). همچنین علاوه بر اتصالات دسموزومی اتصالات دیگری مثل gap junction هم در بین این سلول ها وجود دارند. در این موارد از اصطلاح Junctional complex (ترکیبی از چندین اتصال) استفاده می کنیم. سلول های OEE به سلول های مجاورشان یعنی سایر سلول های OEE توسط junctional complex متصل اند و از پایین توسط اتصالات دسموزومی به لایه ی SR اتصال دارند. لایه ی SR زیر لایه ی OEE است، سلول های آن ستاره ای شکل هستند و همه ی اندامک های نرمال سلول را دارند و از بالا به OEE و از پایین به SI و از مجاور به سایر SR ها توسط اتصالات دسموزومی متصل هستند. لایه ی

SI از یک یا دو ردیف سلول های flat یا کشیده تشکیل شده و همه ی اندامک های نرمال سلولی را دارند و به تمام سلول های اطرافشان توسط اتصالات دسموزومی متصل اند یعنی از بالا به SR از مجاور به SI و از پایین به IEE.

مهمترین سلول های enamel organ همان سلول های IEE هستند که سلول های استوانه ای کوتاه با هسته ی مرکزی اند و همه ی اندامک های نرمال سلول را دارند و به ویژه ساختارهایی که در پروتئین سازی نقش دارند مثل میتوکندری، ریبوزوم، گلژی و شبکه ی اندوپلاسمی. می دانیم که مینا از جنس پروتئین است؛ یعنی ابتدا پروتئین ترشح می شود سپس معدنی می شود. (بلورهای هیدروکسی آپاتیت ایجاد می شود) همانطور که قبلا گفتیم این سلول ها گلیکوژن زیادی هم دارند به همین دلیل سیتوپلاسمشان به رنگ روشن دیده می شود.

بررسی dental follicle and dental papilla

Dental papilla (همان توپ مزانشیمی زیر enamel organ): قسمت مرکزی آن، حاوی سلولهای مزانشیمی تمایز نیافته و همچنین سلولهای تمایز یافته ی فیبروبلاست است که پالپ را می سازد؛ کلا این بافت از جنس بافت همبند است و تمایز چندانی پیدا نکرده و در بین سلول های آن فیبرها و رشته های ظریف کلاژن وجود دارد.

سلول های dental papilla دقیقا به enamel organ نچسبیده اند (enamel organ توسط غشای پایه از dental papilla جدا شده است) به فضای کوچک و میکروسکوپی زیر enamel organ (حد فاصل enamel organ با dental papilla) acellular zone یا ناحیه بدون سلول گفته می شود. acellular zone سلول ندارد و الیاف و رشته های غشای پایه وارد acellular zone می شود؛ یعنی رشته های ظریفی داشته و فاقد سلول می باشد. همچنین محل تجمع پروتئین های مینایی است یعنی بعدا IEE ها که به آملوبلاست تبدیل شدند اولین لایه ی مینایی شان را در acellular zone ترشح می کنند و بعد عقب نشینی می کنند و به ساختن مینا ادامه می دهند.

Dental follicle: به بافت مزانشیمی که دور تا دور enamel organ و dental papilla را احاطه کرده dental follicle می گفتیم. از سلول های مزانشیمی تمایز یافته به اسم فیبروبلاست به همراه تعداد زیادی رشته های کلاژن ساخته شده است. فیبروبلاست ها الیاف PDL را ساخته و بعد برای ساختن استخوان به استئوبلاست تبدیل می شوند و بعضی سلول های آن نیز به cementoblast تبدیل شده، بعدا cementum را می سازد. (جلوتر بیشتر توضیح می دهیم)

Dental papilla و dental follicle هر دو از جنس بافت مزانشیم هستند و هر دو حاوی سلول و رشته اند. سلول های Dental papilla در مراحل اولیه تمایز نیافته اند (تمایز چندانی پیدا نکرده اند) و رشته های کلاژن شان کم است اما سلول های Dental follicle تمایز یافته اند و از همان ابتدا رشته های کلاژن زیادی دارند. اسم دیگر Dental papilla پالپ (pulp) است. زمانی که بافت سخت دندان یعنی مینا و عاج ترشح شد می توانیم به Dental papilla پالپ بگوییم.

خب برگردیم به bell stage..... در bell stage دو اتفاق در فرآیند ایجاد دندان رخ می دهد:

۱. اتصال enamel organ به dental lamina از بین می رود تا جوانه دندانی بتواند در ساختارهای فک رشد کند و همچنین dental lamina به آهستگی از بین می رود؛ یا به عبارتی اتصال دندان به oral epithelium (که توسط dental lamina بود) از بین رفته و

جوانه دندانی در ساختار فک بدون اتصال به اپی‌تلیوم شروع به رشد می‌کند. در حالت طبیعی باید تمام dental lamina از بین برود؛ اما اگر بخش‌هایی از اپی‌تلیوم dental lamina باقی بماند می‌تواند بعداً به کیست‌ها و تومورهای odontogenic تبدیل شود و یا ممکن است سلول‌های آن رشد کنند و دندان اضافه ایجاد کنند، چون همچنان dental lamina که از جنس اپی‌تلیوم می‌باشد خاصیت القایی خود را دارد و می‌تواند با بروز ژن‌های خود دندان اضافی در همان محل یا در محل‌های مجاور ایجاد کند.

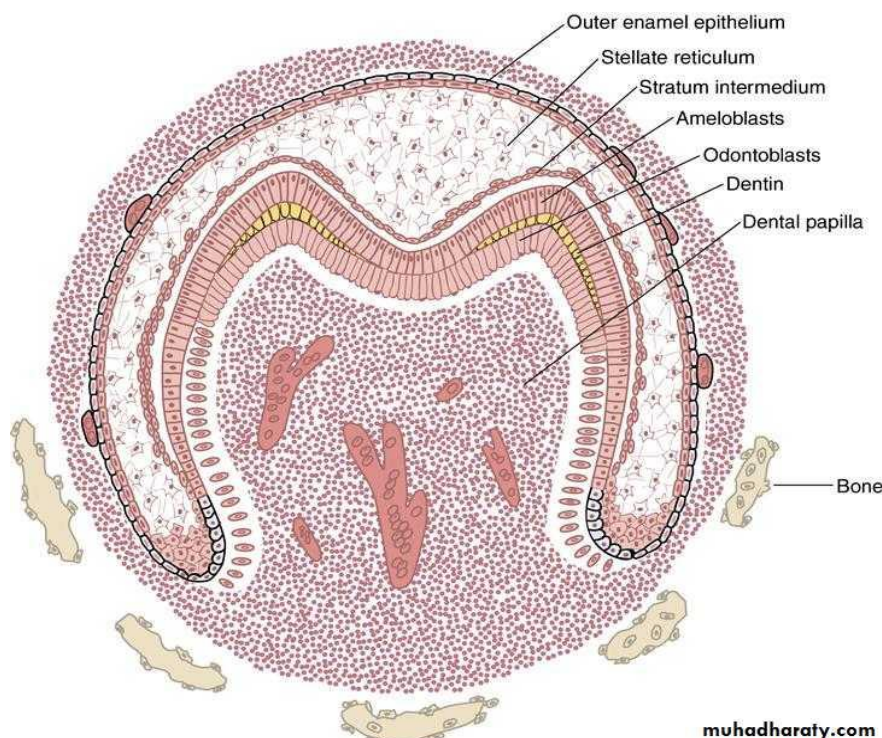
۲. morphodifferentiation کامل می‌شود یعنی شکل تاج مشخص می‌شود. در لایه ی IEE یک سری از ژن‌ها بیان می‌شود و باعث ایجاد چین خوردگی در آن می‌شود که به دنبال این چین خوردگی‌ها شکل نهایی تاج مشخص می‌شود.

اما چگونه در bell stage شکل نهایی تاج مشخص می‌شود؟ در مرحله ی bud و cap تا اوایل مرحله bell تمام سلول‌های enamel organ با یک سرعت در حال تقسیم هستند تا جوانه ی دندانی که سایز آن کوچک بود بزرگ شود و به اندازه دندانی شود که می‌خواهد تشکیل شود. در اواسط مرحله ی bell قسمتی از سلول‌های داخلی‌ترین لایه ی enamel organ یعنی IEE قدرت تقسیمشان را از دست می‌دهند و دچار histodifferentiation یا تمایز نهایی می‌شوند تا به آملوبلاست یا سلول‌های سازنده ی مینا تبدیل شوند. (به دلیل اینکه تمایز یافته اند دیگر تقسیم نمی‌شوند در واقع سلول تمایز یافته، قدرت تقسیم شان را از دست می‌دهد) یک بخش IEE همچنان تکثیر می‌یابد و یک بخش دیگر دچار تمایز شده و قدرت تکثیرش را از دست داده است.

قسمت داخلی زنگ را در نظر بگیرید، در یک بخش تقسیم متوقف شده و در بخش دیگر تقسیم ادامه دارد. این باعث می‌شود چین‌های داخل IEE به وجود آید تا مورفولوژی نهایی دندان ایجاد شود. این چین‌ها بر اساس بیان ژن‌ها ایجاد می‌شود تا مورفولوژی نهایی دندان صحیح باشد. در واقع شکل نهایی دندان به دلیل توقف تقسیم میتوزی در سلول‌های IEE ایجاد می‌شود. یعنی یک‌جا تقسیم میتوزی متوقف می‌شود و جای دیگر ادامه می‌یابد و بر همین اساس شکل نهایی تاج مشخص می‌شود.

اولین جایی که سلول‌ها دچار تمایز می‌شود نوک دندان است. در دندان‌های قدامی نوک incisal دندان و در دندان‌های خلفی نوک cusp ها (همان زوائد تیزی که روی دندان‌های خلفی وجود دارد). پس نوک incisal و نوک cusp ها اولین بخش‌هایی هستند که در آن سلول‌ها برای ترشح مینا و تاج شروع به تمایز می‌کنند. در دندان‌های قدامی در شیب خود دندان و در دندان‌های خلفی در شیب cusp ها تمایز به سمت پایین می‌آید تا سلول‌ها به طور کامل متمایز شوند و مینا و عاج را از خود ترشح کنند و در نهایت مورفولوژی تاج مشخص می‌شود. (سعی کنیم ۳ بعدی تصور کنیم....)

داخلی‌ترین سلول‌های enamel organ یعنی IEE و خارجی‌ترین سلول‌های dental papilla همزمان شروع به تمایز یافتن می‌کنند. سلول‌های IEE برای ساخت مینا به آملوبلاست تبدیل می‌شوند و سلول‌های خارجی‌ترین لایه dental papilla برای ساخت عاج به odontoblast تبدیل می‌شوند. سپس آمیلوبلاست‌ها مینا و odontoblast ها عاج ترشح می‌کنند و مینا و عاج تشکیل می‌شود. سپس این عاج و مینا به هم متصل می‌شوند که اصطلاحاً به آن dentinoenamel junction می‌گویند. بنابراین dentinoenamel junction بعد از ترشح اولین لایه ی enamel و dentin از سلول‌های آملوبلاست و odontoblast به وجود می‌آید.



تصویری از لایه های مختلفی که تا

به الان خوندیم...

Eruption (رویش): زمانی که dental lamina از بین رفت دندان بدون اتصال به اپی تلیوم شروع به رشد می کند و در زمان ورود به حفره ی دهان دوباره به اپی تلیوم متصل می شود و آن را سوراخ می کند. به این فرآیند eruption گویند. این فرایند باعث ایجاد یک بافت اپیتلیالی ضخیم دورتادور دندان می شود که به آن junctional epithelium می گویند که باعث اتصال دندان به oral epithelium می شود و اگر نباشد ممکن است میکرو ارگانیزم ها بتوانند آنجا تجمع کنند و باعث ایجاد بیماری های لثه شوند. جلوتر بیشتر توضیح می دهیم.

تغذیه و عصب رسانی

در Dental papilla و Dental follicle عروق و اعصابی وجود دارد که وظیفه خون رسانی و عصب دهی دندان ها را به عهده دارند. می دانیم که در بافت اپی تلیومی عروق و اعصاب نداریم. تغذیه سلولهای بافت اپیتلیال از طریق انتشار مواد از عروق خونی موجود در بافت همبند dental papilla and dental follicle صورت می گیرد. در مورد عصب رسانی اپی تلیوم می توان گفت که پایانه های عصبی وارد اپی تلیوم میشوند ولی یک عصب کامل در اپی تلیوم نداریم. عروق مذکور برای تغذیه و اکسیژن رسانی و اعصاب برای عصب رسانی به پالپ و PDL (پریودنتال لیگامنت) می باشند.

در مراحل ابتدایی تشکیل دندان، عروق مذکور در دنتال فولیکول «بافت همبند احاطه کننده جوانه دندانی» وجود دارند. در مرحله cap stage عروق وارد دنتال پاپیلا می شوند و تعدادشان افزایش می یابد. در مرحله Bell، در زمانی که قرار است ترشح بافت سخت Enamel و Dentin

صورت گیرد، به حداکثر مقدار خودشان می‌رسند؛ زیرا سلول‌ها به دلیل انجام فعالیت ترشحی، نیاز بیشتری به تغذیه و اکسیژن دارند. به دلیل ساخته شدن مداوم عاج، تعداد عروق خونی وسط پالپ و همچنین حجم خود پالپ رو به کاهش می‌گذارد و این کاهش تا آخر عمر هم ادامه دارد. (این توضیحات در مورد عروق بود. اما در مورد اعصاب؛ در اواخر مرحله bud و اوایل مرحله cap، فیبرهای عصبی به طرف جوانه دندانی حرکت می‌کنند و وارد دنتال فولیکل می‌شوند و یک شبکه عصبی غنی را در آنجا ایجاد می‌کنند. در مرحله Bell (که قرار است فعالیت عاج و مینا سازی آغاز می‌شود) این اعصاب وارد دنتال پاپیلا می‌شوند و شبکه عصبی پالپ را کامل می‌کنند. همانطور که گفتیم اعصاب وارد شده به دندان در نهایت قرار است اعصاب پالپ و PDL را بسازند.

Enamel organ همانطور که می‌دانیم از جنس اپی‌تلیوم می‌باشد. پس عروق و اعصاب ندارد و از طریق انتشار از عروق و اعصاب Dental papilla و Dental follicle تغذیه می‌شود.

تاکنون تشکیل دندان‌های شیری در جنین را توضیح می‌دادیم. حالا بریم سراغ تشکیل دندان‌های دائمی.....

تشکیل دندان‌های دائمی

تشکیل دندان‌های دائمی هم مثل دندان‌های شیری است. یعنی این فرآیند را طی می‌کند.

Tooth >> Bell stage >> cap stage >> bud stage >> Dental lamina

تفاوت آن‌ها در زمان تشکیل آن‌ها می‌باشد. می‌دانیم ابتدا دندان‌های شیری و سپس دندان‌های دائمی تشکیل می‌شوند.

توضیحی که می‌دهیم برای دندان‌هایی است که معادل شیری دارند. (incisor and canine and premolar). برای تشکیل دندان‌های دائمی در این دندان‌ها dental lamina جدیدی وارد عمل نمی‌شود، بلکه انتهای dental lamina همان دندان‌های شیری در مرحله Bell، از پشت دندان یک جوانه کوچک می‌زند و در مرحله bud stage متوقف می‌شود. در این زمان دندان‌های شیری در Bell stage قرار دارد، در حالی که جوانه دندان‌های دائمی در مرحله bud قرار گرفته و در این مرحله متوقف می‌شود و تا بعداً که جوانه دندانی بخواهد بقیه مراحل تشکیل خود را ادامه بدهد در این مرحله باقی می‌ماند. incisor و canine دائمی به جای نوع شیری آنها و premolar های دائمی به جای مولار های شیری در می‌آیند. اما در مورد دندان‌های دائمی: سه تا آسیای خلفی (آسیای بزرگ) معادل شیری ندارند. پس dental lamina ی آنها از oral epithelium جدا می‌شود (نه از پشت دندان‌های شیری) و مراحل bud, cap and bell را می‌گذرانند.

در اوایل Dental lamina، Bell stage در پشت دندان‌های شیری حضور دارد. در اواسط مرحله ای Dental lamina، Bell، اتصالش را به سطح از دست می‌دهد و از بین می‌رود. جوانه دندان‌های دائمی قبل از نابود شدن dental lamina به وجود می‌آید. این جوانه دندانی کوچک ایجاد شده به enamel organ متصل باقی می‌ماند و وقتی زمانش فرا برسد، فعال می‌شود و دندان‌های دائمی را به وجود می‌آورد.

در جواب سؤال یکی از دوستان: دندان های دائمی به همدیگر متصل نیستند بلکه دنتال لمینا های آنها به هم متصل است. دنتال لمینا یک نوار سه بعدی می باشد، تکه هایی از آن بیرون میزند و جوانه دندانی را ایجاد می کند.

تشکیل بافت سخت دندان

و باز هم مرحله bell.....در اواسط مرحله bell، سلولهای سازنده بافت سخت دندانی به منظور ترشح بافت سخت دندان تمایز می یابند. بافت سخت دندان در ناحیه تاج شامل مینا و عاج، و در ناحیه ریشه شامل عاج و سمان می باشد.

در ناحیه تاج:

در اوایل مرحله بل، تمامی سلول های داخلی enamel organ (IEE) در حال تقسیم هستند. در اواسط مرحله بل فرآیند تمایز صورت می گیرد و سلول های بعضی نواحی دچار تمایز شده و قدرت تکثیر خود را از دست می دهند. اما در برخی نواحی دیگر همچنان سلول ها در حال تکثیر هستند و در نتیجه چین خوردگی هایی به منظور تعیین شکل تاج ایجاد می شود. سلول های IEE طی فرآیند تمایز به آملوبلاست تبدیل می شوند. آملوبلاست ها سازنده مینا هستند و مینا را ترشح می کنند. سلول های خارجی دنتال پاپیلا یا بافت مزانشیم مرکزی به odontoblast تبدیل می شوند که کار ساختن dentin را برعهده دارند.

تمایز IEE به ameloblast

تمایز از نوک دندان شروع می شود. در این ناحیه سلول ها قدرت تقسیم را از دست می دهند و فرایند تمایز را شروع می کنند. در فرایند تمایز سلول های استوانه ای کوتاه، طویل می شوند و هسته آنها دچار قطبیت معکوس می شود.

اول باید بدانیم قطبیت نرمال سلول به چه معناست؟ در قطبیت نرمال یک سلول، هسته یا در مرکز سلول و یا در نزدیک غشای پایه می باشد؛ ولی در قطبیت معکوس (reverse polarity) هسته در قطب دیگر سلول دور از غشای پایه قرار می گیرد. در این سلول ها هسته نزدیک لایه SI قرار می گیرد.

علاوه بر قطبیت معکوس و طویل شدن سلول، اندامک های درون سلولی دخیل در پروتئین سازی مثل گلژی، شبکه آندوپلاسمی و میتوکندری نیز در سمت غشای پایه قرار می گیرد چون می خواهند پروتئین ها را به ناحیه acellular zone ترشح کنند. (علاوه بر این اتفاقات یک سری junctional complex ثانویه نیز به وجود می آید که در جلسه بعد بیشتر توضیح داده می شود) وقتی اتفاقات بالا صورت بگیرند سلول های IEE به آملوبلاست تمایز می یابند. به قسمت ترشحي این سلول ها که در سمت acellular zone می باشد apex می گوئیم.

تمایز سلول ها به odontoblast و ساختن عاج:

سلول های خارجی ترین لایه دنتال پاپیلا، به فرم استوانه ای تبدیل می شود. (یک سری تغییرات مورفولوژی دیگر نیز پیدا می کند که در جلسات بعد بیشتر توضیح داده می شود) بعد از این تغییرات به سلول های odontoblast تبدیل می شود که قرار است عاج بسازند. odontoblast با هر بار عاج سازی به سمت بالا یک لایه به سمت پایین عقب نشینی می کنند؛ ولی مینا به سمت پایین ساخته می شود و ameloblast ها بعد از ساختن یک لایه از مینا به سمت بالا عقب نشینی می کنند. در محلی که عاج و مینا به هم می رسند dentinoenamel junction ایجاد

می‌شود. آمولوبلاست‌ها با هر بار مینا سازی یک لایه به سمت بالا حرکت می‌کنند و آنقدر این عمل اتفاق می‌افتد تا ضخامت مینا کامل شود. آخرین لایه‌ی مینا که ساخته شده در بالا قرار دارد و اولین لایه‌ی ای که ساخته شده در پایین قرار دارد. اما در odontoblast ها برعکس این قضیه صدق می‌کند؛ اولین لایه ساخته شده عاج در بالا و آخرین لایه در پایین، نزدیک پالپ، قرار می‌گیرد. عاج سازی تا آخر عمر ادامه دارد ولی بعد از eruption (بیرون زدگی دندانها) سرعت عاج سازی کاهش می‌یابد؛ در نتیجه با افزایش سن فرد به دلیل افزایش ضخامت عاج، پالپ دندان کوچکتر میشود. کوچک شدن پالپ دندان با افزایش سن، تا آخر عمر ادامه دارد؛ به همین دلیل است که عصب کشی برای دندان افراد پیر سخت‌تر است. (به دلیل کوچک، ناواضح و sharp نبودن عصب دندان). odontoblast و ameloblast هر دو از یک لایه سلولی ساخته شده اند. اما وقتی تعداد زیادی از لایه های عاج و مینا ساخته می‌شود، به دلیل فشردگی لایه ها ممکن است اینطور به نظر برسد که یک لایه نبوده اند ولی در اصل یک لایه هستند.

بررسی دقیق‌تر طرز تشکیل مینا و عاج:

گفتیم که برای ساختن دندان در هر مرحله ای هم اپی‌تلیوم و هم مزانشیم دخیل اند و همیشه اثر متقابل بر یکدیگر دارند. (پیام اپی‌تلیوم به مزانشیم و پیام مزانشیم به اپی‌تلیوم) به این پدیده reciprocal induction یا القای متقابل می‌گوییم. اثر متقابلی که بین این دو بافت وجود دارد باعث ساخته شدن قسمت های مختلف دندان (از جوانه دندانی تا دندان نهایی) می‌شود.

برای عاج سازی و مینا سازی نیز همین رابطه برقرار است. سلول‌های IEE که از جنس اپی‌تلیوم هستند، طی فرآیند تمایز شان (به دست آوردن قطبیت معکوس، junctional complex ثانویه، طویل شدن و...) از خودشان پروتئین‌هایی به نام enamel protein ترشح می‌کنند. این پروتئین‌های مینایی به همراه یک سری فاکتورهای رشد و اجزای غشای پایه که دقیقاً در زیر IEE قرار دارند، بر روی سلول‌های لایه خارجی دنتال پاپیلا اثر می‌گذارند آنها را به odontoblast تبدیل می‌کنند. این سلول‌ها برای سه فکتور یاد شده رسپتور دارند و پس از دریافت پیام‌ها به odontoblast تبدیل می‌شوند و به اپی‌تلیوم پیام می‌فرستند. اپی‌تلیوم پیام را دریافت می‌کند و تکامل IEE به آمولوبلاست کامل میشود و فعالیت میناسازی را شروع می‌کند. در واقع شروع تکامل IEE زودتر از تکامل سلول‌های لایه خارجی dental papilla است و ترشح پروتئین مینایی زودتر رخ می‌دهد؛ ولی پروتئین‌های مینایی قادر به تشکیل مینا نبوده و ساخته شدن عاج مقدم بر ساخته شدن مینا می‌باشد. وقتی odontoblast ایجاد شد، بلافاصله عاج را ترشح می‌کند. ولی تکامل IEE به آمولوبلاست فرآیندی طولانی می‌باشد و میناسازی زمانی رخ می‌دهد که آمولوبلاست تکامل نهایی را کسب کرده باشد.

پس در یک ترتیب کلی می‌توان گفت: ۱. ساخته شدن پروتئین‌های مینایی (اثر القایی برای تمایز سلول‌ها به odontoblast دارد ولی پیش از ساخته شدن عاج، قادر نیست مینا را تشکیل دهد) ۲. ساخته شدن عاج ۳. ساخته شدن مینا

درمورد ساخته شدن مینا توجه کنیم که طی فرآیند تمایز IEE ها به آمولوبلاست‌ها، پروتئین‌های مینایی ترشح شده (که در ابتدا فقط آلی هستند) تدریجاً معدنی شده و سپس اولین لایه مینایی را می‌سازند.

ی نکته مهم در مورد خونرسانی.....در بحث blood supply توضیح دادیم که اپی تلایوم رگ ندارد و در ابتدا برای تغذیه وابسته به دنتال پاپیلا و دنتال فولیکل (از طریق فرایند انتشار) می باشد؛ ولی وقتی که بافت سخت یعنی عاج و مینا ترشح شد (می دانیم که این بافت ها کلسیفیه هستند و ساختار زنده ای ندارند) دیگر انتشار نمی تواند از دنتال پاپیلا صورت بگیرد و خون رسانی فقط توسط دنتال فولیکل صورت می گیرد. نکته جالب آنکه درست در همین زمان، بیشترین نیاز به خون رسانی وجود دارد (به دلیل دارا بودن بیشترین فعالیت ترشحی). حتی تشکیل شدن مقادیر کمی از dentin باعث می شود که خون رسانی توسط دنتال پاپیلا دیگر ممکن نباشد. برای اینکه تامین خون رسانی از دنتال فولیکل محقق شود، سلولهای لایه فوقانی آملوبلاست دچار collapse میشوند. گفتیم که آملوبلاست ها پایین ترین لایه enamel organ بودند و در بالای آن SR و OEE قرار داشتند. این سه تا لایه دچار collapse میشوند (یا به عبارتی نازک می شوند) تا فاصله ی IEE تا dental follicle کاهش یابد و خونرسانی IEE محقق شود. رگ های خونی هم در لابلای غشای پایه ی OEE نفوذ پیدا می کنند و در میان OEE ها قرار می گیرد. و به کمک این دو فرایند خون رسانی IEE تامین می شود.

به لایه آملوبلاست و سه لایه فوقانی آن یعنی OEE و SR و SI که دچار collapse شده بودند و نیز رگ هایی که در بین OEE نفوذ کرده اند REE (Reduced Enamel Epithelium) می گوئیم که در واقع همان enamel organ می باشد که دچار collapse شده است. (در جلسه بعد استاد تعریف دیگری از REE را بیان می کنند. ویکی پدیا REE را شامل دو لایه IEE و OEE می داند. یعنی تعریف متفاوت با دو تعریف استاد) تا تاکنون درباره تشکیل تاج صحبت کردیم. اکنون نحوه ساخته شدن ریشه را مورد بررسی قرار می دهیم.

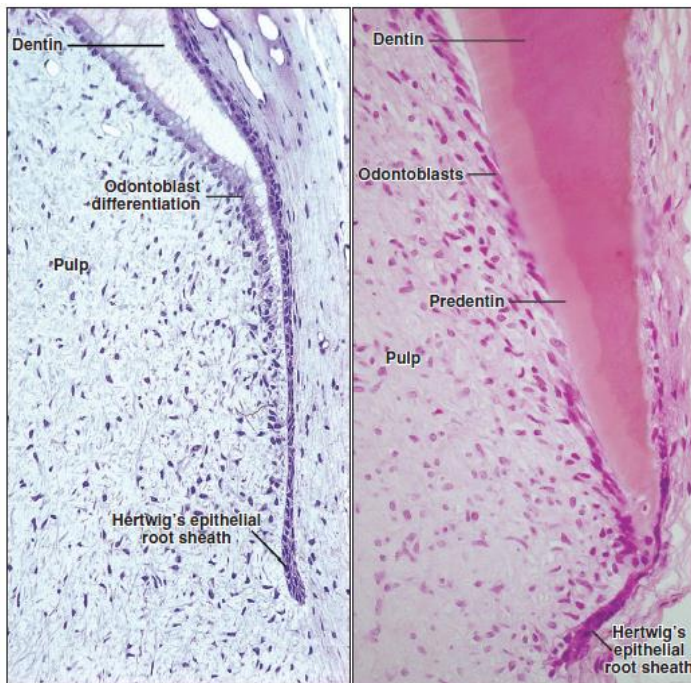
در ریشه دو قسمت Dentin و Cementum را بررسی می کنیم. ریشه زمانی تشکیل میشود که تاج به طور کامل تشکیل شده باشد؛ یعنی زمانی که ضخامت عاج و مینا در تاج به طور کامل شکل گرفته باشد. نحوه تشکیل Dentin ریشه کاملاً مشابه نحوه تشکیل شدن Dentin تاج میباشد. برای اینکه سلول های خارجی دنتال پاپیلا به odontoblast تبدیل شوند، به یک اثر القایی از جانب اپی تلایوم نیازمندیم.» در این مورد اسم اپی تلایوم عوض می شود و دیگر اسم enamel organ روی آن نمی گذاریم (enamel organ). به صورت زنگوله روی سطح تاج قرار داشت و وقتی که ساخت تاج به طور کامل انجام گرفت در نهایت به REE تبدیل می شد). از این به بعد سروکار ما با cervical loop یا zone of reflection می باشد. (محلی که OEE و IEE به هم می رسند) Cervical loop از دو لایه سلول IEE و OEE تشکیل شده است. IEE در اینجا آملوبلاست نام ندارد؛ زیرا قرار نیست تمایز پیدا کند و مینا بسازد.

وظایف Cervical loop: ۱. تکثیر می یابد تا تاج به سایز نهایی اش برسد. ۲. پس از تشکیل کامل تاج، به عنوان ساختار اپیتلیالی مسئول ساخت ریشه عمل می نماید.

IEE و OEE مثل یک دامن، به سمت پایین تکثیر می یابند. (تکثیر یک تیوپ اپی تلایومی به سمت پایین که باید به صورت سه بعدی تصور کنیم). به این تیوپ اپیتلیالی دولایه که از جنس Enamel organ می باشد ولی فقط IEE و OEE دارد و SI و SR ندارد، غلاف Hertwig یا Hertwig epithelial root sheath می گوئیم. این غلاف اپیتلیالی ساخته شدن ریشه را برعهده دارد به این صورت که: با ترشح یک سری پروتئین و ایجاد

سیگنال هایی برای خارجی ترین سلول های Dental papilla، آنها را به odontoblast متمایز میکند (دقیقا مثل عاج تاج). odontoblast ها پس از ایجاد شدن، فعالیت عاج سازی خود را شروع می کنند و Dentin ناحیه ریشه را ترشح می کنند.

hertwig epithelial root sheath بصورت یک دامن دور تا دور (تجسم سه بعدی) به سمت پایین کشیده میشود و با پایین آمدن آن، اثر القایی اش را اعمال کرده و از بافت مزانشیم، odontoblast می سازد. (تدریجا پایین می آید و اعمال اثر القایی ساختن شدن odontoblast ها متوالیا انجام می شود) بعد از ساخت کامل ریشه و در پایان کار، انتهای این غلاف به هم نمی چسبد و apical foramen بوجود می آید. این فورامنی که گفتیم انتهای دندان هست و در آنجا عصب دندان از PDL وارد پالپ دندان می شود. در apical foramen عاج سازی نداریم و



دنتال پیپلا به دنتال فولیکل متصل می شود.

غلاف hertwig در شکل مقابل نشان داده شده است

آنچه شرح دادیم برای دندان های قدامی که تک ریشه ای هستند می باشد. اما برای دندان های ۲ یا ۳ ریشه ای مثل دندان های خلفی مایا چیز دیگری است. برای دندان های ۲ ریشه ای از همان دامن اپیتلیالی، بر اساس بیان صحیح ژن ها دو تا زبانه اپیتلیالی در مکان مشخص بوجود آمده به سمت همدیگر رشد می کند و در نهایت ۲ تا غلاف اپیتلیالی خواهیم داشت و نتیجتا دو ریشه بوجود می آید. اگر سه ریشه ای باشد، ۳ تا زبانه اپیتلیالی خواهیم داشت (و در اثر پیوستن این ۳ تا زبانه قاعدتا سه غلاف و در نتیجه سه ریشه خواهیم داشت)

در این موارد باید سه بعدی تصور کنیم.

هر قسمت از غلاف hertwig پس از اعمال اثر القایی خویش و ایجاد سلولهای odontoblast، تکه تکه شده و از بین می رود؛ در واقع قسمت بالایی وظیفه اش را انجام می دهد و نابود می شود ولی قسمت پایین غلاف هنوز وجود دارد و همچنان به سمت پایین پیشروی می کنند برای اعمال اثر القایی خویش. غلاف hertwig پس از انجام رسالت خویش بایستی دچار degeneration شود و از بین برود اما اگر کاملا نابود نشد، یک سری

ساختارهای اپیتلیالی ریز (جزایر اپیتلیالی) در طول ریشه (در ناحیه PDL که دورتادور ریشه قرار دارد) ایجاد می کند که به آنها epithelial rest of malassez گفته می شود. این بقایا بعداً می تواند باعث بروز یک سری سیست ها و تومورهای odontogenic در فک ها بشود. البته گفته می شود که می تواند نقش های repair و ترمیمی در بیماری های پریو داشته باشد. (هنوز کامل به اثبات نرسیده است)

رویش دندان (Eruption)

آغاز این فرایند زمانی است که تاج کاملاً ساخته شده و در آغاز مرحله ی ریشه سازی هستیم. (همزمان با شروع تشکیل ریشه، دندان به سمت بالا حرکت می کند). این فرآیند ممکن است چند ماه تا چند سال طول بکشد. برای کامل شدن فرایند رویش، دندان باید از چند مرحله بگذرد:

در مرحله اول دندان در استخوان فک تشکیل شده است. سپس دندان استخوان فک را کاملاً resorb می کند یا به عبارتی استخوان فک کاملاً تحلیل می رود. بعد از استخوان، دندان وارد connective tissue یا بافت نرم می شود. سپس connective tissue را کنار می زند و به اپی تلیوم دهان می چسبد و در آخر وارد حفره دهان شده فرایند eruption تکمیل می شود. در مورد اپی تلیوم باید بیشتر حرف بزنیم.

REE که تا انتهای رویش دندان روی سطح تاج قرار دارد بعد از گذر دندان از بافت همبند، به oral epithelium می چسبد. پس ۲ تا بافت اپی تلیومی سخت داریم که به یکدیگر چسبیده اند و در زیر آنها، تاج دندان قرار دارد. قسمت وسط این دو لایه ای که به یکدیگر چسبیده اند، تدریجاً Degenerate شده، سوراخ می شود و فرآیند Eruption تکمیل می گردد. (دندان در حفره ی دهانی ظاهر می شود) در این فرایند هیچ بافت همبندی به بیرون expose نمی شود. به همین دلیل هنگام Eruption، دچار خون ریزی نمی شویم. بافت همبند حاوی عروق خونی است. ولی در پایان فرآیند Eruption با اپی تلیوم سرو کار داریم. دور تا دور تاج اپی تلیوم (REE) داریم.

از اتصال REE (reduced enamel epithelium) به oral epithelium، Junctional epithelium ایجاد می شود. Junctional epithelium مانع از بروز بیماری های پریو می شود. زیرا اگر وجود نداشته باشد، میکروارگانیزم ها می توانند وارد بافت همبند شوند. تا آخر مرحله Eruption، REE به تاج متصل باقی می ماند که مانع از expose شدن بافت همبند می شود.

ساختارهای حمایت کننده دندان:

1-Cementum 2-PDL 3-استخوان Alveolar (ساختارهای حمایت کننده دندان از Dental follicle بوجود می آیند)

Dental follicle: بافت مزانشیمی دور تا دور enamel organ and dental papilla که از جنس بافت همبند می باشد. سلول های فیبروبلاست و الیاف کلاژن و عروق خونی و اعصاب در آن یافت می شود.

سلول های Dental follicle دور تا دور غلاف Hertwig بودند و با تخریب این غلاف، سلول های Dental follicle در تماس با Dentin قرار می گیرند. سپس سلول های Dental follicle به Cementoblast تمایز می یابند و سمان را روی سطح ریشه ترشح می کنند. تئوری جدیدی نیز وجود دارد که سلول های غلاف Hertwig (همان epithelial rest of malassez) می توانند به cementoblast تمایز یافته و Cementum را ترشح کنند. در قدیم فکر می کردند که منشا Cementum فقط بافت مزانشیمی است و اکتودرم در آن نقشی ندارد. اما اکنون ۲ تا تئوری مطرح شده که شاید هر دو تئوری درست باشد و هر دو بافت در تشکیل Cementum دخیل باشند. سلول های dental follicle به فیبروبلاست های

pdl نیز تمایز می‌یابند و الیاف و رشته‌های کلاژن موجود در pdl را می‌سازند و به عنوان آخرین وظیفه این سلول‌ها: این سلول‌ها به استخوان alveolar نیز تمایز پیدا می‌کنند. دقت کنیم که کل استخوان فک را نمی‌سازند؛ فقط استخوان آلوئولار (لایه نازک استخوانی است که pdl وارد آن شده) را می‌سازد. به قسمت‌هایی از استخوان فک که PDL به آن وارد نشده، آلوئولار نمی‌گوییم. این قسمت‌ها طبق فرایند عادی استخوان سازی ساخته می‌شوند.

شانه کلمه‌ی به شدت عاشقانه‌ایست

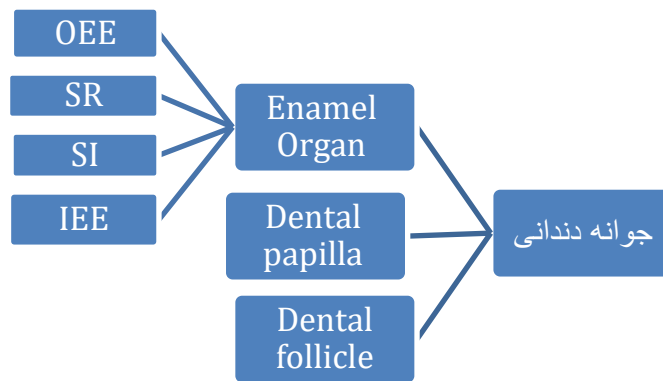
چه مال من باشد که تو سرت را بگذاری رویش

و چه مال تو باشد که من بکشم به موهایت.....

اگه خوشتون اومد و بیشتر از این جملات نیاز دارید به

پیام بدید.....Miladnahvi7979@gmail.com

وایسید خلاصه هنو هست.....



IEE ← آملوبلاست ← enamel
 مجموعه OEE-SR-SI-IEE کلاپس می کند ← ایجاد REE ← اتصال به oral epithelium

junctional epithelium

Dental papilla
 در مرکز دندان قرار دارد
 خارجی ترین لایه آن به odontoblast تمایز می یابد برای ساخت dentin در تاج و ریشه
 قسمت مرکزی آن، حاوی سلولهای تمایز نیافته و همچنین سلولهای تمایز یافته ی فیبروبلاست است که پالپ را می سازد.

Dental follicle
 دور تا دور Enamel organ و Dental papilla وجود دارد
 بعضی سلولهایش به Cementoblast تبدیل می شوند برای ساخت cementum
 گروهی از سلولها به استئوبلاست تمایز می یابند برای ساختن استخوان آلوئولار
 سلولهای فیبروبلاست موجود در Dental follicle برای ساخت PDL مورد استفاده قرار می گیرند

hertwig epithelial root sheath ← OEE and IEE ← اندازه نهایی تاج و ساخت عاج در ریشه