



مروری بر ویژگی‌های میکروساختاری dentin در انسان و خوک به عنوان مدل‌های حیوانی

کیانوش فروهر مجد^۱، محمدرضا اصلانی^۲، سجاد نکویی شهرکی^۳، احمدرضا برزویی^۳

۱- فارغ التحصیل دکتری عمومی دامپزشکی، دانشگاه شهرکرد، چهارمحال بختیاری، ایران

۲- استادیار تمام بخش علوم درمانگاهی، دانشگاه شهرکرد، چهارمحال بختیاری، ایران

۳- دانشجوی دکتری عمومی دامپزشکی، دانشگاه شهرکرد، چهارمحال بختیاری، ایران

ایمیل نویسنده مسئول: kfm2280@gmail.com

چکیده

این مروری روایتی به بررسی ویژگی‌های میکروساختاری دنتین در دندان‌های انسان و خوک به عنوان مدل‌های حیوانی می‌پردازد و شباهت‌ها و تفاوت‌های آن را از نظر ساختار، ترکیب و ویژگی‌های مکانیکی بررسی می‌کند. دنتین، بافتی معدنی شده است که بخش عمده‌ای از دندان را تشکیل می‌دهد و نقش مهمی در حمایت از مینا و حفظ یکپارچگی دندان دارد. به دلیل شباهت‌های فیزیولوژیکی و آناتومیکی خوک‌ها به انسان، این حیوان به عنوان یک مدل حیوانی رایج در تحقیقات دندان‌پزشکی و دامپزشکی استفاده می‌شود. درک ویژگی‌های میکروساختاری دنتین در گونه‌های مختلف برای پیشرفت دندان‌پزشکی ترمیمی، توسعه بیو مواد و درمان بیماری‌های مرتبط با دنتین ضروری است.

مقدمه

دنتین، بافتی کلسیفیه ای است که بخش عمده دندان انسان را تشکیل می‌دهد و زیر مینا و اطراف پالپ قرار دارد. دنتین از مواد معدنی غیرآلی، عمدتاً هیدروکسی آپاتیت، ماتریکس آلی، عمدتاً کلاژن نوع یک و آب تشکیل شده است. ساختار دنتین به طور پیچیده‌ای از لوله‌های دنتینی تشکیل شده است که برای انتقال سیگنال‌های حسی و قدرت کلی دندان اهمیت زیادی دارند. در دهه‌های اخیر، مدل‌های حیوانی، به‌ویژه خوک‌ها، در تحقیقات دندان‌پزشکی برای مطالعه ویژگی‌ها و رفتار دنتین در شرایط تجربی مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌اند. هدف از این مرور روایتی، مقایسه ویژگی‌های میکروساختاری دنتین در دندان‌های انسان و خوک است و شباهت‌ها و تفاوت‌های آن به عنوان مدل مرتبط در مطالعات دندان‌پزشکی، برجسته می‌شود. در این مطالعه به جنبه‌هایی



مانند ترکیب دنتین، سازمان دهی ساختاری، ویژگی های مکانیکی و ارتباط این ویژگی ها با کاربردهای بالینی در دندان پزشکی انسانی و حیوانی پرداخته خواهد شد.

میکروساختار دنتین در انسان ها

در انسان ها، دنتین توسط اودونتوبلاست ها ساخته می شود که ماتریکس آلی دنتین را ترشح کرده و سپس معدنی سازی رخ می دهد. میکروساختار دنتین انسان از سه ناحیه متمایز تشکیل شده است: دنتین اولیه، دنتین ثانویه و دنتین ثالثی. دنتین اولیه بیشترین مقدار را دارد و در طی توسعه دندان تشکیل می شود. در حالی که دنتین ثانویه با سرعت کمتری در طول زندگی تشکیل می شود. دنتین ثالثی که به دنتین ترمیمی نیز معروف است، در پاسخ به آسیب یا پوسیدگی تولید می شود. لوله های دنتینی که از پالپ به سمت dentino-enamel junction گسترش می یابند، ویژگی کلیدی دنتین انسان هستند. این لوله ها، فرایندهای اودونتوبلاستی را در خود جای می دهند که در انتقال سیگنال های حسی دخیل بوده و به حساسیت دنتین کمک می کنند. قطر و چگالی این لوله ها می تواند بسته به سن فرد و مکان آن ها در دندان متغیر باشد. محتوای معدنی دنتین انسان عمدتاً از هیدروکسی آپاتیت همراه با مقدار کمی از دیگر مواد معدنی مانند کربنات و منیزیم تشکیل شده است. ماتریکس آلی دنتین عمدتاً از کلاژن نوع یک تشکیل شده است که استحکام کششی و کشسانی به بافت می دهد. سازمان دهی پیچیده دنتین با ماتریکس معدنی شده و الیاف کلاژنی، تاب آوری و توانایی بافت برای تحمل نیروهای مکانیکی را تضمین می کند.

میکروساختار دنتین در خوک ها

دندان های خوک شباهت های زیادی به دندان های انسان دارند و به همین دلیل مدل مناسبی برای مطالعه دنتین انسان است. ساختار کلی دنتین خوک، از جمله ترکیب و سازمان دهی لوله های دنتینی، مشابه دندان های انسان است. دنتین خوک حاوی هیدروکسی آپاتیت به عنوان ماده معدنی، همراه با ماتریکس آلی مشابهی که از کلاژن نوع یک تشکیل شده، می باشد. لوله های دنتینی در دندان های خوک از نظر ساختار و عملکرد مشابه دندان های انسان هستند و اطلاعات حسی را به شیوه ای مشابه دنتین انسان منتقل می کنند. با این حال، تفاوت هایی قابل توجه در میکروساختار دنتین خوک نسبت به انسان وجود دارد. لوله های دنتینی در دندان های خوک معمولاً قطر بزرگ تری دارند و در برخی نواحی، مانند دندان های پیشین، متراکم تر هستند. علاوه بر این، سرعت رسوب دنتین در خوک ها ممکن است کمی متفاوت از انسان ها باشد که می تواند ویژگی های مکانیکی دنتین را در طول زمان تحت تأثیر قرار دهد. یکی از مزایای قابل توجه استفاده از خوک به عنوان مدل در تحقیقات دندان پزشکی، الگوی رویش دندان در آن ها می باشد. خوک ها در طول زندگی خود به طور مداوم دندان می سازند. این امر فرصتی را برای مطالعه اثرات پیری و عوامل محیطی بر تشکیل دنتین و ویژگی های مکانیکی آن در مدت زمان طولانی تر از انسان ها فراهم می کند.

تحلیل مقایسه ای ویژگی های میکروساختاری



دنتین انسان و خوک دارای ویژگی‌های ساختاری بنیادی مشابهی، از جمله وجود مجاری دنتینی، ترکیب معدنی و ماتریکس آلی غنی از کلاژن هستند. با این حال، تفاوت‌های خاصی در اندازه، چگالی و آرایش مجاری دنتینی وجود دارد که ممکن است بر ویژگی‌های مکانیکی و رفتار بافت تحت شرایط مختلف تأثیر بگذارد. دندان‌های خوک به عنوان مدل مناسبی برای مطالعه ویژگی‌های مکانیکی دنتین، مانند کشسانی و مقاومت در برابر سایش، شناخته شده‌اند. شباهت‌های ترکیبی دنتین در انسان و خوک، این مدل را برای آزمایش مواد ترمیمی و درک بیومکانیک دنتین مؤثر می‌سازد. با این وجود ضروری است که تفاوت‌های ذاتی بین گونه‌ها، مانند تغییرات ضخامت دنتین، تغییرات وابسته به سن در تشکیل دنتین و ویژگی‌های خاص ساختار دندان هر مدل حیوانی، در هنگام تعمیم نتایج به کاربردهای دندان‌پزشکی انسانی در نظر گرفته شود.

نتیجه‌گیری

ویژگی‌های میکروساختاری دنتین در انسان و خوک هم شباهت‌ها و هم تفاوت‌هایی را به نمایش می‌گذارد که بر کاربرد خوک به عنوان مدل حیوانی در تحقیقات دندان‌پزشکی انسانی تأثیر می‌گذارد. دندان‌های خوک با ترکیب و ساختار مشابه، به‌ویژه در زمینه آزمایش مواد دندان‌پزشکی و مطالعات بیومکانیکی، بینش‌های ارزشمندی درباره رفتار دنتین در انسان‌ها فراهم می‌آورند. با این حال، تفاوت‌های موجود در ساختار و معدنی‌سازی دنتین باید با احتیاط در هنگام تفسیر نتایج مدل‌های خوک مدنظر قرار گیرد، به‌ویژه زمانی که این نتایج به عمل بالینی دندان‌پزشکی تعمیم داده می‌شوند. تحقیقات بیشتر در زمینه میکروساختار مقایسه‌ای دنتین در گونه‌های مختلف می‌تواند درک بیولوژی دنتین را ارتقا دهد و توسعه درمان‌های مؤثر دندان‌پزشکی را تسهیل کند.

کلمات کلیدی: دنتین، میکروساختار، انسان، خوک، هیدروکسی آپاتیت، ویژگی‌های مکانیکی، مطالعه مروری