

بازسازی فضای داخل ریشه: پست های زیبایی

زیر نظر:

دکتر فرخ آصف زاده

مترجمین:

گروه آموزشی دنتالیست

نویسندگان:

داگلاس تری

جون ابورگس

جون اپاورز

ریچارد پریس

سوسانا پائولوسکی

مارکوس بی بلاتز



تقدیر

همانند همیشه، الهام من برای نوشتن این کتاب و به اشتراک گذاری تصاویر این پروسه ها، از بیماران، همکاران و دانشجویان عزیزم در سراسر جهان نشأت گرفته است. گردآوری این اطلاعات، بدون تلاش، پشتکار، و ساعات طولانی کار سخت دوست و دستیار شخصی عزیزم، ملیسا نیکس (Melissa Nix)، ممکن نبود. مادرم نیز، با مهارت فوق العاده اش در متقاعد کردن بیماران برای مراجعه مجدد جهت تصویر برداری فالوآپ، همراه با حمایت بی دریغ و غذاها و دسرهای خوشمزه ای که برای تیم آماده می کرد، نقشی اساسی در تکمیل این پروژه داشت. علاوه بر این، این کتاب بدون دقت، توجه به جزئیات، سازمان دهی، و خلاقیت تیم Quintessence هرگز به مرحله ی انتشار نمی رسید. همچنین، قدردانی ویژه ای از اعضای تیمم که دوستان واقعی من هستند، دارم — دکتر John Powers، دکتر John، دکتر Burgess، دکتر Ruhani Cheema، دکتر Markus Blatz، دکتر Susana Paoloski، دکتر Alex، دکتر Gamid Nasuev، دکتر Richard Price، دکتر Schueger، و دکتر Olivier Tric.

همچنین، از بیماران فوق العاده ام که بدون آن ها این پروژه ممکن نبود، صمیمانه سپاسگزارم. و در نهایت، سپاس ویژه از خالق هستی، که شور و اشتیاق را در زندگی من جاری می کند و به من نشان می دهد که در دستان او، دندان ها بسیار ساده اند، اما در دستان من چقدر پیچیده به نظر می رسند.

مقدمه مترجم

دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی در سالیان اخیر دستخوش تغییراتی شده است که می‌توان حتی به وجود آمدن واژه‌ی Biomimetic را جزئی از آن محسوب کرد. آیا به راستی این تغییرات بنیادی است یا اینکه تکامل همان چیزی است که ما آن را دندانپزشکی ادهزیو یا محافظه‌کارانه می‌نامیدیم.

استفاده از فایبر کامپازیت‌ها شاید حدود بیست و چند سال است که جای خود را در دندانپزشکی مدرن باز کرده است. از بریج‌های کامپازیتی لابراتواری تا فایبرهای مستقیم که برای ساخت بریج‌های مستقیم در دهان مورد استفاده قرار می‌گیرند. پیشرفت بعدی مربوط بود به ساخت پست‌های فایبر مانند فایبر کربن که رنگ تیره و نامناسبی داشتند و سپس از فایبرهای گلس استفاده شد که رنگ سفید داشتند، دلیل استفاده از این پست‌ها سهولت استفاده، قابلیت باند شدن به دندان کور کامپازیتی و تأمین زیبایی تاج بازسازی شده بود که پست‌های فلزی قادر به آن کار نیستند.

همچنین، انعطاف‌پذیری پست‌های فایبر موجب پخش استرس‌های وارد بر دندان و ممانعت از انتقال آن به نسج ریشه و جلوگیری از شکست آن می‌شود.

در این کتاب، دکتر داگلاس تری با استفاده از منابع و مراجع متعدد، کاربرد پست‌های فایبر کامپازیت را مفصل بررسی کرده و روش‌های عملی و کاربردی برای ساخت پست و کورهای زیبایی باند شونده را ارائه داده است. اینجانب این کتاب را در سال ۲۰۲۱ در نمایشگاه و کنگره سالانه دندانپزشکی نیویورک از خود مؤلف تهیه کرده و اجازه ایشان را مبنی بر ترجمه و انتشار افکار عقایدشان با ذکر منبع و نویسنده، کسب کردم. در ترجمه این کتاب از کمک دوستان خوب در گروه آموزشی دنتالیست به مدیریت و ریاست آقای دکتر آشوری بهره بردم.

در اینجا بر خود واجب می‌دانم از همکاران عزیزم در این گروه فرهنگی، آقای دکتر علیرضا آشوری، خانم دکتر فرانک دلیری و خانم دکتر نیوشا سهرابی که در ترجمه این کتاب با اینجانب همکاری داشتند تشکر و قدردانی کنم. امیدوارم مطالعه این کتاب راهگشای تحقیقات بعدی و روزنه‌ای برای ورود به دنیای گسترده‌ی دندانپزشکی زیبایی باشد.

دکتر فرخ آصف‌زاده

بهار ۱۴۰۴

فهرست مطالب

۱۱	سیستم پست‌های استتیک	۱
۷۱	مفهوم طراحی ادهزیو	۲
۱۳۷	روش‌های کلینیکی برای بازسازی دندان‌های اندو شده با تخریب شدید	۳
۲۱۷	کاربردهای بالینی برای بازسازی دندان‌های غیرقابل بازسازی End Stage اندو شده	۴

سوالی که همیشه از خودم، دانشجویانم و همکارانم می‌پرسم: "مهم‌ترین مسئولیت ما به عنوان ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشت دهان چیست؟" در حالی که تفسیرهای مختلفی از وظایف اصلی ما ممکن است وجود داشته باشد، همیشه به یک پاسخ ساده اما چشمگیر می‌رسیم: "کمک به بیماران برای حفظ دندان‌هایشان تا حد ممکن!"

برای دستیابی به این هدف و حفظ دندان‌ها، باید از دوران دندانپزشکی تخریبی که به زمان‌های قبل از وجود باندینگ رزینی و پروتکل‌های آدهزیو بازمی‌گردد، عبور کنیم. در آن زمان، ساختار سالم دندان در حین آماده‌سازی برای مواد ترمیمی و پروتزی که تنها بر پایه‌ی گیر مکانیکی عمل می‌کردند، به ناچار برداشته می‌شد. محبوبیت ایمپلنت نیز گاهی این طرز فکر مخرب را تشدید می‌کرد، زمانی که دندان‌ها کشیده می‌شدند و ایمپلنت‌ها زود هنگام و یا نامناسب جای‌گذاری می‌شدند، که در نتیجه نه تنها باعث حفظ دندان‌ها نمی‌شد، بلکه روند از دست رفتن زودهنگام دندان را تسریع می‌کرد. تمایل به انتخاب آسان‌ترین، اما در عین حال مخرب‌ترین گزینه‌های درمانی، ممکن است منجر به از دست رفتن زودهنگام دندان، تحلیل استخوان و بافت، پری‌ایمپلنتایتیس و تغییر رویش دندان‌های مجاور ایمپلنت در بیماران جوان‌تر شود.

مطالعات جدید نشان می‌دهند که سن توصیه شده برای جایگذاری ایمن ایمپلنت‌ها به‌طور مداوم در حال افزایش است، که این موضوع، اهمیت حفظ دندان‌های به شدت تخریب شده و حتی درمان ریشه شده را تا حد ممکن تقویت می‌کند. نباید باعث سوء تفاهم شود: من مخالف ایمپلنت‌ها نیستم، و در بسیاری از موارد، آن‌ها آخرین و بهترین گزینه برای بازیابی عملکرد جویدن و زیبایی برای بیماران هستند. اما باید تأکید کرد که آن‌ها آخرین گزینه هستند زمانی که هیچ گزینه‌ی دیگری باقی نمانده است. یکی از استدلال‌هایی که اغلب می‌شنوم این است که «ایمپلنت‌ها عمر بیشتری نسبت به دندان‌های طبیعی دارند.» این نه تنها کاملاً اشتباه است، بلکه حتی منطقی هم نیست که به بهانه‌ی این باور غلط، به جای تلاش برای حفظ دندان طبیعی، زودتر به سراغ ایمپلنت برویم. متأسفانه، در برخی موارد، این طرز تفکر می‌تواند تحت تأثیر مسائل اقتصادی و راحتی کار باشد. اما من معتقدم که مهم‌ترین عامل در تصمیم‌گیری‌های درمانی، دانش و اطلاعات صحیح است. چالش‌برانگیزترین تصمیمات درمانی، مربوط به دندان‌های درمان ریشه‌شده‌ی به شدت تخریب شده است. میزان اطلاعات نادرست در این زمینه بسیار شگفت‌انگیز است. شواهد علمی درباره‌ی دندان‌های درمان ریشه شده و نحوه‌ی ترمیم آن‌ها چگونه است؟ چه زمانی باید از

پست استفاده کرد؟ و در این عصر دندانپزشکی کم‌تهاجمی و آدهزیو، بهترین مواد و پروتکل‌های به روز برای قراردادی پست و کور، بر اساس شواهد علمی چیست؟

داگلاس (تری)، نویسنده بسیاری از کتاب‌های پیشگام و پر فروش، تیمی از معتبرترین پژوهشگران و کلینیسیین‌ها را گرد هم آورده تا به این سؤالات پاسخ دهند و راهنمایی روشنی در مورد موضوعی ارائه دهند که به نظر می‌رسد تا حد زیادی نادیده گرفته شده است. "بازسازی فضای داخل ریشه: سیستم‌های پست استتیک" یک کتاب توصیفی علمی و جامع از روند تکامل سیستم‌های پست و کور ارائه می‌دهد و تمام جنبه‌های مرتبط را به طور کامل بررسی می‌کند؛ از معیارهای کلی طراحی و اجزای سیستم‌های پست و کور گرفته تا متریال پست، آدهزیو باندینگ، مواد لوتینگ، انتخاب مواد، کور بیلد آپ، و در نهایت ترمیم خارج تاجی. چالش حفظ یا جایگزینی دندان طبیعی آسیب‌دیده به‌طور مفصل مورد بحث قرار گرفته و با پشتوانه‌ی علمی گسترده‌ای همراه است. بیش از ۱۰۰۰ مطالعه تحقیقاتی تحلیل و در قالب گایدلاین‌های واضح و کاربردی برای انتخاب سیستم مناسب جهت مدیریت ترمیم دندان‌های درمان ریشه شده ارائه شده است. همانند دیگر آثار دکتر داگلاس تری، پروتکل‌های کلینیکی با دقتی مثال‌زدنی و کیفیتی چشمگیر، با استفاده از بیش از ۸۰۰ تصویر و نمودار به نمایش درآمده‌اند.

برای عمل به مسئولیت خود در کمک به بیماران جهت حفظ دندان‌هایشان تا حد ممکن، شناخت و انتخاب صحیح پروتکل‌ها، متریال، و روش‌های مناسب برای بازسازی دندان‌های درمان ریشه شده ضروری است. در حالی که یک منبع جامع در این زمینه مدت‌ها مورد نیاز بود، کتاب "Restoring the Intraradicular Space: Esthetic Post Systems" نه تنها یک مرجع بی‌نظیر برای دندانپزشکان است، بلکه به دلیل دقت علمی و برتری کلینیکی خود، یک شاهکار واقعی محسوب می‌شود. نگارش جذاب و مستندات کلینیکی عالی، این اثر را به منبعی ضروری برای ارائه‌دهندگان مراقبت‌های دهانی در هر مرحله از حرفه‌ی خود تبدیل کرده است. تبریک به داگلاس و تیمش — مطمئنم که این اثر الهام‌بخش بسیاری از همکاران خواهد شد و از دست رفتن زودهنگام دندان‌های بسیاری از بیماران جلوگیری خواهد کرد. سپاسگزارم!

Markus B. Blatz, DMD, PhD, Dr med dent habil

رئیس دپارتمان علوم دندانپزشکی ترمیمی و پیشگیری

معاون آموزش فناوری‌های دیجیتال و توسعه حرفه‌ای

دانشکده دندانپزشکی دانشگاه پنسیلوانیا

افق‌های جدیدی در درمان بیماران ایجاد کرده است. علاوه بر این، کلینیسین‌ها نباید تصمیمات درمانی را فقط بر اساس سطح مهارت خود بگیرند، بلکه در موارد پیچیده‌تر، باید از یک رویکرد بین‌رشته‌ای استفاده کرده یا بیمار را به متخصصان مربوطه ارجاع دهند.

پیشرفت‌های دندانپزشکی در قرن بیست و یکم، فرصت‌های درمانی بسیاری را برای بیماران آگاه فراهم کرده و راه‌حلهایی برای چالش‌های اندودنتیک، ترمیمی و زیبایی ایجاد کرده است. این تحول باعث شده که رویکردهای درمانی آسان‌تر، محافظه کارانه‌تر و اقتصادی‌تر در کیس‌های پیچیده قابل اجرا باشند.

همین آگاهی از پیشرفت‌های دندانپزشکی، به همراه مواجهه‌ی مکرر با بیماران نا آگاه که برای دریافت مشاوره مراجعه می‌کردند، انگیزه‌ای شد تا من و تیمم این کتاب را تألیف کنیم. این فلسفه که کم‌تجرب‌ترین روش درمانی در اولویت باشد و تنها در صورت نیاز به گزینه‌های تهاجمی‌تر روی آوریم، یک رویکرد اخلاقی است. امیدوارم مفاهیم این کتاب، کلینیسین‌ها و تکنسین‌ها را به بررسی گزینه‌هایی سوق دهد که شاید قبلاً هرگز به آن‌ها فکر نکرده بودند. این کتاب، شرحی علمی و جامع از تکامل سیستم‌های پست و کور و اهمیت مفهوم طراحی ادهزیو در بازسازی فضای داخل‌ریشه‌ای ارائه می‌دهد. در آن، کاربردها و تکنیک‌های ترمیمی متنوعی که من روزانه برای بیمارانتان استفاده می‌کنم، به تفصیل توضیح داده شده است. داده‌های علمی و تصاویر میکروسکوپی در کنار هم ارائه شده‌اند تا وضوح و پشتوانه‌ی علمی برای این روش‌ها فراهم شود. در فصل دوم، دکتر ریچارد پرایس (Richard Price) توضیحی جامع درباره‌ی واحدهای لایت‌کیورینگ و اهمیت شناخت مکانیسم آن‌ها برای انتخاب و استفاده‌ی صحیح ارائه می‌دهد، که نقش مهمی در طراحی ادهزیو برای دستیابی به یک اینترفیس باند شده‌ی بهینه دارد. فصل سوم، اطلاعات ارائه شده در فصل‌های ابتدایی را از طریق کیس‌های تصویری نشان می‌دهد و کاربردهای کلینیکی برای حفظ دندان‌های تخریب شده را بررسی می‌کند. فصل آخر، سناریوهای کلینیکی برای جایگزینی و بازسازی دندان‌های اندو شده غیرقابل ترمیم "end stage" را بررسی کرده و عوامل کلیدی مؤثر در انتخاب، نتیجه، و قابلیت پیش‌بینی هر روش درمانی را ارائه می‌دهد.

اخیراً نظری از یک دندانپزشک خواندم که گفته بود: «هر ریشه‌ای شانس دارد.» این جمله کاملاً با فلسفه من همخوانی دارد، زیرا نه تنها خود دندان، بلکه ساختار آلئولار و بافت نرم و همچنین خود بیمار نیز شایسته‌ی یک فرصت هستند. در دهه گذشته، شاهد بیمارانی بوده‌ام که با دندان‌های شکسته به من مراجعه کرده‌اند و برای کشیدن و جایگذاری ایمپلنت ارجاع داده شده بودند. اما پس از صحبت با آن‌ها متوجه شدم که بسیاری از بیماران اطلاع‌رسانی کاملی دریافت نکرده‌اند و تنها یک گزینه‌ی درمانی به آن‌ها پیشنهاد شده است. بنابراین، من نحوه و دلیل هر گزینه‌ی درمانی را برایشان توضیح می‌دادم تا بتوانند بهترین تصمیم را برای سلامت دهان خود بگیرند. افراد زمانی تصمیمات بهتری می‌گیرند که تمام گزینه‌های ممکن و پیامدهای آن‌ها را بدانند.

گفت‌وگویی که اخیراً با یک پرودنتیست جوان از تیمم داشتم، بار دیگر این مشکل را تأیید کرد. او گفت که دندانپزشکان ارجاع دهنده تلاشی برای حفظ دندان با پست و کور انجام نمی‌دهند. در بحثی که با دکتر کنراد ماینبرگ ((Konrad Meyenberg در سوئیس داشتم، این موضوع را بررسی کردیم و به این نتیجه رسیدیم که شاید دلیل این امر، عدم اعتماد کلینیسین‌ها به درمان اندو و کمبود دانش آن‌ها در مورد پروتکل‌های صحیح ادهزیو باشد. این ذهنیت بازسازی مبتنی بر کشیدن دندان احتمالاً از این تصور غلط نشأت می‌گیرد که دندان‌های درمان ریشه شده، از نظر پایداری و گیر طولانی‌مدت، ضعیف‌تر از ایمپلنت‌ها هستند. اما شواهد علمی نشان داده‌اند که درمان‌های اندودنتیک و ایمپلنتی، در صورتی که به درستی انتخاب و با مهارت بالا انجام شوند، نتایج مشابهی دارند. در این کتاب، خوانندگان را به بررسی کاربردهای مدرن در اندودنتیکس، دندانپزشکی ترمیمی، پرودنتیکس و ارتودنسی دعوت می‌کنم. در دو دهه‌ی اخیر، دندانپزشکی دستخوش یک تغییر اساسی در فلسفه‌ی درمان شده است که ناشی از درک عمیق‌تر از علم است. پیشرفت‌های فناوری در اندودنتیکس، همراه با ابزارهای مدرن، مواد پرکننده‌ی زیست‌سازگار و تکنیک‌های میکروسرجری، به کلینیسین‌ها این امکان را داده است که پیچیدگی‌هایی را که یک دهه‌ی پیش حتی تصور نمی‌کردند، شناسایی و درمان کنند. به‌طور مشابه، پیشرفت در فرمولاسیون مواد ترمیمی، تکنولوژی ادهزیو، و درک بهتر روش‌های دستیابی به یک اینترفیس پایدار بیولوژیکی بین دندان و لثه از طریق مفاهیم پرودنتال و ارتودنتیک،





سیستم پست‌های استتیک

ترجمه: دکتر علیرضا آشوری

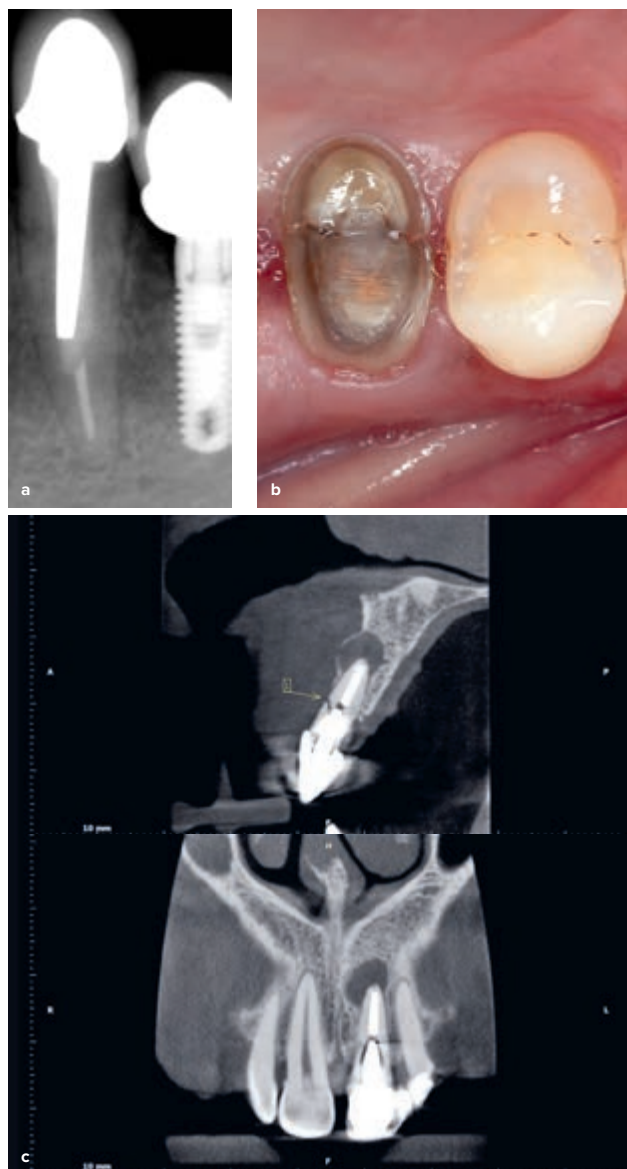


دورنمای تاریخی

به مدت بیش از ۲۵۰ سال، کلینیسین‌ها درباره جایگذاری پست داخل کانال‌های دندان‌ها برای حفظ رستوریشن مطلب نوشته‌اند. حتی در سال ۱۷۲۸، پیر فوشار استفاده از زبانه‌های فلزی "(tenons)" یا پست‌های فلزی را توصیف کرد که برای نگهداری بریج‌ها، داخل ریشه دندان‌ها پیچ می‌شدند^{۱،۲}. در اواسط صده ۱۸۰۰ میلادی، چوب به عنوان ماده سازنده پست جایگزین فلز شده و کراون‌های دارای محور (pivot crown) به گزینه‌ای محبوب میان دندانپزشکان تبدیل شد؛ این یک پست چوبی بود که داخل یک کراون و کانال ریشه قرار می‌گرفت (fit)^{۱،۲،۷}. گاهی این پست‌های چوبی آب جذب کرده، منبسط شده و معمولاً باعث شکستگی ریشه می‌شدند^{۴،۷}. در اواخر قرن ۱۹ میلادی، "ریچموند کراون" به عنوان یک نگهدارنده بریج ساخته شد که یک کراون یک تکه متصل به پست بود و فیسینگ پرسن داشت^{۲،۷}. در دهه ۱۹۳۰، پست و کور کستینگ به عنوان جایگزین پست و کراون‌های یک تکه معرفی شد. این فرآیند نیازمند ساخت یک پست و کور مجزا از کراون بود^۷. مزایای این تکنیک دو مرحله‌ای عبارتند از بهبود تطابق مارجینال، امکان انتخاب مسیرهای مختلف برای نشان دادن پروتز و امکان قرارگیری (alignment) مطلوب‌تر کور وقتی که دندان فلیر شده یا با دندان‌های مجاور اورلپ شده باشد. در دهه ۱۹۹۰، فایبرپست‌های همرنگ دندان به عنوان جایگزینی برای این سیستم‌های پست فلزی به بازار عرضه شدند^{۸-۱۷}.

از گذشته تا حال، منطق استفاده از پست دچار دگردیسی شده است. در گذشته اعتقاد بر این بود که دندان‌های اندو شده (Endodontically treated teeth/ETT) به خاطر از دست دادن رطوبت شکننده بوده^{۱۸،۱۹} و برای تقویت دندان‌های تضعیف شده به پست نیاز است^{۲۰-۲۶}. اگرچه بعد از درمان اندودونتیک، رطوبت دندان کاهش می‌یابد، ایده‌های جدید، این مفهوم قدیمی را رد می‌کنند^{۱۸،۱۹،۲۷-۳۶}. مفاهیم جدید بر مبنای تحقیقات متکی بر شواهد (evidence-based research) اشاره دارند که نخستین هدف استفاده از هر سیستم پست و کور جایگزینی ساختار کرونال از دست رفته دندان، نگهداری کور^{۲۷-۴۴} و تامین فرم گیردار^{۴۱،۴۳} و مقاوم مطلوب برای رستوریشن نهایی است تا در نهایت بتوان فرم و فانکشن اولیه دندان را بازسازی کرد^{۲۷-۳۹،۵۵-۶۹}. امروزه، کلینیسین‌ها می‌توانند از بین تعداد فراوانی سیستم‌های ساده و کاربردی (user-friendly) پست و کور گزینه مورد نظر خود را بر اساس نیازهای مختلف اندودونتیک، رستوریتیو و استتیک انتخاب کنند.^{۲۹-۸۱} این سیستم‌ها و روش‌ها به دفعات در مقالات مورد بررسی و اشاره قرار گرفته‌اند^{۲۳-۲۵،۴۰،۴۲،۸۰-۹۹}. با این حال، هیچ سیستمی پستی به تنهایی

تامین کننده نیازهای مرتبط با سازگاری بیومکانیکی نیست^{۱۰۰-۶۵،۸۰-۱۰۲} یا اینکه نمی‌تواند کاملترین راه‌حل رستوریتیو در همه شرایط کلینیکی باشد؛ در واقع هر موقعیت کلینیکی نیازمند ارزیابی جداگانه است.^{۸۲} به علاوه، بازسازی دندان‌های اندو شده می‌تواند برای تکنیسین و دندانپزشک چالش برانگیز باشد.^{۱۰۳-۹۸،۱۰۰-۱۰۵} شکست سیستم‌های متکی بر پست در مطالعات کلینیکی متعددی مورد اشاره و ارزیابی قرار گرفته است.^{۱۰۶-۶۸،۱۰۱،۱۰۶-۲۲،۳۹،۴۵،۵۱،۶۶} بسیاری از این مطالعات اشاره دارند که میزان شکست رستوریشن‌های دندان‌های بدون پالپ بالاتر از رستوریشن‌های دندان‌های دارای پالپ است^{۱۰۶،۱۵۱-۱۶۳}؛ علت تفاوت ساختاری و از دست رفتن بخش قابل توجهی از نسج دندان است^{۳۶}. دلایل متعددی برای شکست رستوریشن‌های متکی بر پست معرفی شده‌اند که عبارتند از: عود پوسیدگی^{۱۶۴،۱۶۵}، شکست اندودونتیک^{۱۶۵}، بیماری پریودونتال^{۱۶۵}، جدا شدن پست^{۱۶۵}، شکست سمان^{۱۶۶}، جدا شدن پست و کور از یکدیگر^{۱۶۵}، جدا شدن کراون و کور از یکدیگر^{۱۶۵}، از بین رفتن گیر پست^{۱۶۴،۴۰}، شکستگی کور^{۱۵۲}، از بین رفتن گیر کراون^{۴۰،۱۴۶}، دیستورشن پست^{۱۶۴}، شکستگی پست^{۴۰،۱۵۲،۱۶۴،۱۶۷،۱۶۸}، شکستگی دندان^{۱۵۲،۱۶۶}، پرفوریشن ریشه^{۴۰} و شکستگی ریشه^{۴۰،۱۵۲،۱۶۴،۱۶۷،۱۶۸}. همچنین، کروژن (خوردگی) پست‌های فلزی به عنوان یکی از علل شکستگی ریشه معرفی شده است^{۱۵۲}. یک سیستم پست و کور که از فلزات نامتجانس ساخته شده باشد، ممکن است باعث گالوانیک کروژن شود که بین دو ماده نامتجانس اتفاق می‌افتد^{۱۱۱،۱۶۹}. این فرآیند تخریب تدریجی شامل واکنش متقابل دست کم دو فلز مختلف یا رساناهای غیرفلزی در محیطی است (مثلاً میکرولیکیج) که در آن کروژن دست کم یکی از این مواد تسریع شده در حالی که فلزی که خاصیت نابل (noble) کمتری دارد بیشتر دچار خوردگی می‌شود (ر.ک به بخش فقدان خوردگی در همین فصل). داول کور ریختگی کلاسیک تطابق هندسی بهتری با کانال‌های بشدت فلیر شده یا بیضی شکل داشته و تقریباً همیشه نیازمند حداقل برداشت بافت دندان است^۱. پست و کورهای ریختگی اختصاصی (custom-cast posts and cores) تطابق خوبی با کانال‌های بشدت تیپر شده دارند؛ در عین حال انطباق آنها با کانال‌هایی با مقطع غیردایره‌ای و/یا با شکل نامنظم و ریشه‌هایی با حداقل نسج تاجی مطلوب است^{۸۲،۸۹}. الگوهای به کار رفته برای پست‌های ریختگی اختصاصی را می‌توان به صورت مستقیم داخل دهان یا غیرمستقیم داخل لابراتوار ساخت. فارغ از این مساله، این روش نیازمند دو جلسه کاری و هزینه لابراتواری است. همچنین، چون این سیستم با آلیاژی ساخته می‌شود که ضریب الاستیسیته (modulus of elasticity) آن ممکن است تا ده برابر از عاج طبیعی بیشتر باشد^{۵۵}، این عدم سازگاری



تصویر ۱-۱: (a) در یک کانین راست مندیولار، نیروهای اکلوزالی از طریق پست فلزی منتقل شده و تراکم استرس در سمت مزیا ل یک سوم اپیکالی ریشه باعث شکستگی افقی شده است. (b) یک شکستگی عمودی در پرمولر دوم سمت راست ماگزایلا در حضور یک پست فلزی اتفاق افتاده است. (c) سی بی سی تی شکستگی افقی را در سانترال اینسایزر سمت چپ ماگزایلا نشان می‌دهد.

و سختی می‌توان باعث تمرکز استرس در ریشه‌هایی با استحکام کمتر شده و باعث جدا شدن پست یا شکست شود.^{۱۷۲-۱۷۰}

علاوه بر این، انتقال نیروهای اکلوزالی از طریق کور فلزی می‌تواند منجر به تمرکز استرس در نواحی خاصی از ریشه شده و به شکستگی ریشه منتهی شود^{۵۵} (تصویر ۱-۱). به علاوه، از نقطه نظر استتیک، پست ریختگی فلزی ممکن است باعث بدرنگی و ایجاد سایه در لثه و بخش سرویکال دندان شود^{۱۷۳} (تصویر ۱-۲).

یک روش جایگزین و اخیراً محبوب، استفاده از پست و کورهای پیش ساخته است. سیستم‌های پست و کور پیش ساخته با توجه به هندسه (شکل و وضعیت سطحی) و روش ایجاد گیر طبقه بندی می‌شوند. روش گیر عبارت است از اکتیو (غیرفعال) یا پسیو (غیرفعال). پست‌های اکتیو موقع سمان کردن با دیواره‌های عاجی فضای پست در گیر می‌شوند در حالی که پست‌های پسیو با عاج درگیر نشده و گیر آنها صرفاً مبتنی بر سمان است^{۱۷۴}. شکل پایه‌ای پست‌ها و شرایط سطحی آنها عبارت است از: تیپر دندانه‌دار (tapered serrated)، تیپر با بدنه صاف و هموار (tapered smooth-sided)، تیپر پیچ شونده (tapered threaded)، موازی دندانه‌دار (parallel serrated)، موازی با بدنه صاف (parallel smooth-sided) و موازی پیچ شونده (parallel threaded). گرچه پست‌های اکتیو یا پیچ شونده گیر بیشتری نسبت به پست‌های پسیو دارند^{۱۷۵-۱۷۸}، ولی هنگام جایگذاری پست‌های اکتیو، تمرکز فراوان استرس در هر دنده پست روی عاج ریشه اتفاق می‌افتد^{۱۷۹، ۱۷۷، ۱۸۴}. وقتی نیروهای اکلوزالی اعمال شوند^{۱۸۰}، این استرس‌ها قادر به ایجاد ترک هستند^{۱۸۵، ۱۸۶} که می‌توانند باعث افزایش خطر شکستگی ریشه شوند^{۱۸۵، ۱۸۶}. بنابراین، یک دلیل مهم شکست سیستم پست‌های اکتیو، شکستگی ریشه است^{۱۸۸، ۱۸۷، ۱۸۴، ۵۲}.

طراحی‌های مدرن اخیر شامل یک کلار هستند که مقدار جایگذاری را محدود کرده، نوک انعطاف پذیر داشته (FlexiPost) و دنده‌های آن با هدف کاهش استرس طراحی شده‌اند. میزان ماندگاری پیچ‌های فلزی بعد از یک سال ۷۸ درصد^{۱۸۴، ۱۷۲} و بعد از ۵ سال ۵۰ درصد بوده است^{۱۸۴}.



تصویر ۱-۲: (a و b) یک لترال اینسایزر راست ماگزیلا با یک پست ریختگی فلزی بازسازی شده است. این مساله می‌تواند باعث بدرنگی و ایجاد سایه روی لثه و ناحیه سرویکال دندان شود. (c تا e) مسیر تابش تصادفی نور توسط پست فلزی و فریم ورک فلزی کراون مسدود شده که باعث ایجاد سایه در ناحیه زیرلثه شده است.



تصویر ۱-۳: پست و کورهای پیش ساخته از مواد با ضریب الاستیسیته بالا و ترکیبی از آلیاژهای نوبل و غیرنوبل در محیط دهان ممکن است باعث واکنش‌های الکتروشیمیایی شود (نظیر کروژن فلزات) که به نوبه خود می‌تواند به شکستگی ریشه ختم شود.



نگه داشته می‌شوند. آنها مستحکم بوده و انعطاف پذیری نسبتاً بالایی داشته و در صورت نیاز به درمان مجدد، به راحتی از داخل فضای کانال خارج می‌شوند. با این حال، رنگ سیاه آنها اثر منفی روی استتیک کراون‌های تمام سرامیکی خواهد داشت^{۱۸۹}. پیشرفت‌های جدید در نسل جدید پست‌های رنگ دندان که مشابه طراحی پست‌های فایبر کربن هستند، این چالش استتیک را کمتر کرده است. راه‌های مختلفی برای ساخت یک سیستم مستقیم رزینی تقویت شده با فایبر وجود دارد از جمله: یک ساختار پلی اتیلن باند شونده بافته که با فایبر تقویت شده (Ribbond-THM, Ribbond; Construct, Kerr/Sybron)، یک سیستم پست کامپوزیتی پیش ساخته تقویت شده با فایبر، یک سیستم مستقیم پست کامپوزیتی که بصورت آناتومیک ساخته شده و با فایبر تقویت شده است^{۱۹۵، ۱۹۶، ۱۰۵}، یک سیستم مستقیم/غیرمستقیم پست کامپوزیتی که بصورت آناتومیک ساخته شده و با فایبر تقویت شده (ر.ک به بخش پست و کورهای مستقیم تقویت شده با فایبر).

پست‌های دندانه‌دار موازی، بالاترین گیر را در بین پست‌های پسیو داشته و پست‌های تیپر با سطح صاف دارای کمترین گیر در میان تمام طرح‌های موجود هستند.^۷

پست‌های کلاسیک فلزی پیش ساخته از پلاتینیوم - طلا - پالادیوم، برنج، نیکل - کرومیوم (فولاد زنگ زن)، تیتانیوم خالص، آلیاژهای تیتانیوم و آلیاژهای کرومیوم ساخته می‌شوند.^{۳۷، ۱۶۴، ۱۹۰} اگرچه فولاد ضدزنگ استحکام بالاتری دارد، احتمال واکنش نامطلوب بافتی به نیکل باعث استفاده هر چه بیشتر از آلیاژ تیتانیوم با سازگاری زیستی بالاتر شده است^{۱۹۰، ۱۸۹}. همچنین، عوامل موثر در شکستگی ریشه مثل سختی (ضریب الاستیسیته) بیش از حد^{۱۹۱-۱۹۳} و کروژن پست^{۷، ۱۲۱} (تصویر ۱-۳) در بسیاری از این پست‌های فلزی، نگرانی‌های فراوانی جهت استفاده از آنها ایجاد کرده است. به علاوه، پست‌های فلزی پیش ساخته، روی استتیک تأثیر منفی دارند.

پست‌های پیش ساخته غیرفلزی که به عنوان جانشین (پست‌های فلزی) معرفی شدند، پست‌های سرامیکی (زیرکونیا سفید)، پست‌های کربن فایبر و پست‌های رزینی تقویت شده با فایبر را شامل می‌شوند. پست‌های زیکنیایی استحکام خمشی و سازگاری بافتی بالایی داشته و در برابر کروژن مقاوم هستند^{۱۹۵}. با این حال، بریدن این مواد در داخل دهان با یک فرز الماسی و خارج کردن آنها از داخل کانال برای درمان مجدد ریشه کار دشواری است^{۱۶۴}. پست‌های کربن فایبر از الیاف کربن یک طرفه تشکیل شده که به وسیله اپوکسی رزین یا سرامیک کنار هم

ملاحظات مربوط به انتخاب مواد ترمیمی

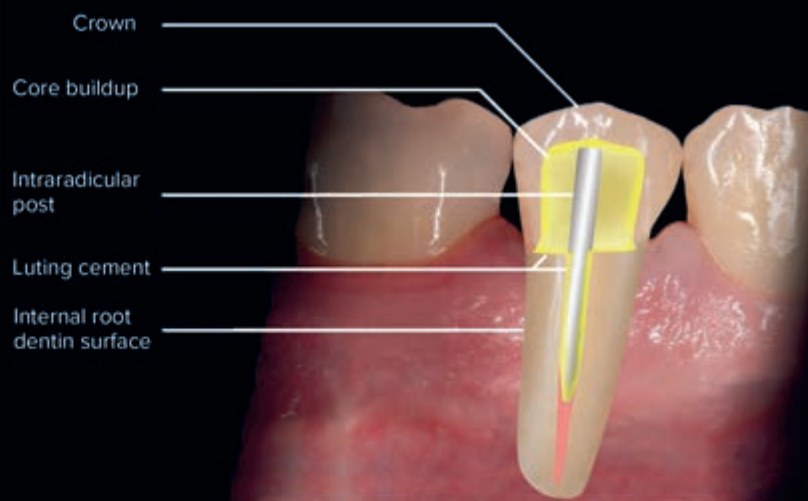
وقتی یک کلینیسین به دنبال یک سیستم موفق پست برای نگهداری کراون می‌گردد، انتخاب مواد و تکنیک در حال حاضر می‌تواند کار بسیار دشواری باشد. با توجه به اینکه هیچ سیستمی به خودی خود قادر به ارائه راه‌حل برای تمام مشکلات کلینیکی نیست، درک شاخص‌های کلی طراحی و بخش‌های مختلف سیستم‌های پست و کور، به کلینیسین امکان می‌دهد تا به شکل مناسبی روش و مواد سازگار با ساختار دندان و نتیجه مطلوب مورد نظر را انتخاب کند. سیستم یعنی هر مجموعه‌ای از اجزای مختلف که باهم کار می‌کنند تا یک هدف کلی حاصل شود ۱. انتخاب سیستم پست و کور مناسب، برای یک شرایط کلینیکی خاصی نیازمند ارزیابی اجزا و اینترفیس‌های مختلف سیستم است^{۱۹۷،۱۹۸}. اجزای یک سیستم مستقیم پست کامپوزیتی تقویت شده با فایبر عبارتند از سطح عاج ریشه، پست اینترآدیکولار، کور بیلدآپ، سمان و رستوریشن نهایی^{۱۹۹} (تصویر ۴-۱). هر سیستم را می‌توان از ۴ ناحیه مورد بررسی قرار داد: ۱) در سطح اینترآدیکولار (سطح عاج، ۲) در اینترفیس پست - دندان، ۳) درون کور و ۴) ناحیه اینترآکروئال. برای بازسازی موفق دندان اندو شده، درک پیچیدگی و تعارض بین این اینترفیس‌ها و مواد ترمیمی مختلف ضروری است^{۵۵}. شکست هر سیستم ما را با اصول طراحی روبرو می‌کند که می‌تواند در مورد هر سیستم کراون متکی بر پست مصداق داشته باشد. این اصول خاص طراحی امکان درک بهتر و عمیق‌تری از مشکلات احتمالی در هر وضعیت رستوریتیو را فراهم می‌آورد. بنابراین، وقتی از یک سیستم کراون متکی بر پست استفاده می‌کنیم، اصول طراحی که در ادامه به آنها پرداخته می‌شود، باید مد نظر قرار گیرند. ارزیابی یک سیستم پست مستقیم رزینی تقویت شده با فایبر با در نظر گرفتن این اصول طراحی ارائه شده است.

حداکثر گیر پست و ثبات کور

جدا شدن (dislodgment) و شکستگی دندان عوامل شکست رستوریشن‌های متکی بر پست و کور هستند. عمده شکستهای کلینیکی سیستم‌های پست تقویت شده با فایبر به واسطه دباوند شدن اتفاق می‌افتد^{۲۱۵-۱۲۶،۲۰۰-۱۵،۲۹،۴۵۸،۱۰۰،۱۱۹،۱۲۰،۱۲۴}. ثبات کور و گیر پست در پیشگیری از این شکستها در دندان‌های اندو شده اهمیت بسزایی دارند^{۲۱۸-۵۱،۱۰۵،۱۶۴،۱۶۶،۱۶۸،۱۷۷،۱۹۳،۲۱۶} (تصویر ۵-۱). یک سیستم پست

مطلوب باید ساختار از دست رفته دندان را جایگزین کرده و در عین حال برای جلوگیری از شکستگی ریشه، هنگام وارد آمدن نیروهای اکلوزالی در فانکشن و پارافانکشن، گیر و مقاومت کافی برای کور و رستوریشن نهایی فراهم کند. سیستم‌های ادهزیو پست امکان آماده سازی محافظه کارانه را فراهم کرده که موجب حفظ ساختار باقیمانده و تقویت استحکام نسج سالم دندان می‌شود. با این حال، برای دستیابی به باندینگ قابل اعتماد و ادهیژن موثر، اجرای دقیق پروتکل‌های ادهزیو ضروری است. ارتقا کیفیت ادهزیو اینترفیس و ادهیژن طولانی مدت سیستم‌های پست تقویت شده با فایبر به عاج نیازمند این موارد است: ارتقا نفوذ رزین به داخل عاج^{۲۱۲،۲۱۹-۲۲۷}، بهبود استحکام پلیمر ایجاد شده توسط سیستم ادهزیو^{۲۲۸-۲۵۲} و افزایش مقاومت فیبریل‌های کلاژن در برابر تجزیه آنزیماتیک^{۲۲۳-۲۱۲،۲۵۳}. چون آناتومی کانال ریشه می‌تواند عامل محدودکننده‌ای جهت دستیابی به یک لایه هیبرید با کیفیت باشد، پروتکل‌های کلینیکی مادیفای شده پیشنهاد شده است. مطالعات نشان داده‌اند که روش‌ها و مواد مختلفی قادر به ارتقا و بهبود ثبات باند بین رزین و عاج هستند. مطالعات متعدد روش‌ها و موادی را برای بهبود نفوذ رزین به داخل عاج پیشنهاد کرده‌اند. در یک مطالعه اشاره شده که آماده سازی فضای پست با فرز الماسی در مقایسه با فرز کارباید این امکان را فراهم می‌آورد تا فرآیند اچ کردن جهت برداشت لایه اسمیر موثرتر انجام شده، توپول‌های عاجی بازتر شده و لایه اسمیر کمتری در محل باقی بماند. بنابراین، لایه اسمیر تولید شده توسط فرز کارباید (جهت ایجاد فضای پست) که در برابر اسید مقاوم است را می‌توان با یک فرز الماسی مشابه حذف کرده و با یک لایه اسمیر حساس به اسید فسفریک جایگزین کرد^{۲۱۲،۲۲۰}. مطالعات دیگر اشاره دارند که مایع اسید فسفریک که با یک سوزن اندودونتیک در محل قرار گیرد، لایه اسمیر را بهتر از ژل برداشته و باند قوی‌تری به عاج حاصل می‌شود^{۲۱۲،۲۲۶،۲۲۷}. مطالعات متعدد اشاره داشتند که مالیدن شدید ادهزیو ممکن است باعث بهبود نفوذپذیری ماده اچنت به داخل شبکه کلاژن عاجی شود^{۲۲۳،۲۲۴}. پیشنهاد مطالعات دیگر کاربرد چندین لایه ادهزیوهای ساده اچ و شستشو (simplified etch-and-rinse adhesives) و ادهزیوهای سلف اچ را برای بخش کروئالی دنتین است که باعث افزایش استحکام باند خواهد شد^{۲۲۱،۲۲۲}. با این حال، این پروتکل تغییر یافته باید با احتیاط مورد استفاده قرار گیرد تا مانع نشست پست در اثر افزایش ضخامت لایه هیبرید نشود. استفاده از پوینتهای کاغذی یا نوک وکیوم کاپیلاری اداپتور (Luer Vacuum Adapter, Ultradent) برای جذب مایع اضافی پیشنهاد شده است^{۲۱۲}.

تصویر ۴-۱: اجزای پنج گانه یک سیستم کراون متکی بر پست عبارتند از سطح عاج داخل ریشه، سمان، پست داخل ریشه، کور بیلداپ و کراون. سیستم را می‌توان در چهار اینترفیس آنالیز کرد: سطح عاج، اینترفیس پست - دندان، داخل کور و اینتراکروئال.



تصویر ۵-۱: (a تا c): شکست یک سیستم متکی بر پست. در نتیجه میکرولیکیج و عود پوسیدگی در اینترفیس، کراون متال سرامیک با پست از جنس طلا از داخل فضای اینتراادیکولار خارج شده است.

مطالعات متعددی روش‌ها و مواد مختلفی را برای افزایش استحکام پلیمر شکل گرفته توسط سیستم ادهزیو پیشنهاد کرده‌اند. مطالعات اشاره دارند که استفاده از کوتینگ هیدروفوب (پوشش آب‌گریز) بعد از کاربرد یک سیستم ادهزیو سلف‌اچ یا اچ و شستشو باعث ایجاد لایه ادهزیو ضخیم‌تر و یک دستتتری شده که محتوای آب و محلول کمتری داشته و در نتیجه کاهش قابل ملاحظه‌ای در میزان جریان آب اتفاق می‌افتد^{۲۳۵،۲۴۰}. این روش، ادهزیو را از یک لایه به چند لایه تبدیل می‌کند. با این روش پیش از استفاده از رزین باندینگ نامحلول و هیدروفوب، لایه هیدروفیل با نور اکتیو خواهد شد. با این کار، تراکم بیشتری از مونومرهای هیدروفوب (با منشا کوتینگ اضافی) در لایه ادهزیو ایجاد خواهد شد^{۲۱۲،۲۳۲،۲۴۱}. بنابراین، با کاهش تراکم مونومرهای واکنش نداده بین لایه‌های پرایم شده و باند شده، اینترفیس متراکم‌تر و باثبات‌تری بین رزین و عاج حاصل خواهد شد^{۲۱۲،۲۳۵}. با این حال، این پروتکل تغییر یافته باید با احتیاط مورد استفاده قرار گیرد تا یک لایه ضخیم ادهزیو مانع نشست پست نشود^{۲۱۲}. مقالات متعددی استفاده از اتانول را پیشنهاد می‌کنند تا با جایگزینی آب در کلاژن اچ شده امکان نفوذ رزین هیدروفوب به داخل عاج دمنیرالیزه را فراهم آورده و یک لایه هیبرید هیدروفوب تشکیل دهد^{۲۳۱،۲۳۹،۲۴۲،۲۵۲}. چون ماتریکس متالوپروتئینازهای اندوژن (MMPS) در فقدان آب غیرفعال می‌شوند، یک مطالعه پیشنهاد می‌کند که کاربرد اتانول راه مناسبی برای افزایش طول عمر^{۲۱۲،۲۵۰} و دوام باند^{۲۷۶-۲۷۴} به دنتین است. با این حال، چندین مولف اشاره کرده‌اند که باندینگ مرطوب با اتانول (ethanol wet bonding) باعث افزایش فوری استحکام باند شده و به کاهش نانولیکچ در کانال‌های ریشه منتهی می‌شود^{۲۴۶،۲۳۷}. به رغم تفاوت در پروتکل‌های پیشنهادی مرتبط با غلظت و زمان قراردعی، یک مطالعه جدید، غلظت بالاتر اتانول (پنج‌درصد) را به مدت شصت ثانیه پیشنهاد می‌کند^{۲۶۶}. سایرین اشاره دارند که استفاده از یک واحد لایت کیور با شدت بالا و/یا افزایش مدت زمان تابش نور برای سیستم ادهزیو و سمان رزینی، ادهیژن این سیستم‌ها به عاج دیواره کانال را تقویت خواهد کرد^{۲۲۸،۲۳۰،۲۴۴،۲۴۹}. در یک مقاله اشاره شده است که افزایش مدت زمان کیورینگ، به بهبود استحکام باند به عاج ریشه منتهی خواهد شد^{۲۲۹}.

هزاران مطالعه روش‌ها و موادی را برای افزایش طول عمر هیبریدیزاسیون پیشنهاد کرده‌اند که از طریق بهبود مقاومت فیبریل‌های کلاژن در برابر تجزیه آنزیمی اتفاق خواهد افتاد^{۲۰۷،۲۷۷،۲۷۸}. چندین مطالعه استفاده از کلرگزیدین را به عنوان یک مهارکننده پروتئاز جهت ممانعت از عملکرد ماتریکس متالوپروتئینازها^{۲۶۱} و سیستمین کاتپسین‌ها^{۲۷۰}، برای حفظ لایه هیبرید در برابر تجزیه پیشنهاد کرده‌اند. به علاوه، چندین مطالعه اشاره کرده‌اند که استفاده از کلرگزیدین دو درصد یا اسید فسفریک حاوی کلرگزیدین برای سیستم اچ و شستشو می‌تواند روشی عالی برای افزایش ثبات بلندمدت فیبریل‌های کلاژن در لایه هیبرید باشد که از طریق ممانعت از عملکرد ماتریکس متالوپروتئینازها و کاتپسین‌های اندوژن عمل می‌کنند^{۲۶۸،۲۶۹}.

نشان داده شده است که استفاده از اتیلن دی آمین تتراستیک اسید (EDTA) به مدت یک تا پنج دقیقه، مانع عملکرد ماتریکس متالوپروتئیناز ۲ و ۹ خواهد شد^{۲۶۰،۲۷۲}؛ در عین حال یک مطالعه آزمایشگاهی نشان داده است که استفاده از EDTA باعث حفظ اینترفیس عاج-ادهزیو خواهد شد^{۲۶۶}. بنابراین، استفاده از EDTA به عنوان pretreatment عاج برای ادهزیوهای عاجی مورد تجویز دارد^{۲۱۲،۲۶۶}. با این حال برطبق یک مطالعه، شستشوی طولانی مدت با آب، EDTA را حذف کرده و ممکن است هیچ مقداری از EDTA برای ممانعت از فعالیت ماتریکس متالوپروتئینازها باقی نماند^{۲۶۰}. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که افزایش دامنه کراس لینک شدن فیبریل‌های کلاژن پیش از کاربرد ادهزیو، باعث افزایش احتمال ماندگاری (اینترفیس عاج - ادهزیو) خواهد شد؛ مطالعات دیگر نتیجه گرفته‌اند که مواد کراس لینک‌کننده، خواص مکانیکی این سوبسترا را بهبود می‌بخشند. ادعا بر این است که مواد کراس لینکینگ دارای خواص ضد ماتریکس متالوپروتئیناز بوده^{۲۵۳،۲۵۷} و بنابراین تجزیه آنزیمی را کاهش می‌دهند^{۲۷۳}. با این حال، زمان کاربرد برای دستیابی به اثر مطلوب درمانی امکانپذیر نبوده^{۲۷۹،۲۸۰} و تغییر جهت ساده کردن پروتکل استفاده از پروانتوسیانیدین (proanthocyanidins) در ترکیب با مواد اجنت و ادهزیو پیشنهاد می‌شود^{۲۵۴،۲۵۶،۲۵۸،۲۵۹}.



تصویر ۱-۶: (a) تراش بیش از حد (overpreparation) فضای پست برای قرار دادن یک پست بزرگتر فایبر تقویت شده با رزین می تواند باعث تضعیف ساختار باقیمانده دندان و افزایش خطر شکستگی ریشه شود. (b) پرفوریشن ریشه به واسطه تراش (آماده سازی) نامناسب و قرار دادن یک پست بیش از حد بزرگ. (c) ترمیم پرفوریشن.

حذف آندرکات ها برای ایجاد مسیر نشست (path of insertion) و تطابق با دیواره کانال هستند. این گشاد کردن فضای پست (کانال پست-اندودونتیک) در طی فرآیند آماده سازی بیومکانیکال طی و پس از مراحل اندو، باعث حذف عاج هنگام تمیز کردن و شکل دادن کانال می شود. برداشتن عاج اضافی برای جایگذاری یک پست قطورتر، باعث تضعیف شدید ساختار باقیمانده دندان می شود.^{۱۷۵،۲۸۵،۲۹۰} (تصویر ۱-۶). این گشاد کردن کانال، ضخامت دیواره ریشه را کاهش داده که می تواند سختی و استحکام دیواره را از بین برده، باعث افزایش سطح استرس شده^{۲۹۱،۲۹۲} و موفقیت بلند مدت درمان را به خطر بیندازد.^{۲۹۳،۲۹۴} وجود یک میلیمتر عاج برای پیشگیری از شکستگی ریشه و ساپورت مناسب کور ضروری است.^{۱۵۹،۲۹۵}

به علاوه، در حین آماده سازی فضای پست، حفظ ۴ تا ۵ میلیمتر گوتا پرکا برای تامین سیل اپیکالی الزامی است.^{۳۰۷-۲۰۱،۲۹۶} تکنیک های متعددی برای آماده سازی فضای پست معرفی شده و اثرات هر کدام روی سیل اپیکال مورد مطالعه قرار گرفته است که عبارتند از به کارگیری لوازم روتاری، استفاده از اینسترومنت های داغ شده و استفاده از حلال ها.^{۳۱۰-۱۷۵،۲۹۹،۳۰۴،۳۰۸} یک حفره اکسس بیش از حد بزرگ و گشاد منجر به از دست رفتن بیش از حد نسج سالم کروئال^{۲۰،۴۰۳۱۱،۳۱۲} و افزایش احتمال شکستگی ریشه خواهد شد.^{۴۳،۲۰۶،۲۹۱،۳۱۳} (تصویر ۱-۷).

مطالعات متعددی استفاده از بنزالکونیوم کلراید (benzalkonium chloride /BAC) یا ادهزیو یا اسید حاوی بنزالکونیوم کلراید را برای ممانعت از فعال شدن ماتریکس متالوپروتئینازهای اندوژن پیشنهاد می کنند^{۲۶۴،۲۷۱}. با توجه به اینکه آناتومی کانال ریشه ممکن است عامل محدود کننده در دستیابی به یک لایه هیبرید با کیفیت باشد، پروتکل های تغییر یافته کلینیکی می توانند تاثیر مثبتی در بهبود کیفیت اینترفیس ادهزیو و افزایش طول عمر ادهیژن سیستم های پست تقویت شده با فایبر به عاج داشته باشند. این مساله به نوبه خود می تواند یکپارچگی ساختاری عاج رادیکولار را بهبود بخشیده، باعث افزایش ریتشن و رزیستانس در برابر جابجایی شده، به توزیع بهتر و کاهش استرس های فانکشنال در طول اینترفیس ادهزیو کمک کرده و در نتیجه باعث تامین حداکثر گیر پست و ثبات کور می شود.

حفظ ساختار دندان

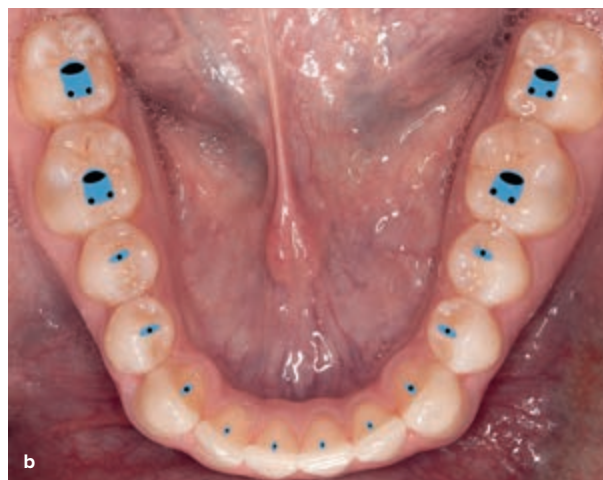
مطالعات متعدد آزمایشگاهی، این ایده را تایید کرده اند که حفظ ساختار سالم دندان مهم ترین عامل در موفقیت (بازسازی) دندان های بشدت تخریب شده اندو شده است.^{۲۸۸-۴۷،۵۱،۲۱۶،۲۸۲} در مقالات به وضوح اشاره شده است که طول عمر یک دندان اندو شده ارتباط مستقیمی با مقدار نسج سالم باقیمانده دارد.^{۲۹،۴۳،۲۸۹} با این حال، سیستم های کلاسیک پست های ریختگی و پست های پیش ساخته گاهی نیازمند

جدول ۱-۱ راهنمای جایگذاری پست ۳۰-۳۳۷-۳۳۹

نوع دندان	تعداد ریشه/کانال	واریاسیون آناتومیک کانال ریشه	مقطع سرویکال	کانال مناسب برای پست	مقطع عرضی سرویکال کانال مناسب
سانترال ماگزila	یک ریشه، یک کانال	۹۹.۴٪		تک کانال اصلی	دایره‌ای، بیضی (ovoid)
سانترال مندیبل	یک ریشه، یک کانال یک ریشه، دو کانال	۷۳.۶٪ ۲۶٪ شیوع کانال دوم معمولاً در لینگوال کانال اصلی		تک کانال اصلی	بیضی، روبان شکل
لترال ماگزila	یک ریشه، یک کانال	۹۳.۴٪		تک کانال اصلی	دایره‌ای، بیضی (oval) یا تخم مرغی (ovoid)
لترال مندیبل	یک ریشه، یک کانال یک ریشه، دو کانال	۷۱.۸٪ باکولینگوالی پهن و مزیدستیالی باریک ۲۸.۱٪ شیوع کانال دوم معمولاً در لینگوال کانال اصلی		تک کانال اصلی	بیضی (ovoid) روبان شکل
کانین ماگزila	یک ریشه، یک کانال	۹۶.۵٪		تک کانال اصلی	بیضی (oval)
کانین مندیبل	یک ریشه، یک کانال	۹۴.۸٪، ۸۹.۴٪ (۱۰.۶٪) شیوع کانال دوم معمولاً در لینگوال کانال اصلی		تک کانال اصلی	تخم مرغی (ovoid)
پرمولر اول ماگزila	یک ریشه، یک کانال دو ریشه، دو کانال سه ریشه، سه کانال	۲۱.۳٪، ۵۲.۲٪ ۴۶.۷٪، ۷۵.۸٪؛ دپرشن تکاملی در مزیا؛ تقعر ریشه هم در مزیا و هم دیستال ۱.۴٪، ۱۰.۱۵٪		تک کانال اصلی ریشه پالاتال	گرد، تخم مرغی
پرمولر اول مندیبل	یک ریشه، یک کانال	۷۲.۲٪، ۹۷.۹٪		تک کانال اصلی	تخم مرغی
پرمولر دوم ماگزila	یک ریشه، یک کانال	۵۰.۳٪، ۹۰.۷٪؛ دپرشنهای تکاملی گاهی روی سطوح مزیا و دیستال ریشه دیده می‌شوند.		تک کانال اصلی	روبان شکل بیضی
پرمولر دوم مندیبل	یک ریشه، یک کانال	۹۱.۱٪، ۹۹.۶٪ احتمال شیوع کانال دوم ۹.۸٪		تک کانال اصلی	تخم مرغی
مولر اول ماگزila	سه ریشه، سه کانال	۹۵.۹٪؛ مزیوپاکال ۴۲.۹٪؛ دو کانال مزیوپاکال ۵۷.۱٪؛ دیستوپاکال ۹۳.۸٪ (تنها واریاسیون در کانال مزیوپاکال)		ریشه پالاتال	دایره‌ای، تخم مرغی
مولر اول مندیبل	دو ریشه، سه کانال	۸۵.۲٪؛ دو کانال مزیا (۱۰۰٪)؛ ریشه دیستال یک کانال (۶۸.۳٪)		ریشه دیستال	تخم مرغی
مولر دوم ماگزila	سه ریشه، سه کانال	۸۸.۶٪؛ مزیوپاکال ۵۲.۹٪؛ دیستوپاکال (۹۹.۷٪)؛ پالاتال (۶۸.۳٪)		ریشه پالاتال	دایره‌ای، تخم مرغی (ovoid)
مولر دوم مندیبل	دو ریشه، سه کانال یک ریشه	۷۶.۲٪؛ دو کانال مزیا (۸۶٪)؛ یک دیستال (۸۵.۱٪) سی شکل (۸.۵٪) و یک ریشه کونیکال (۸.۳٪)		ریشه دیستال تک کانال اصلی	بیضی (elliptical)، سی شکل سی شکل

این جدول نشان دهنده واریاسیون‌های آناتومیک کانال ریشه در جمعیت آسیایی و غیر آسیایی است. با این حال، واریاسیون‌های آناتومیک در گروه‌های جمعیتی کوچکتر مشاهده می‌شود. جدول ارائه کننده اطلاعات ضروری برای تراش و جایگذاری پست است. هنگام تراش فضای پست، حفظ ۴ تا ۵ میلیمتر گوتا پرکا ضروری است تا سیل اپیکال کافی برقرار باشد. ۳۰۷۲۰۱، ۲۹۶-.

* اگر دو عدد وجود داشته باشند، عدد نخست شیوع تعداد ریشه برای هر دندان و عدد دوم شیوع تعداد کانال برای آن دندان در گروه جمعیتی مورد مطالعه است.



تصویر ۱-۷: (a و b): حفره اکسس محافظه کارانه.

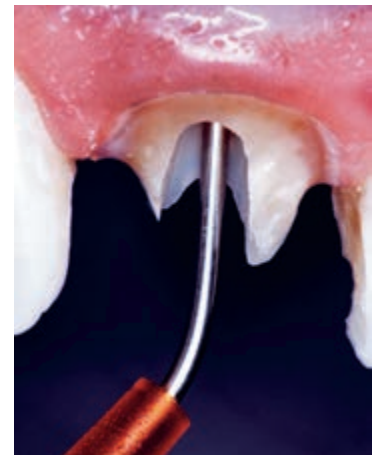
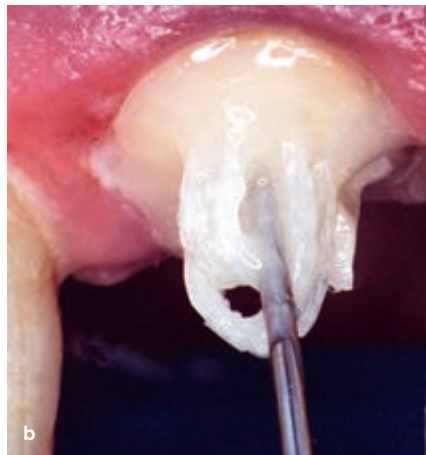
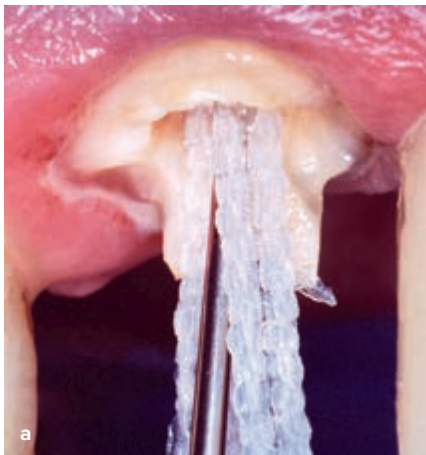
شکل ریشه‌ها و کانال‌های ریشه برای هر رده دندانی^{۳۲۵-۳۲۹}، اطلاعات جامع مرتبط با مورفولوژی ریشه^{۱۷۹،۳۳۶} و درک آناتومی خارجی ریشه می‌تواند عامل بسیار مهمی در انتخاب دندان‌ها و ریشه‌های مطلوب برای جایگذاری پست باشد که در نتیجه خطر نازک شدن و شکستگی ریشه در آنها به حداقل برسد^{۴۰۰} (ر.ک به جدول ۱-۱).

بهبود و ارتقا کامپوزیتها، تکنولوژی ادهزیو و درمانها و تکنولوژی اندودونتیک باعث طراحی درمان‌هایی محافظه کارانه‌تر شده است.^۹ این درمان‌های کم تهاجمی (minimally invasive) ساختار سالم دندان را حفظ کرده، احتمال شکست را کاهش داده^{۲۰۹} و در عین حال گیر و مقاومت کافی برای رستوریشن نهایی فراهم می‌آورد.^{۴۰}

یک روش استفاده از پست‌های رزینی مستقیم تقویت شده با فایبر (ر.ک به سیستم پست و کور مستقیم تقویت شده با فایبر)، امکان حفظ ساختار کانال را فراهم کرده و می‌توان از آن در درمان کانال‌هایی با اشکال نامنظم استفاده کرد. این فرآیند نیازمند مقارب کردن مسیر نشست نبوده و می‌توان آن را با حداقل آماده‌سازی (تراش) مورد استفاده قرار داد چرا که در این فرآیند از آندرکات‌ها و بی‌نظمی‌های سطح برای افزایش سطح تماس باندینگ استفاده می‌شود (ر.ک به تصویر ۹-۱).

حفظ عاج به کاهش احتمال شکستگی دندان حین فانکشن یا تروما منجر خواهد شد^{۲۸۷}.

به علاوه، اکسس اندو روی دندانی که یک یا هر دو مارجینال ریج آن از دست رفته است خطر شکستگی را افزایش می‌دهد^{۳۱۴-۲۹۴،۳۱۷}. محققان گزارش کرده‌اند که اینسترومنت‌های چرخشی (روتاری) باعث بروز دیفکت‌های عاجی بیشتری می‌شوند نظیر کریز لاین و ترک‌های ناقص که بالقوه می‌توانند بعد از درمان اندو و رستوریتو به شکستگی تبدیل شوند^{۳۱۸-۳۲۰}. با این حال، هیچ دیفکتی بعد از استفاده از فایل‌های دستی مشاهده نشده است^{۳۱۸}. علاوه بر این، آماده سازی بیش از حد فضای پست (overpreparation) و استفاده از پست‌های بزرگ‌تر مقاومت در برابر شکستگی را کاهش می‌دهد^{۲۸۵،۵۱،۲۸۷}. این کاهش مقدار عاج باعث تضعیف یکپارچگی ساختاری دندان شده^{۳۱۶} و می‌تواند عامل شکستگی افقی و عمودی ریشه شود^{۳۲۱-۲۹۱،۳۲۶}. برای پیشگیری از آماده سازی بیش از حد هنگام درمان‌های اندودونتیک یا رستوریتو، باید مورفولوژی ریشه برای هر نوع دندان را مد نظر قرار داد. در اینسایزهای مندیبل، پرمولرهای دوم ماگزایلا و ریشه دیستال مولرهای مندیبل، تقعرهای مزیدویستالی وجود داشته و ممکن است در بعد مزیدویستالی باریکتر از نمای رادیوگرافیک باشند^{۳۲۷}. با داشتن یک تصویر سی‌بی‌سی‌تی می‌توان نمای سه بعدی این ویژگی‌های آناتومیک در مقطع عرضی را مشاهده کرده و بدین ترتیب، احتمال تضعیف یکپارچگی ساختاری یا پرفوریشن ریشه کاهش می‌یابد^{۳۲۸}. با در نظر گرفتن دامنه وسیع واریاسیون‌های آناتومیک مرتبط با تعداد و



تصویر ۸-۱: یک سمان رزینی یا کامپوزیتی دو آل کیور داخل فضای پست تزریق شده است. مهم است که نوک سوزن تزریق در قاعده فضای پست قرار گرفته و در حالی که نوک سوزن به آرامی از داخل کانال خارج می‌شود، تزریق انجام شود.

تصویر ۹-۱: (a و b) ساخت مستقیم پست فایبر تقویت شده با رزین با استفاده از روبانهای فایبری با پوشش پلاسما. بعد از انجام مراحل باندینگ و تزریق سمان رزینی دو آل کیور، فایبر با استفاده از یک گوتاپرکا کندانسور مادیفای شده Luk، به سرعت داخل فضای پست قرار گرفته و روی خود خم می‌شود به نحوی که انتهای فایبرها به داخل کانال پست برگشته و بین فایبرها فرو برده می‌شوند. با این روش، ساختار کانال حفظ شده و می‌توان از آن برای درمان کانال‌هایی با اشکال نامنظم بهره برد.

تطابق داخلی

ماده پایینتر بوده و به تطابق بهتر منجر خواهد شد^{۳۴۲}. در یک مطالعه ادعا شده است که ضریب الاستیسیته پایین کامپوزیت به منزله یک بافر الاستیک عمل کرده که استرس ناشی از پلیمریزاسیون شریکیج را به واسطه سیلان خود (flow) جبران کرده، ایجاد گپ را به حداقل رسانده و باعث کاهش میکرولیکیج می‌شود^{۳۴۳}؛ با این حال هیچ مدرکی نیست که نشان دهد رستوریشن‌های کامپوزیتی با لاینرهای کامپوزیت فلو، مارجین‌های بهتر یا لیکیج کمتری دارند. اگر ضریب الاستیسیته پایین است، همزمان با خم شدن دندان، کامپوزیت هم خم شده و بنابراین خطر شکستگی کاهش می‌یابد. همچنین، سمان‌های رزینی با ویسکوزیتی پایین، مرطوب شدن عاج و پست را تسهیل کرده، تطابق داخلی بین سطوح را بهبود بخشیده و شکل‌گیری ووید را که با کاهش گیر پست و افزایش میکرولیکیج مرتبط است، کاهش می‌دهد^{۳۴۴}. بنابراین، استفاده از یک سمان رزینی برای پوشش دادن و افزایش استحکام دیوارهای کنال در واقع استحکام ریشه را افزایش داده و مجموعه دندان - رستوریشن را ساپورت خواهد کرد^{۱۶۶،۳۴۵} (تصویر ۹-۱).

سمان‌های معمول نظیر زینک فسفات تنها فضای خالی بین اینترفیس‌های ترمیمی را پر می‌کنند بدون اینکه به هیچ‌کدام از این سطوح متصل شوند^{۵۵}. سمان‌های رزینی دو آل کیور به صورت مکانیکی و شیمیایی با عاج و رزین پست‌های کامپوزیتی تقویت شده با فایبر واکنش داده و آدهزیو اینترفیس را باند و سیل می‌کنند. روش‌های قبلی سمان کردن عبارت بود از قرار دادن سمان روی پست و/یا قرار دادن سمان با پوینت‌های کاغذی، سوند اندو و لنتولو^{۱۷۵،۳۴۰،۳۴۱}. بهترین روش برای قرار دادن سمان استفاده از لنتولو بود چرا که ضخامت یکنواختی از سمان را بدون ووید (void) داخل فضای پست قرار می‌داد^{۳۴۱}. ترجیح مولف کتاب قرار دادن سمان رزینی داخل فضای پست و تزریق آن با یک تیوب سوزنی شکل است که در قاعده فضای پست قرار گرفته است؛ هنگام تزریق سمان نوک سرنگ به آرامی خارج می‌شود تا از شکل‌گیری حباب هوا (ووید) جلوگیری شود^{۱۹۶} (تصویر ۸-۱). استفاده از سمان کامپوزیتی بین آدهزیو و ماده تقویت شده امکان تماس نزدیکتر با دنتین باندینگ را فراهم می‌کند چرا که ویسکوزیتی

وقتی استتیک دغدغه اصلی باشد، انتخاب مواد ترمیمی مناسب اهمیتی دوچندان پیدا می‌کنند. هدف از انتخاب پست‌های هم رنگ دندان برای ارتقا استتیک دندان‌های اندو شده و کمک به ایجاد یک رستوریشن با ظاهر طبیعی است. یک پست استتیک از ایجاد سایه سیاه‌رنگ که گاهی در پست‌های فلزی دیده می‌شود پیشگیری خواهد کرد^{۳۴۶}. ویژگی‌های انتقال نور (انعکاس، جذب یا عبور نور) در پست‌های پیش ساخته و ریختگی فلزی با دندان متفاوت است. نور تابیده شده به طور کامل توسط پست فلزی مسدود (بلاک) شده و باعث ایجاد سایه در ناحیه ساب مارجینال می‌شود^{۳۴۷}. در صورت استفاده از رستوریشن‌های تمام سرامیکی، رنگ و اپاسیته پست فلزی ممکن است منجر به بدرنگی و ایجاد سایه روی لثه و ناحیه سرویکال دندان شود^{۱۷۳،۳۴۸}.

ویژگی‌های اپتیکی ثانویه نظیر ترانسولوسنسی، اپاسیته (opacity)، اپالسانس (opalescence)، ایریدسنس (iridescence) و فلورسانس کامپوزیت عبور نور از دندان طبیعی و رستوریشن را امکانپذیر کرده تا انعکاس، جذب، شکست (refract) و عبور نور بر مبنای تراکم اپتیکی کریستال‌های هیدروکسی آپاتایت، منشورهای مینایی و توپول‌های عاجی صورت پذیرد^{۳۴۹}. پست‌های کامپوزیتی تقویت شده با فایبر از کوارتز و شیشه ساخته شده‌اند؛ این سیستم‌ها واجد ویژگی‌های ثانویه اپتیکی هستند که بازسازی مشخصات نوری که در مینا و عاج مشاهده می‌شوند را امکانپذیر می‌کنند^{۴۲،۱۷۳}. بنابراین، در ایجاد هارمونی مطلوب استتیک با دنتیشن اطراف، ماده ترمیمی زیرین تاثیر مستقیمی روی رستوریشن نهایی خواهد داشت (تصویر ۱۰-۱، برای اطلاعات بیشتر ر.ک به فصل سوم).

مقاومت در برابر شکستگی فاجعه‌بار ریشه

شکستگی ریشه علت دیگر شکست سیستم پست و کور است^{۱۲۷،۱۵۲،۱۶۴،۱۸۴}. هدف اصلی بازسازی یک دندان اندو شده، ایجاد شرایطی است که به واسطه آن استرس اکلوژالی به شکلی یکنواخت توزیع شده و در صورت شکست رستوریشن هنگام ترومای دندانی یا اعمال استرس اکلوژالی، ساختار دندان حفظ شود. ضریب الاستیسیته پست‌های ریختگی کلاسیک (فولاد ضد زنگ یا کروم کبالت) تا ده برابر از عاج بیشتر است^{۵۵،۳۵۰} گرچه تایتانیوم استثنا است. این ناسازگاری

احتمالی، قادر به ایجاد نواحی تمرکز استرس در ریشه‌ای با سختی کمتر شده و می‌تواند به جدا شدن پست یا شکست درمان منجر شود^{۱۷۰-۳۵۱،۲۰۶،۱۷۲-۳۵۳}. به علاوه انتقال نیروهای اکلوژالی از طریق کور فلزی می‌تواند به تمرکز استرس در نواحی خاصی از ریشه منتهی شده که علت شیوع بالای شکستگی عمودی ریشه به شمار می‌آید^{۵۵،۱۸۵،۳۵۴} (تصویر ۱۱-۱) پست کامپوزیتی تقویت شده با فایبر، از فایبرهایی تشکیل شده که داخل یک ماتریکس پلیمری مدفون شده و سختی این ترکیب پست مشابه عاج ناحیه ریشه است (ضریب الاستیسیته برابر با ۱۸ GPa)، که انعطاف‌پذیری طبیعی دندان را حفظ خواهد کرد. به علاوه، این تشابه در ضریب الاستیسیته بین فایبر پست و عاج، تمرکز استرس را کاهش داده و باعث بازسازی توزیع استرس در شرایطی مشابه دندان سالم خواهد شد^{۱۸۵}. در دندان طبیعی سالم، استرس یکنواخت‌تر است^{۲۰۶،۳۵۵،۳۵۶}. چون ضریب الاستیسیته فایبر پست‌ها مشابه عاج ناحیه ریشه است^{۲۰۶،۳۵۷}، نیروهای وارد شده به شکلی یکنواخت‌تر در طول پست توزیع شده^{۲۰۶،۳۵۸}، که تمرکز استرس را به حداقل رسانده و خطر شکستگی ریشه را کاهش می‌دهد^{۲۹۶-۲۹۹،۹۵،۲۰۶،۳۵۹}. مطالعات زیادی در زمینه آنالیز استرس نتیجه گرفته‌اند که دندان اندو شده که با پست‌های کامپوزیتی تقویت شده با فایبر بازسازی شده‌اند در مقایسه با دندان‌های بازسازی شده با پست فلزی، در معرض استرس کمتر بوده و توزیع استرس مطلوب‌تری دارند^{۳۷۲-۱۱۱،۳۵۵،۳۶۷}. بنابراین، میزان وقوع شکستگی ریشه به واسطه پست کامپوزیتی تقویت شده با فایبر عملاً ناچیز است^{۱۱۸،۲۰۱،۳۵۶،۳۶۱،۳۷۲،۳۷۴}؛ با این حال صرفاً آزمایش‌های لابراتواری تفاوت میان پست‌های زیرکونیایی یا فلزی را در مقایسه با پست‌های فایبر مشخص کرده‌اند. اینترفیس آدهزیو با ضرایب الاستیسیته متفاوت نظیر آنچه در یک پست فلزی و عاج دیده می‌شود، نشان دهنده ضعیف‌ترین نقطه یک سیستم رستوریتیو است^{۳۵۱،۳۵۶،۳۷۵،۳۷۶}. بنابراین، فایبر پست‌ها با ویژگی‌های مکانیکی مشابه عاج ریشه نظیر استرس کمتر در مقایسه با پست‌های فلزی در اینترفیس^{۱۱۴،۲۰۶} و عملکرد کلینیکی گزینه‌های مطلوب‌تری محسوب می‌شوند (بخاطر وضعیت مطلوب‌تر آنها در صورت وقوع شکستگی^{۶۹،۲۰۱} و کاهش میزان شکستگی ریشه^{۱۱۱،۳۶۱،۳۶۲،۳۶۶،۳۷۹}). مطالعه‌ای در زمینه سیستم‌های مختلف پست گزارش داده که دندان‌های بازسازی شده با پست ویژگی‌هایی مشابه ساختار دندان سالم داشتند.

تصویر ۱۱-۱: شکستگی عمودی ریشه در یک مولر اول مندیبولار ناشی از استرس به واسطه اعمال نیروهای اکلوزالی بر کور فلزی پست.



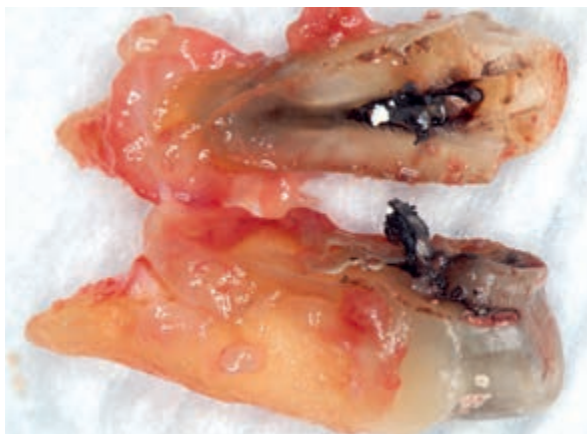
شکستگی گلس فایبرپست‌ها مطلوب‌تر هستند در حالی که شکستگی دندان‌های بازسازی شده با پست‌های زیرکونیایی و تایتانیومی فاجعه‌بار هستند^{۳۵۳}. شکستگی‌هایی مطلوب محسوب می‌شوند که الگوی شکست آنها امکان درمان مجدد اندو و/یا تراش مجدد دندان بازسازی شده را فراهم کرده^{۳۸۰} و معمولاً در یک سوم سرویکالی دندان اتفاق می‌افتند^{۳۵۶،۳۸۱،۳۸۲}. همچنین مطالعات نشان داده‌اند که در مقایسه با پست و کورهای ریختگی اختصاصی سمان شده، رستوریشن‌های متکی بر پست و کورهای باند شده به عاج، مقاومت به مراتب کمتری در برابر شکست دارند (در نتیجه خود دچار شکستگی می‌شوند نه ریشه) و اینکه پست و کورهای رزینی باند شده به عاج همیشه پیش از شکستن ریشه خود دچار شکستگی می‌شوند^{۳۸۳}.

علاوه بر این، یک فاکتور مهم در طراحی ساختاری، در نظر گرفتن یک ویژگی fail-safe است که امکان خارج کردن پست کامپوزیتی تقویت شده با فایبر را فراهم می‌آورد. برخلاف پست‌های سرامیکی، خارج کردن این مواد دشواری کمتری داشته و می‌توان با یک فرز الماسی (روی توربین یا انگل)، یا لوازم اولتراسونیک این پست‌ها را خارج کرده و درمان مجدد اندودونتیک و/یا ترمیمی را انجام داد^{۴۲،۳۸۴،۳۸۵} بدون اینکه خطر پرفوریشن ریشه وجود داشته باشد. یک تحقیق گزارش کرده است که شکستگی‌های به واسطه پست‌های گلس فایبر یا کوارتز قابل ترمیم هستند در حالی که شکستگی‌های ناشی از پست‌های تایتانیومی یا زیرکونیایی قابل ترمیم و بازسازی نیستند^{۳۵۳}. بنابراین، عوامل مهم تاثیرگذار روی مقاومت ریشه در برابر شکستگی که باید مد نظر قرار

گیرند عبارتند از رفتار بیومکانیکی ماده، الگوی استرس اکلوزالی، حذف استرس در اینترفیس بخش‌های مختلف سیستم^{۴۴}، حفظ و حفاظت از بافت دندان و استفاده از یک پروتکل ادهزیو مطلوب. به علاوه نیروهای وارد بر دندان‌های اندو شده و بازسازی شده می‌توانند هنگام جویدن عامل شکست (شکستگی) باشند^{۵۴}.

تفاوت در رفتار بیومکانیکی دندان‌های قدامی و خلفی با توجه به تفاوت جهت نیروهای دریافتی در هر قسمت باید مد نظر قرار گیرد^{۳۸۶،۳۸۷}. دندان‌های خلفی نیروهای فشاری (compressive) دریافت می‌کنند که در مسیر اکلوزوجینیووالی یا عمودی اعمال می‌شوند در حالی که دندان‌های قدامی در معرض استرس‌های خمشی (flexural) هستند که در جهت افقی یا لترالی اعمال می‌شوند^{۶۹،۳۸۸،۳۸۹}. نیروهای جویدن معمولاً استرس‌های فشاری ایجاد می‌کنند، اما شکستگی‌های ناشی از خستگی معمولاً به واسطه استرس‌های کششی (tensile) ایجاد می‌شوند نه فشاری^{۴۵،۱۲۵،۲۰۱}. این استرس‌های کششی لترالی معمولاً برای اینترفیس دندان-ترمیم مخرب‌تر بوده و در ناحیه قدامی ایجاد می‌شوند^{۶۹،۳۷۷}. بنابراین، اکلوزن (مثلاً کانین رایز یا گروپ فانکشن، نوع اکلوزن، اورجت و اوربایت) با توجه به موقعیت دندان باید حتماً مد نظر قرار گیرد تا احتمال شکست تعیین شود. نیروهای افقی ایجاد شده به واسطه پارافانکشن می‌توانند خطر شکست دندان‌های اندو شده را افزایش دهند^{۳۸۸،۳۸۹}. برای کاهش بزرگی استرس، طراحی اکلوزالی باید امکان تماس‌های اکلوزالی نقطه‌ای را فراهم کرده و در عین حال از ایجاد نواحی تماس وسیع‌تر اجتناب شود^{۳۸۸،۳۹۰،۳۹۱}.

تصویر ۱۲-۱: شکستگی ریشه در پرمولر ماگزیلاری در نتیجه کروژن پست از جنس آلیاژ غیرنوبل.



حاوی فلزاتی با پتانسیل‌های الکتروشیمیایی متفاوت هستند نباید برای بازسازی فضای داخل ریشه مورد استفاده قرار گیرند^{۱۹}. بنابراین، یک مزیت دیگر سیستم‌های پست کامپوزیتی تقویت شده با فایبر، مقاومت بالا در برابر کروژن^{۷۹} و سازگاری زیستی مواد ترمیمی است.

آنتی روتیشن

پست‌ها در معرض نیروهای چرخشی (روتیشنال) ناشی از اکلوژن قرار دارند. لحاظ کردن یک بخش آنتی روتیشنال (ضد چرخش) در سیستم پست و کور می‌تواند نیروی لازم برای جابجایی رستوریشن را افزایش دهد^{۱۷۵،۳۹۸،۳۹۹}. برای مقابله با نیروهای روتیشنال می‌توان یک اسلات در کرونا لیتترین بخش داخل کانال پست طراحی کرده و در نتیجه یک keyway ایجاد کرد^{۴۰۰} و/یا یک فرورفتگی روند شده در مجاورت فضای پست تراشید. مواد پرکننده فضای ریشه باید از اوریفیس‌های سایر کانال‌های مجاور خارج شوند تا گیر بیشتری برای کور و مقاومت بالاتری در برابر روتیشنال تورک ایجاد شود^{۴۴}. طرح تراش با پیشگیری از چرخش کراون، در ثبات پروتز نقش مهمی ایفا می‌کند. برای ایجاد یک طرح آنتی روتیشنال در کمپلکس پست و کور، باید فرول محیطی به پهنای دو میلیمتر روی ساختار سالم دندانی وجود داشته باشد^{۷۰،۱۸۹،۳۸۳،۳۹۳،۴۰۱،۴۰۲}. مارچینه‌ای (اکستراکرونا) رستوریشن باید دست کم یک تا دو میلیمتر روی بافت سالم دندانی قرار بگیرند تا مقاومت کمپلکس ترمیمی زیرین در برابر شکستگی افزایش یابد^{۴۴}.

به علاوه، تداخلات اکلوژالی باید بطور مرتب ارزیابی و به صورت دوره‌های متوازن (حذف) شوند چراکه این نیروها می‌توانند بالقوه بسیار مخرب باشند^{۳۸۸،۳۹۲}.

فقدان کروژن (خوردگی)

ترکیب آلیاژهای نوبل و غیرنوبل در حفره دهان ممکن است باعث ایجاد واکنش‌های الکتروشیمیایی نظیر کروژن (خوردگی) فلزات شود^{۱۲۱}. این مساله می‌تواند منجر به تخریب این مواد شده و همچنین به واکنش بین محیط بیولوژیک میزبان و محصولات ناشی از کروژن منتهی شود^{۳۹۳}. از سوی دیگر، روی سطح پست‌های تایتانیومی یک لایه اکسید تشکیل می‌شود که از خوردگی پست جلوگیری می‌کند. پست‌های کلاسیک پیش ساخته از آلیاژهای فلزی ساخته شده‌اند و شکستگی ریشه به واسطه آزاد شدن محصولات ناشی از کروژن در نتیجه فعالیت گالوانیک^{۱۹،۷۹،۱۲۱،۱۶۹،۳۹۴} بین کور آمالگام و فولاد ضد زنگ یا برنج موجود در پست ممکن است اتفاق بیفتد^{۷،۱۵۲}. این فلزات غیرنوبل می‌توانند در محیط‌های بیولوژیک و غیربیولوژیک نظیر حفره دهان دچار کروژن شوند^{۱۹،۳۹۶}. در اثر این مکانیسم‌ها ممکن است استرس‌های ناشی از انبساط به واسطه کروژن ایجاد شوند؛ ایجاد این استرس‌ها در یک فضای بسته نظیر کانال داخل ریشه، باعث انبساط ناشی از اثر وجینگ شده که به نوبه خود می‌تواند به شکستگی ریشه منجر شوند^{۱۹،۳۹۷} (تصویر ۱۲-۱). برای پیشگیری از ایجاد این استرس‌های ناشی از انبساط به دلیل کروژن، سیستم‌های پست کلاسیک که