ترمیم با
کامپوزیت‌های فلو

مترجمین:

دکتر عبدالعظیم حاتمی سعدآباد (جراح-دندانپزشک)

دکتر عبداله ابراهیمی (جراح-دندانپزشک)

ویراستار:

بی بی ملیحه آذربنیاد

سرشناسه	:	تری، داگلاس ا..Terry, Douglas A
عنوان و نام پدیدآور	:	ترمیم با کامپوزیت‌های فلو/[نویسنده داگلاس تری] ؛ مترجمین عبدالعظیم حاتمی‌سعدآباد، عبداله ابراهیمی. ویراستار بی‌بی‌ملیحه آذربنیاد.
مشخصات نشر	:	تهران : شایان نمودار ، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	:	۲۸۷ص.: مصور(رنگی)، جدول.
شابک	:	۹۷۸-۹۶۴-۲۳۷-۶۵۳-۷
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
یادداشت	:	عنوان اصلی: . Restoring with flowables, [2017]
موضوع	:	دندان -- رزین‌ها، Dental resins، دندانسازی – مواد، Dental materials
شناسه افزوده	:	حاتمی سعدآباد، عبدالعظیم، ۱۳۶۴-، مترجم
شناسه افزوده	:	ابراهیمی، عبداله، ۱۳۷۲-، مترجم
شناسه افزوده	:	آذربنیاد، ملیحه، ۱۳۶۳ -، ویراستار
رده بندی کنگره	:	RK۶۵۲/۵
رده بندی دیویی	:	۶۱۷/۶۹۵
شماره کتابشناسی ملی	:	۸۶۹۷۵۳۷

نام کتاب: **ترمیم با کامپوزیت‌های فلو**

مترجمین: دکتر عبدالعظیم حاتمی سعدآباد، دکتر عبداله ابراهیمی

ویراستار: بی‌بی ملیحه آذربنیاد

ناشر: انتشارات شایان نمودار

مدیر تولید : مهندس علی خزعلی

حروفچینی و صفحه‌آرایی : انتشارات شایان نمودار

طرح جلد: آتلیه طراحی شایان نمودار

چاپ و صحافی: چاپ شریف نو

شمارگان: ۵۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول

تاریخ چاپ: زمستان ۱۴۰۰

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۳۲-۶۵۳-۷

قیمت: ۰۰۰، ۲۰۰، ۷ ریال

شایان نمودار

دفتر مرکزی: تهران/ میدان فاطمی/ خیابان چهلستون/ خیابان دوم/ پلاک ۵۰/ بلوک B/ طبقه همکف/ تلفن: ۸۸۹۸۸۸۶۸

وب سایت: shayannemoodar.com

اینستاگرام: Shayan.nemoodar

(تمام حقوق برای ناشر محفوظ است. هیچ بخشی از این کتاب، بدون اجازه مکتوب ناشر، قابل تکثیر یا تولید مجدد به هیچ شکلی، از جمله چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی، فیلم و صدا نیست.

این اثر تحت پوشش قانون حمایت از مولفان و مصنفان ایران قرار دارد.)

پیشگفتار

امروزه با پیشرفت‌های صورت‌گرفته در زمینه تکنولوژی تولید مواد دندانی و بهبود تکنیک‌های مورد استفاده در دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی دیگر داشتن لبخندی زیبا یک آرزوی دست نیافتنی نمی‌باشد. با ورود مفهوم طراحی ادهزیو به دنیای دندانپزشکی و ارائه پروتکل‌های جدید توسط محققان و تولیدکنندگان در خصوص نحوه استفاده از کامپوزیت‌های فلو جهت انجام ترمیم‌های پیچیده دیگر لازم نیست که نگران چگونگی انجام ترمیم‌های مستقیم و غیرمستقیم کامپوزیتی و یا نحوه اتصال قطعات شکسته‌شده دندان و یا ترمیم ونیرهای پرسلینی باشیم. به عبارت‌دیگر ایده طراحی باندینگ دریچه‌ای جدید را به روی دندانپزشکان گشوده تا با بهره‌گیری از تک‌تک اجزای آن تمامی خواسته‌های زیبایی‌شناسی بیماران را برآورده نمایند.

در ترجمه این کتاب سعی بر این بوده که تمامی مطالب علمی به زبانی کاملاً ساده و روان و صد البته با حفظ چهارچوب‌های علمی نویسنده ارائه گردد و در جهت نیل به این هدف تلاش شده است تا حد امکان از به‌کارگیری مترادف های پارسی نامأنوس که بعضاً باعث سردرگمی خوانندگان می‌شود اجتناب نماییم.

در اینجا بر خود لازم می‌دانم که از زحمات بی‌دریغ و تلاش‌های کم‌نظیر تمامی پرسنل انتشارات شایان نمودار خصوصا جناب مهندس خزعلی مدیریت فرزانه و فهیم این مجموعه و سرکار خانم آقازاده و کلیه افرادی که اینجانب را در به ثمر رسیدن این کتاب یاری نموده‌اند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

در ادامه کتاب حاضر را به کلیه کادر درمان میهن عزیزمان و دانشگاهیان خصوصا اساتید، همکاران، دانش پژوهان و دانشجویان فعال در عرصه علم دندانپزشکی که در دوران پر رنج و درد پاندمی کرونا بدون هیچگونه چشم داشتی مشغول ارائه خدمات به هم میهنان گرامی بوده اند تقدیم می نمایم. باشد که هیچگاه چشمی گریان و چهره ای بدون لبخند نباشد.

امید است که مطالب حاضر مورد استفاده شما بزرگواران قرار گیرد. در خاتمه خواهشمندم که اینجانبان را از نظرات و انتقادات سودمند خود جهت بر طرف کردن کم و کاستی‌های احتمالی موجود در کتاب حاضر مطلع سازید.

عبدالعظیم حاتمی سعدآباد ـ عبداله ابراهیمی

زمستان ۱۴۰۰

سرسخن

در دو دهه گذشته به دلیل شناخت بیشتر یافته های علمی شاهد تغییر الگو در فلسفه دندانپزشکی هستیم. پیشرفت فرمول های مواد ترمیمی و تکنولوژی ادهزیو، باعث گسترش ابعاد درمان برای بیمار، تکنسین و دندانپزشک شده است. این پیشرفت ها شانس های زیادی را در انتخاب بیماران فراهم نموده است و راه حل های تیم درمانی در برخورد با چالش های ترمیم و زیبایی را افزایش داده است. همچنین این تغییرات تکنولوژی به دندانپزشک این اجازه را می دهد که بسیاری از چالش های ترمیمی و زیبایی را از طریق روش های ساده تر، محافظه کارانه تر و اقتصادی تر درمان نماید. این انقلاب در فلسفه و دانش منجر به تغییر در روند درمان دندانپزشکی معاصر شده است. زیبایی طبیعی گیج کننده است و مشاهده طبیعت این موضوع را ثابت می کند. اشکال و رنگ های بیشمار و ترکیبات مختلف آنها در طبیعت نامحدود است. مشاهده طلوع آفتاب با رنگ های متنوع و بیشمارش یادآور آن است که زبان از توصیف زیبایی و ماهیتی که طبیعت خلق می کند، قاصر است.

در دندانپزشکی زیبایی طبیعی، تعریف مشخصی ندارد بلکه به زیبایی، سلامت و هارمونی مرتبط است و ایجاد زیبایی طبیعی نیازمند احساس، تجربه قضاوت، مشاهده و ابتکار است. اکثر اوقات تفسیر و درک ما توسط تعاریف و تجارب محدود خودمان تحت تاثیر قرار می گیرد که باید به فطرت ذاتی خود برگردیم تا شاید سایه ای از ذات حقیقی زیبایی طبیعی را خلق کنیم. فرمول ها و اصول برای بهبود ترمیم ها ضروری هستند, اما آنها نمی توانند تنها چراغ راهنما باشند. همراه آنها یک تفکر آناتومیکال مورفولوژیک از خصوصیات هر دندان لازم است و این تفکر از مشاهده بسیار زیاد داخل دهان، دندان ها و دندان های کشیده شده به دست می آید. در کنار اینها شخصیت منحصر به فرد بیماران و اهمیت هویت آنها زیبایی طبیعی را مشخص می کند. هر بیمار مانند هر طلوع آفتاب همیشه خاص و هیجان انگیز است.

امیدوارم هر تکنسین و دندانپزشکی که این صفحات را میخواند هیجان و رضایتی را که من از تعقیب بهترین ها در حرفه دندانپزشکی تجربه کردم، درک نماید. اگرچه راه های مختلفی در بازسازی طبیعی دندان ها وجود دارد، این کتاب تمرکزش بر استفاده از کامپوزیت های فلو در ترمیم های زیبایی طبیعی می باشد.

از سفرها و دوره های مختلف عملی که دور دنیا برگزار کرده ام متوجه شدم که این روش ترمیمی اهمیت جهانی دارد. این روش راه حلی برای تمام ملاحظات ترمیمی نیست، اما می تواند راهی برای درک بهتر زیبایی طبیعی در کنار راه حلی برای بسیاری از چالش های ترمیمی و زیبایی باشد.

بسیاری از دندانپزشکان معتقدند مواد ترمیمی جایگزینی برای ساختار دندان می باشند و در ترمیم های کامپوزیتی اهمیت رنگ در لایت ها، خصوصیات اپتیکال نور، ضخامت مواد مختلف ترمیمی و تأثیر این ضخامت بر رنگ دندان ها و حتی تفاوت در ضریب شکست نور در مواد ترمیمی و ساختار دندان ها و تاثیر این دو بر هم، بر آنها پوشیده نیست.

با دانستن بیشتر خصوصیات رنگ، و بهبود درک و دیدگاه درونی خود از طریق مشاهده طبیعت است که می توانیم ترمیم های واقعی تر خلق نماییم. در آغاز میتوانیم با درک نقش مهم تکنسین ها و اطلاعاتی که نیاز دارند، تا زیبایی طبیعی را در کَست های گچی بدون چهره ایجاد نمایند، شروع کنیم و قدردان آنها باشیم.

در دوران حرفه ای دندانپزشکی خود، در لابراتوار و در کنار یونیت دندانپزشکی در مورد کامپوزیت ها تحقیق کرده ام و با دانشمندان، دندانپزشکان و تکنسین های زیادی از سراسر دنیا در جهت بهبود تکنیک ها و کامپوزیت های هیبرید مختلف در ایجاد زیبایی طبیعی همکاری نموده ام.

سال ها پیش با الهام از دکتر Vincenzo Musella و تکنیک لایه ای (layering) معکوس ایشان سفر خود را کامل آغاز نمودم. اگر چه فرمولاسیون ابتدایی این کامپوزیت ها نا امید کننده بود اما همزمان مطالعات دکتر ohn Powers John Burgess در زمینه نسل های جدید کامپوزیت های فلو یونیورسال امیدوار کننده بود.

نتایج بالینی این کتاب با تلاش من گردآوری شده است. پس از سه سال کار در مورد این کامپوزیت ها، این ترمیم ها را «تکنیک تزریق ترمیم های موقت « نام گذاشته بودم، اما پس از بحث با Powers و Burgess و در نظر گرفتن یافته های للابراتواری و

بالینـی آنهـا در مـورد کامپوزیـت هـای فلـو با درصدهـای بالای فیلر متوجه شـدم کـه این ترمیم‌هـا باید به عنوان بخشـی از تجهیـزات ثابت مطب‌هـای دندانپزشـکی در کارهـای روزانه در نظر گرفته شـوند.

هـدف از ایـن کتـاب فراهـم نمودن اطلاعاتی برای دندانپزشـکان و تکنسـین ها اسـت که قدرتشـان در مشـاهده، تصـور، ارزیابی، تصمیم گیـری و قـرار دادن کامپوزیـت هـای فلـو بهبـود یابـد. ایـن کتاب توضیحـات دقیق و جـز به جزئـی از تکنیک لیرینـگ موکوسِ قابـل تزریق ارائـه مـی دهـد، کـه ایـن روش می توانـد برای موارد زیر اسـتفاده شـود: ترمیم های موقـت، روکش های دندانپزشـکی کـودکان، ترمیم های خلفـی، تعمیـر روکـش هـای موقت، بازسـازی مجدد سـطوح ترمیم‌هـای کامپوزیتیِ قدیمـیِ موجود در دهـان و ایجاد ترمیم هـای موقت در فواصـل درمـان هـای مختلـف دندانپزشـکی؛ ماننـد درمـان افزایش طول تـاج، ایجاد پانتیک هـای تخم مرغـی و ایجاد فضای مناسـب لثه ای در اطـراف ایمپلنت در حین پروسـه درمـان ایمپلنت.

نتایـج فالـواپ در ایـن کتـاب نشـان مـی دهـد کـه نـه تنهـا ایـن مـواد و تکنیـک هـا در ایجـاد یـک نمـای طبیعـی نقـش دارنـد، بلکه کامپوزیـت هـای فلـو بـا درصـد بـالای فیلـر پیشـرفت مطلوبـی در دندانپزشـکی اسـتاندارد فراهـم نمـوده انـد.

ایـن کتـاب ارزیابـی دقیـق و علمـی از سـیر تحـول کامپوزیـت هـای فلـو و ایـده طراحـی باندینگ آنهـا را بیان مـی کند و همان روشـی اسـت کـه مـن در ترمیـم هـای خـود بـا اسـتفاده از تکنیـک قابـل تزریـق لیرینـگ معکـوس بـه کار می‌بـرم را توضیح مـی دهـد. همچنین توضیـح دقیقـی از طراحـی و انجـام آمـاده سـازی هـای ادهزیو بـه همراه تکنیـک های ترمیمـی، پروتکل هـای باندینـگ و روش های صیقل دهـی ارائه می شـود.

بـرای تأییـد ایـن روش هـا بـه یافتـه هـای علمی و تصاویر میکروسـکوپی ارجاع می شـود. بـه علاوه در فصـل دوم در مورد دسـتگاه های لایـت کیـور توسـط Richard Price توضیح دقیقی داده می شـود.

اهمیـت دانسـتن مکانیسـم ایـن دسـتگاه هـای لایـت کیـور بـرای انتخـاب و اسـتفاده مـورد بحـث قـرار می‌گیرد، چـرا که نقـش مهم و کاملـی در فلسـفه طراحـی سیسـتم هـای ادهزیـو جهـت رسـیدن به باندینـگ ایـده آل ایفا مـی کند.

بخـش اعظـم ایـن کتـاب اطلاعاتـی اسـت کـه در فصـول ابتدایـی بیـان شـده و از طریـق تصاویر کیس‌هـای مختلف بررسـی می شـود. آرزوی مـن ایـن اسـت کـه ایـن روش‌هـای للابراتـواری و بالینی، دیدگاه و چشـم انـداز دیگری برای دندانپزشـکان و تکنسـین هـا در تعقیب بهتریـن هـا در سـیر حرفـه ای آنها در دندانپزشـکی ترمیمی باشـد.

الهـام مـن بـرای نوشـتن ایـن کتاب و به اشـتراک گذاشـتن عکس های ایـن روش ها، همـکاران و دانشـجویان من در سراسـر دنیا بودند، کـه علاقه‌شـان را در طـول سـخنرانی هـا و برگـزاری دوره هـای مختلـف عملـی بیـان می کردنـد. گـردآوری این اطلاعـات بدون فـداکاری، مقاومـت و سـاعات طولانـی کار و سـخت کوشـی بـی وقفه دوسـت عزیـز و دسـتیارم Melissa Nix امکان پذیر نبود؛ کسـی کـه اعتماد به نفـس را القـاء مـی کـرد و پیوسـته حمایت در نوشـتن و سـازمان‌دهی ایـن اطلاعات فراهم مـی نمود.

توانایـی فـوق العـاده مـادرم در ترغیـب بیمـاران بـه بازگشـت برای عکـس های فالـواپ به همـراه حمایت زیادش و تهیه شـام بـرای تیم اجرایـی بـه مـا امـکان اتمـام این پـروژه را داد. به علاوه این پـروژه بدون فداکاری و سـازماندهی بی وقفـه و مقاومت و ابتکار تیـم Quintes-sence بـه اتمـام نمـی رسـید؛ و همچنین مایلم قدرشناسـی خـود را به تیمـم دکتـر John powers، دکتـر Jean-Francois Roulet، دکتـر Markus B.Blatz دکتـر Alejandro James، دکتـر Wesam Salha و تکنسـین هـا Jungo Endo Alex Schuerger، Victor Castro AugustBruguera و OlivierTric بـرای صبـوری شـان، تعهدشـان، کار تـا سـاعات نیمـه شـب بـرای تکمیـل ایـن تلاش، ابـراز نمایم.

از همـه مهـم تـر مایلـم از بیمارانم تشـکر کنم کـه بدون آنها این پـروژه امکان پذیـر نبود. اتفاقی مهـم در زندگی من اسـتادم Maestro Willi Geller اسـت، کـه دوسـتی و مکالمـات و بحـث هـای صبـح زود بـا او فهم و بصیـرت من را در دندانپزشـکی زیبایـی و مهمتر از همه، در زندگـی گسـترش داد. و البتـه بایـد از همکارانـم در Oral Design بـرای دوسـتی و برادریشـان تشـکر کنـم و در نهایت تشـکر ویژه من از آن خالـق اسـت کـه نشـانم داد دندان ها در دسـتان او آسـان هسـتند ولی بـرای من بسـیار پیچیده اند.

Douglas

فهرست مطالب

۱ سیر تکامل کامپوزیت‌های رزینی فلو

تاریخچه ۱۱
نسل جدید کامپوزیت‌های رزینی فلو ۱۲
انتخاب مواد ترمیمی ۱۲
پیشرفت‌های اخیر نانوتکنولوژی در کامپوزیت‌ها ۱۴
داده‌های تجربی ۱۴
نتیجه‌گیری ۲۱

۲ ایده طراحی ادهزیو

انتخاب ماده زیستی ۲۶
ملاحظات کلی جهت طراحی نحوه آماده سازی یک ترکیب ادهزیو ۲۹
آماده سازی دندان برای ترمیم بین تاجی ۲۹
آماده سازی دندان برای ترمیم خارج تاجی ۳۰
باندینگ ۳۱
آماده سازی شیمیایی دندان (Priming) و باندینگ (Binding) ۳۳
تنش‌های موجود در سطح تماس حد فاصل دندان‌های ترمیمی ۳۶
بررسی و نحوه استفاده از دستگاه لایت کیور ۳۷
تکنیک‌ها و روش‌های قراردهی کامپوزیت ۴۵
معیار بهبود باندینگ در سطح تماس حد فاصل دندان و ترمیم ۴۵

۳ استفاده از کامپوزیت‌های فلو جهت انجام ترمیم‌های مستقیم ترمیم های کامپوزیتی قدامی و خلفی

ترمیم‌های کامپوزیتی قدامی و خلفی ۶۳
ترمیم کلاس I ۶۴
ترمیم کلاسII ۶۸
ترمیم کلاس III ۷۲
ترمیم کلاس IV ۷۵
ترمیم نقص لبه اینسیزال ۷۸

ماکت اولیه کامپوزیتی ۸۱
سیلانت‌ها و ترمیم‌های رزینی پیشگیرانه (PRR) ۸۳
سیلانت‌ها ۸۳
ترمیم‌های رزینی پیشگیرانه ۸۵
ساخت، اصلاح و بازسازی ترمیم‌های موقت ۸۶
ساخت ترمیم موقت ۸۷
تصحیح و ریلاین حباب‌ها یا نقایص موجود در روکش‌های موقت آکریلیک پیش از سمان کردن ۹۰
اسپلینت دندان با استفاده از کامپوزیت ۹۳
افزایش تطابق داخلی ۹۴
بازسازی داخل دهانی ترمیم‌های سرامیکی شکسته ۹۸
باند مجدد روکش تمام سرامیکی شکسته ۹۹
باند مجدد پروتز ثابت فلزی- سرامیکی شکسته ۱۰۳
تثبیت، استحکام و سیل کردن کلامپ رابردم ۱۰۶
باندینگ دستگاه‌های ارتودنسی ثابت ۱۰۸
باندینگ براکت‌های ارتودنسی ۱۰۸
باندینگ نگهدارنده لینگوالی ارتودنسی ۱۱۱
بر طرف کردن حساسیت ناحیه سرویکال دندان ۱۱۳
برطرف کردن حساسیت سرویکالی دندان پیش از بلیچینگ ۱۱۴
کاهش تنش در سطح تماس حد فاصل دندان و ترمیم ۱۱۷
ایجاد استاپ عمودی جهت ثبت روابط آکلوزالی ۱۱۹
تعمیر دندان‌های دنچر ۱۲۰
سیل حفره دسترسی اندو ۱۲۱
تکنیک فوری سیل نمودن تاج ۱۲۴
اتصال مجدد قطعه شکسته شده دندان با استفاده از تکنیک ادهزیو: ترمیم بیولوژیکی ۱۲۸
کپی کردن و حفظ کانتورهای بافت نرم اطراف ایمپلنت ۱۳۴
ایجاد پانتیک بیضی شکل ۱۴۰
حفظ موقعیت جینجیوال پس از پیوند بافت همبند با استفاده از تکنیک تانلینگ و برجستگی‌های کامپوزیتی ۱۴۳
باندینگ ترمیم‌های غیرمستقیم با استفاده از کامپوزیت فلو گرمادیده ۱۴۷
باندینگ ونیرهای پرسلینی ۱۴۸
سمان کردن اینله ۱۵۲

۴ کاربرد بالینی تکنیک کامپوزیت رزین های تزریقی

ترمیم کامپوزیتی کلاس III ۱۶۹

ترمیم های کامپوزیت رزینی کلاس IV ۱۷۳

بکارگیری تکنیک لیرینگ هنگام استفاده از کامپوزیت‌های هیبریدی معمولی ۱۷۹

تکنیک لیرینگ تزریقی معکوس ۱۸۵

ترمیم‌های کامپوزیتی کلاس V ۱۹۱

ضایعات آکلوزالی ناشی از فشار بیو مکانیکی وارد آمده به دندان ۱۹۳

چسباندن نگهدارنده لینگوالی ارتودنسی ۱۹۶

مدیریت فضای ایجاد شده توسط درمان ارتودنسی ۲۰۰

تعمیر دندان شکسته دنچر ۲۰۵

جایگزین دندان از دست رفته دنچر ۲۰۹

ساخت یک الگوی اولیه کامپوزیتی فانکشنال و ترمیم نهایی ۲۱۲

بازسازی سایش آکلوزالی در سطح تماس حد فاصل دندان و ترمیم کامپوزیتی ۲۱۵

ساخت الگوی اولیه قدامی ۲۱۷

ترمیم دندان‌های شیری قدامی به وسیله روکش‌های کامپوزیتی تزریقی ۲۲۴

ترمیم یک دندان شیری خلفی به وسیله روکش‌های کامپوزیتی تزریقی ۲۲۸

بازسازی عملکرد ۲۳۳

ساخت یک الگوی اولیه کامپوزیتی فانکشنال ۲۳۷

روکش مجدد با استفاده از کامپوزیت ۲۴۳

ونیرهای کامپوزیتی دندان های ناحیه قدامی مندیبل ۲۴۸

ترمیم شکل آناتومی ۲۵۳

تکنیک برش کامپوزیتی (cutback) ۲۵۸

ساخت پست و کور ۲۶۰

بازسازی عملکرد و ترمیم ساییدگی ناحیه اینسیزال ۲۶۶

تعیین موقعیت لبه اینسیزال پیش از افزایش طول تاج ۲۷۲

بریج متصل شونده با رزین (ترمیم غیرمستقیم) ۲۷۷

ایجاد شکل، کانتور و تعیین موقعیت لبه اینسیزال ۲۸۲

فصل اول

سیر تکامل
کامپوزیت‌های رزینی فلو

کامپوزیت‌های فلو

تاریخچه

سال ۱۹۹۶ سالی هیجان انگیزی در کل دنیا بود. صنایع Dow Jones به میانگین رکورد بالای ۶۰۰۰ دست یافت. جایزه نوبل شیمی برای کشف Fullerene، مولکولی که کاملا از کربن ساخته شده، به Robert F.curl Jr E.Smalley ، Pichard, Harold W. Kroto اهدا شد. شرکت جنرال موتور از اولین ماشین الکتریکی عصر مدرن رونمایی کرد. غواصان، بندر باستانی اسکندریه را کشف کردند. EBay شروع به کار کرد، دی وی دی ها بازار ژاپن را در دست گرفتند، Will Smith اجرای مبهوت کننده اش را در فیلم روز استقلال به نمایش گذاشت. David Bowie وارد سالن مشاهیر Rock & Roll شد و کامپوزیت های رزینی فلو تولید و به عنوان ماده زیستی ترمیمی انقلابی به دنیا معرفی شدند.

اگرچه اکثر مردم احتمالا کشف کامپوزیت های رزینی فلو را جزء کم اهمیت ترین رویدادها طبقه بندی می کنند، اما این رویداد مهم به طور چشمگیری دندانپزشکی ادهزیو را تحت تاثیر قرار داد.

تکامل دندانپزشکی ادهزیو توسط باندهای حاوی فیلر و سیلانت ها ما را به سمت کشف و توسعه کامپوزیت های فلو سوق داد. به هر حال این ماده زیستی از سال ۱۹۹۶ هویت خود را بدست آورده و تحت عنوان "کامپوزیت های فلو" مشهور شد.

فرمولاسیون نسل اول کامپوزیت های فلو جهت ساده تر کردن تکنیک قراردهی و همچنین گسترش کاربردهای کلینیکی کامپوزیت ها طراحی شد. در این کامپوزیت ها از ذرات فیلری استفاده شد که دارای ابعاد مشابه ذرات فیلر موجود در کامپوزیت های هیبریدی متداول بودند؛ در حالیکه میزان فیلر آن ها کاهش یافته و یا مونومرهای رقیق کننده شان افزایش یافته بود. بنابراین کامپوزیت های فلویی با تنوع گسترده، ویسکوزیتی، غلظت و کارایی متفاوتی در دسترس دندانپزشکان خِبره جهت مواجه با بسیاری از چالش های ترمیمی زیبایی به صورت روزمره قرار گرفت.

این ماده زیستی ها با طیف وسیع کاربرد توسط کارخانجات به بازار عرضه شدند. این کاربردها شامل: ترمیم های کامپوزیت خلفی و قدامی، ترمیم لبه های آمالگام، مواد حذف کننده آندرکات، بازسازی کامپوزیت های قدیمی، ساخت کور، ترمیم لبه های روکش، لاینرهای حفره، پیت و فیشور سیلانت، ترمیم پرسلن ها، ترمیم لبه اینسیزال دندان های قدامی، ترمیم های رزینی پیش گیرانه (PRR)، ترمیم های موقت، سمان کردن ونیرهای پرسلنی، ساخت ونیرهای کامپوزیتی، آماده سازی تونل (Tunnel) با استفاده از ماده زیستی ترمیمی، سمان کردن با استفاده از ترکیبات ادهزیو، بازسازی و ترمیم نقایص مینا، ترمیم حفراتی که با استفاده از تکنیک air abrasion آماده شده اند و ترمیم حباب های شکل گرفته در ترمیم های کامپوزیت قبلی می باشند. متأسفانه فرمولاسیون اولیه کامپوزیت های فلو در مقایسه با کامپوزیت های هیبریدی متداول از کارایی بالینی و خصوصیات مکانیکی ضعیف تری از قبیل استحکام خمشی و مقاومت سایشی ضعیف تری برخوردار می باشند.

در واقع خصوصیات مکانیکی و فیزیکی کامپوزیت ها با توجه به حجم فیلر افزوده شده بهبود می یابد. میزان فیلر موجود در نسل اولیه کامپوزیت های فلو از نظر وزنی به میزان ۲۰ تا ۲۵ درصد کمتر از کامپوزیت های متداول می باشد. بسیاری از خصوصیات مکانیکی فیلرها شامل استحکام فشاری یا سختی، استحکام خمشی، ضریب کشسانی، ضریب انبساط حرارتی، جذب آب و مقاومت به سایش به این فاز فیلر وابسته است. بر اساس گزارش ارائه شده Bayen و همکارانش کاهش محتوای فیلرهای موجود در نسل های اولیه کامپوزیت های دارای ویسکوزیتیِ کم، باعث شده که این کامپوزیت ها تقریبا از ۶۰ تا ۸۰ درصد خصوصیات مکانیکی کامپوزیت‌های هیبریدی متداول بهره مند باشند .

بر اساس گزارش یک مطالعه علمی ارائه شده در خصوص مقایسه میان کامپوزیت های فلو لایت کیور و انواع متداول کامپوزیت‌های یک برند تجاری، خصوصیات مکانیکی و ویژگی های بسیار متفاوتی در مورد هر یک از آن ها گزارش گردید. تلاش های اولیه جهت استفاده گسترده و گوناگون از کامپوزیت های دارای چنین فرمولاسیونی باعث بروز نقایصی گردید که منجر به بروز سردرگمی و عدم اطمینان از پیش بینی های بالینی و عملکرد حاصل از بکارگیری این ماده زیستی ها گردید. این نقایص باعث محدودیت استفاده گسترده از آن ها شد، که پیش از این توسط تولید کنندگان پیشنهاد شده بود.

دندانپزشکان دریافتند که نسل های اولیه کامپوزیت های فلو نمی توانند همانند کامپوزیت های متداول دارای درصد فیلر بالا عمل نمایند و جانشین خوبی برای آن محسوب نمی شوند.

نسل جدید کامپوزیت های فلو

از زمان شروع ارائه فرمول‌های اولیه، تعداد زیادی از کامپوزیت های فلو از طریق تحقیقات علمی به طور پیوسته مورد ارزیابی و بهبود قرار گرفته اند. نسل جدید کامپوزیت‌های فلو به عنوان جایگزینی برای کامپوزیت های هیبرید متداول مجددا طراحی و تولید شدند. پیدایش تکنولوژی جدید، توانایی دانشمندان، تولیدکنندگان و دندانپزشکان را جهت اندازه گیری موثرتر و تولید کامپوزیت‌های ایده ال تر ر افزایش می دهد.

با این حال، تحقیقات جهت پیدا کردن مواد ترمیمی ایده ال مشابه با ساختار دندان، که در برابر نیروهای جویدن مقاوم بوده و دارای خصوصیات مکانیکی و فیزیکی و ظاهری مشابه با مینا و عاج دندان طبیعی باشند، همچنان ادامه دارد. به همان میزان که خصوصیات مکانیکی این مواد ترمیمی مشابه مینا و عاج طبیعی باشد، طول عمر ترمیم نیز افزایش پیدا می کند.

یک ماده ترمیمی ایده ال می‌باید سه نیاز اصلی عملکرد، زیبایی و ماده زیستی را فراهم نماید. امروزه هیچ ماده ترمیمی نمی‌تواند تمام این نیازها را پوشش دهد اما بکارگیری نانوتکنولوژی در دندانپزشکی ممکن است راه حل هایی را برای پیش روی ما بگذارد.

انتخاب مواد ترمیمی

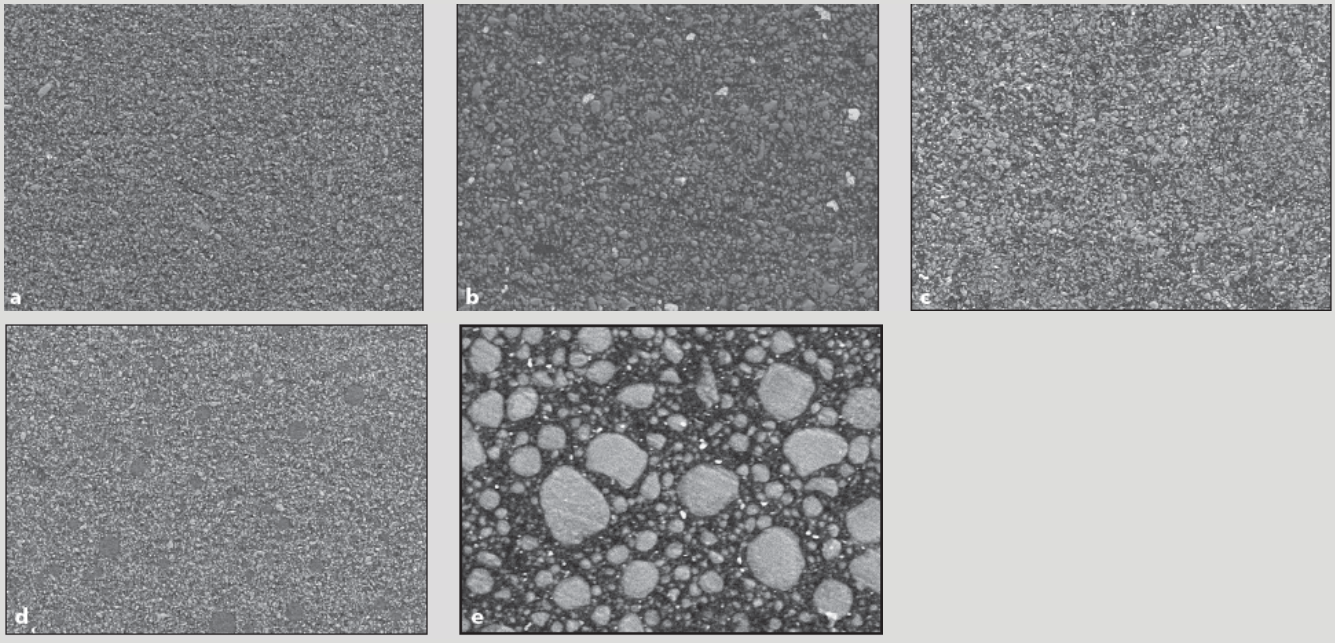
هنگام انتخاب مواد مناسب برای شرایط بالینی خاص، دندانپزشکان باید دو فاکتور مهم مواد شامل خصوصیات مکانیکی و زیبایی را برای موارد بکارگیری پیش بینی شده مد نظر قرار دهند. به علاوه، متغیرهای دیگری که از پتانسیل کافی برای تاثیرگذاری بر رفتار بالینی و عملکرد مواد برخوردارند، باید پیش از درمان ترمیمی مورد ملاحظه قرار گیرند. این متغیرها شامل تکنیک قراردهی، شکل حفره، پیش بینی محل قرارگیری لبه های ترمیم، شدت نور دستگاه لایت کیور، آناتومی و موقعیت دندان، آکلوژن، عادات دهانی بیمار و توانایی ایزوله کردن ناحیه می باشد. اما با توجه به این ملاحظات، این موضوع کاملا قابل درک است که دندانپزشکان در انتخاب مواد و تکنیک هایی که باعث بهبود ویژگی های مواد و حصول نتایج قابل پیش بینی در بلند مدت می شوند، تردید دارند.

مرور نیازهای زیبایی و مکانیکی جهت انتخاب سیستم های کامپوزیتی برای بکارگیری در شرایط بالینی خاص، ممکن است چشم اندازی را برای انتخاب و عملکرد مناسب در آینده فراهم نماید.

نیازهای زیبایی و مکانیکی

در تکنولوژی کامپوزیت ها، مقدار و اندازه ذرات، اطلاعات بسیار مهمی را در مورد چگونگی استفاده بهینه از مواد کامپوزیتی ارائه می نماید. به عبارت دیگر تغییر محتوی فیلر به عنوان چشمگیرترین پیشرفت در تحول اجزای کامپوزیت بود، زیرا که سایز فیلرها و نحوه پخش و کیفیت آنها به طور چشمگیری خصوصیات مکانیکی و موفقیت بالینی کامپوزیت ها را تحت تأثیر قرار می دهد.

به طور کلی بهبود خصوصیات فیزیکی و مکانیکی کامپوزیت ها به میزان فیلرهای افزوده شده وابسته است. بسیاری از خصوصیات مکانیکی از جمله مقاومت فشاری یا سختی، مقاومت خمشی، مقاومت کششی، ضریب انبساط حرارتی، جذب آب و مقاومت به سایش به این جزء فیلری بستگی دارد.



شکل ۱-۱: این ریزنگاره‌های الکترونی به مقایسه سایز، شکل، جهت‌گیری، چگالی اجزاء فیلر موجود در دو سیستم اختصاصی کامپوزیت‌های هیبریدی متداول و فلو می‌پردازد:
(a) G-aenial Universal Flo (GC America); (b) G-aenial Flo (GC America); (c) G-aenial Sculpt (GC America); (d) Clear-fil Majesty ES Flow Low (Kuraray); (e) Filtek Supreme Ultra Low (3M ESPE)

ظاهر زیبای سطح یک ترمیم کامپوزیتی نیز به طور مستقیم متاثر از اندازه ذرات است. ترمیم های زیبایی، نیازمند زیست موادی است که دارای خواص نوری مشابه با ساختار دندان است. از آنجائیکه رزین کامپوزیت ها فاقدکریستال های هیدروکسی آپاتیت، رادهای مینایی و توبول های عاجی هستند، ترمیم های کامپوزیتی باید تصویری را بر اساس خاصیت انعکاس، شکست، پخش و جذب نور، ریزساختار های مینا و عاج دندان ها ایجاد نمایند.

بازآفرینی دوباره سطح آناتومیکی طبیعی دندان ها مستلزم نحوه قرارگیری مشابه عاج و مینا می باشد. فرمول های جدید کامپوزیت ها، دارای خواص نوری هستند که ساختار پلی کروماتیک دندان را به خوبی به نمایش می گذارد. به علاوه سایز فیلرها و نحوه توزیع آنها در کامپوزیت می تواند بر رنگ و زیبایی ترمیم از طریق پدیده double-layer effect که با عنوان chameleon efect یا blending effect نیز شناخته می شود، تأثیر مستقیم بگذارد. این مکانیسم در ارتباط با ساختار طبیعی دندان و مواد زیبایی بکار گرفته می شود. هنگامی که کامپوزیت در ترمیم استفاده می شود، و نور غیر متمرکز از طریق بافت سخت دندانی اطراف به داخل ترمیم وارد شده و سپس از سطح آن ساطع می شود، طیف رنگی آن با جذب رنگ از دندان ترمیم شده و دندان های مجاور اصلاح می شود. این تغییر رنگ به ضرایب جذب و پخش نور بافت های سخت دندان و ماده ترمیمی وابسته است و می تواند تطابق رنگ بی نظیری را که حاصل آمیختگی با رنگ دندان است را ایجاد نماید.

علاوه بر این، کیفیت سطحی ترمیم به ترکیب و خصوصیات فیلر کامپوزیت بستگی دارد. در فرمول های جدیدتر نانو کامپوزیت‌ها، اندازه، شکل، جهت قرارگیری و چگالی اجزای فیلر تغییر یافته تا نه تنها باعث بهبود خصوصیات فیزیکی و مکانیکی شود، بلکه خواص نوری آنها را نیز بهبود بخشد (شکل ۱-۱). سیستم های کامپوزیت یونیورسال امکان صیقل دهی بهتر را فراهم نموده و این خود می تواند تلفیق رنگ میان مواد و ساختار دندان را تحت تاثیر قرار دهد.

پیشرفت های اخیر نانوتکنولوژی در کامپوزیت ها

نانوتکنولوژی یا علم نانو به توسعه و تحقیق علوم کاربردی در سطح اتمی، مولکولی یا ماکرو مولکول اطلاق می شود، که با نام مهندسی مولکولی هم شناخته می شود. پیشوند نانو در واحد اندازه گیری مترادف با یک هزار میلیونیم یک واحد است. اگرچه این واحد اندازه گیری بسیار کوچک است اما از پتانسیل بسیار زیادی برخوردار می باشد.

پیشرفت های بسیار چشمگیری در دنیای نانو صورت پذیرفته است. ابعاد کوچک به موضوع تحقیق ساخت موتورهای نانو، روبات های نانو، مدارهای نانو و ذرات نانو تبدیل شده است. پیشرفت های اخیر صورت گرفته جهت بکارگیری این مقیاس کوچک توسط مهندسین و دانشمندان، نشان دهنده پتانسیل کاربردی بالای علم نانو در تمامی زمینه های اقتصاد شامل مخابرات، هوافضا، کامپیوترها، منسوجات، امنیت ملی، میکرو الکترونیک، پزشکی و دندانپزشکی می باشد. استفاده از نانو تکنولوژی در دندانپزشکی ممکن است منجر به تولید کامپوزیت هایی با ذرات بسیار کوچک فیلر شود که می توان آن ها را با غلظت بالاتری تولید نمود، تا به گونه ای در سیستم رزینی پلیمریزه شوند، که دارای مولکول های سازگار با پلیمر باشند و خصوصیات منحصر به فرد مکانیکی، فیزیکی و نوری را فراهم نمایند.

به علاوه بهبود نحوه باند زیست مواد ترمیمی به بافت سخت معدنی دندان، یک عامل بنیادین جهت افزایش مقاومت مکانیکی، تطابق بهتر مارجینال و سیل ترمیم های باند شونده و همچنین افزایش طول عمر ترمیم و میزان اطمینان به آن می شود. در حال حاضر اندازه ذرات اکثر کامپوزیت های معمولی تا حدی با اندازه ساختار کریستال های هیدروکسی آپاتیت، توبول های عاجی و رادهای مینایی متفاوت است، و باعث به خطر انداختن نحوه اتصال میان مواد ترمیمی ماکروسکوپی (۴۰ نانومتر تا ۰/۷ میکرومتر) و ساختارهای میکروسکوپی دندانی (۱تا۱۰ نانومتر) می شود.

با این حال، نانوتکنولوژی پتانسیل لازم جهت بهبود تداوم پیوند موجود میان ساختار دندان و ذرات نانو فیلر و همچنین از قدرت لازم جهت فراهم نمودن استحکام بیشتر و طبیعی تر، میان بافت سخت معدنی شده دندان و زیست مواد پیشرفته ترمیمی را دارد.

داده‌های تجربی

کامپوزیت های فلو از آغاز پیدایش طی مطالعات متعددی مورد ارزیابی قرار گرفته اند. برخی مطالعات اخیر نشان می دهند که عملکرد بالینی کامپوزیت های فلویی که به صورت اختصاصی مورد آزمایش قرار گرفته اند مشابه و یا بهتر از کامپوزیت های یونیورسال می باشد. Attar و همکارانش نشان دادند که کامپوزیت های فلو دارای طیف وسیعی از خواص مکانیکی و فیزیکی هستند. بر اساس مطالعاتی که اخیرا توسط Gallo و همکارانش بر روی کامپوزیت های فلو خاص انجام شده است، پیشنهاد شده که استفاده از این نوع کامپوزیت ها باید به موارد ترمیمی کوچک یا متوسطی که پهنای ایسموس درآن ها مساوی و یا کوچک تر از یک چهارم فاصله بین کاسپی است، محدود گردد. این در حالیست که Torres و همکارانش گزارش نموده اند که پس از گذشت دو سال از ارائه خدمات بالینی هیچ تفاوت معنا داری میان ترمیم های کلاس II انجام شده با استفاده از نانو کامپوزیت های معمولی (VOCO GrandioSO) در مقایسه با ترمیم های انجام شده با استفاده ازکامپوزیت های نانو هیبرید فلو دارای محتوی فیلر بالا (VOCO GrandioSO)مشاهده نشده است.

مطالعه انجام شده توسط Karaman و همکارانش نیز حاکی از آن است که عملکرد بالینی در بازه زمانی ۲۴ ماه پس از انجام ترمیم ضایعات بدون پوسیدگی ناحیه سرویکال با استفاده ازکامپوزیت نانو معمولی (Grandio,VOCO) در مقایسه با ترمیم هایی که با استفاده از کامپوزیت فلو (Grandio Flow, VOCO) کاملا مشابه می باشد.

در مطالعه جدیدی که توسط Sumino و همکارانش انجام پذیرفت، نشان داده شده است که کامپوزیت‌های فلو G-aenial Flo,G-aenial Universal Flo, Clearfil Majesty Flow (Kuraray Kalore (GC America), نسبت به کامپوزیت‌های معمولی مشابه Clearfil Majesty Esthetic (Kuraray) به صورت قابل ملاحظه‌ای از مقاومت خمشی و ضریب کشسانی بیشتری برخوردار می‌باشند.

جدول ۱-۱: مقایسه خواص فیزیکی و مکانیکی کامپوزیت‌های فلو با کامپوزیت‌های معمولی

شرکت تولید کننده	مقاومت خمشی MPa	مقاومت خمشی پس از اعمال ۱۰۰۰۰ TC	مقاومت کششی GPa	عمق کیور کامپوزیت A3 (mm)	عمق کیور کامپوزیت A2 (mm)	حفظ درخشش پس از ۱۲۰۰۰ سیکل (٪)	سایش ۳ وجهی (µm)	سایش ۳ وجهی پس از چرخه حرارتی (µm)	تنش پلیمرازیسیونی MPa
کامپوزیت‌های فلو نسل جدید									
G-aenial Universal Flo (GC America)	۱۶۷ (۴/۴)	–	۷/۹ (۰/۵)	۲	۲/۱	۶۵	۳	۴/۵	۱/۳
Beautifil Flow Plus (Shofu)	۱۱۸ (۴/۴)	–	۷/۱ (۰/۲)	۱/۹	۱/۹۹۷	۹	۳۷	–	۱/۵
Clearfil Majesty ES Flow Low (Kuraray)	۱۴۲ (۱۱/۹)	–	۷/۴ (۰/۵)	۲/۴	۱/۸۶۴	۶۷	۶	–	۱/۴
GrandioSO Heavy Flow (VOCO)	۱۲۶ (۱۲)	–	۱۰/۶ (۰/۹)	۱/۸	۲	۲	۳۵	–	۱/۷
کامپوزیت نانو هیبریدی معمولی									
G-aenial Sculpt (GC America)	۱۴۴ (۲)	۱۳۰ (۳/۴)	۸/۳ (۰/۱)	۲/۴	۲/۵	۵۸	۳/۸	۴/۳	۰/۸
Filtek Supreme Ultra (3M ESPE)	۱۶۱ (۵/۹)	۱۰۸ (۱/۷)	۱۰/۵ (۰/۵)	۲/۵	۲/۹۷	۳۵	۳/۳	۱۱/۵	۰/۷۲
Herculite Ultra (Kerr)	۱۳۱ (۱۱/۲)	–	۷/۷ (۰/۵)	۲/۲	۱/۹	۲۵	۸/۲	۱۶/۸	۰/۸۹
Clearfil Majesty ES-2 (Kuraray)	۹۷ (۳/۴)	۷۸ (۳/۸)	۷/۲ (۰/۵)	۲/۶	۲/۸	۳۴	۱۰/۵	۱۴/۳	۰/۶۱

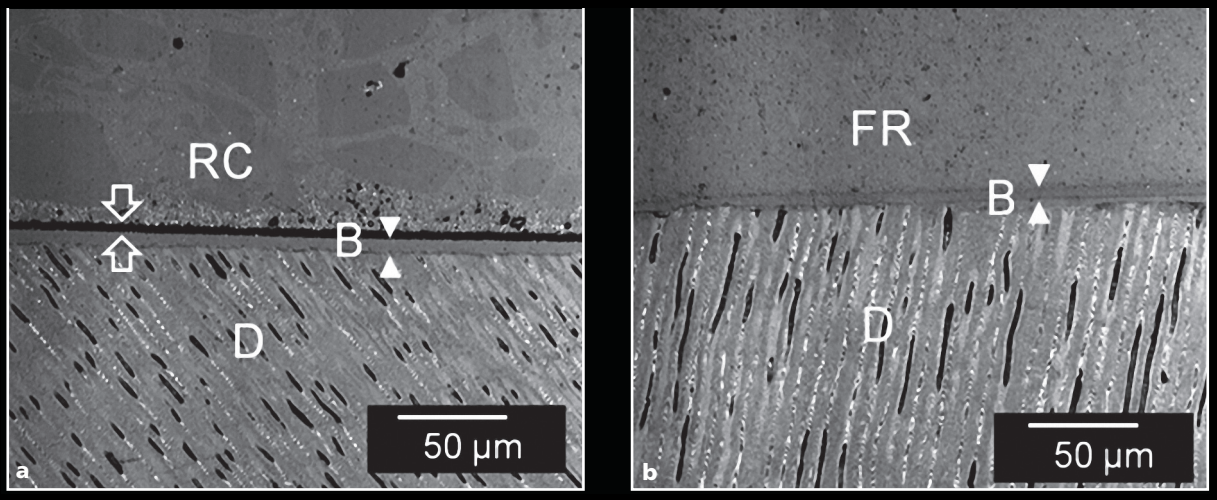
خواص مکانیکال و سایشی این کامپوزیت های فلوی خاص نسبت به کامپوزیت های یونیورسال نشان دهنده عملکرد بالینی بهتر آن‌ها می‌باشد. تحقیقات متعدد للابراتواری انجام شده در بخش تحقیقات کمپانی GC که به مقایسه خصوصیات چندین نوع کامپوزیت فلوی معمولی پرداخته است همگی نتایج مشابه با مطالعه Sumino و همکارانش را تایید می نمایند.

در مطالعات انجام شده بر روی نسل جدید سیستم های فلو کامپوزیت‌های G-aenial Universal FLO و Clearfil Majesty ES Flow(Kuraray) در مقایسه با نانوکامپوزیت های معمولی مورد آزمایش, Filtek Supreme Ultra (3M ESPE) , Herculite Ultra (Kerr) Clearfil Majesty ES-2, and G-aenial Sculpt خواص مقاومت به سایش مشابه و دوام پالیش بیشتری را نشان می‌هند. (جدول ۱-۱)

بر اساس این مطالعات سیستم های کامپوزیت فلو نانو هیبرید خاصی که جدیدا تولید شده اند و یا کامپوزیت های فلو یونیورسال تزریقی (Clearfil Majesty ES Flow, G-aenial Universal Flo) ممکن است دارای خصوصیات مکانیکی، فیزیکی و نوری فوق الذکر باشند.

خصوصیات و رفتار بالینی این مواد وابسته به ساختارشان می باشد. تکنولوژی جدید فیلرها به دلیل اصلاح سطوح ذرات و افزایش توزیع سایز ذرات باعث افزایش میزان فیلر در کامپوزیت ها می شود.

ماتریکس منحصر به فرد فیلرهای رزینی این امکان را فراهم می نماید که ذرات موجود، در فواصل بسیار نزدیک به یکدیگر قرار گرفته تا باعث کاهش فضای بین ذرات و انتشار یکنواخت آن ها درون ماتریکس رزینی شوند و همچنین منجر به افزایش تقویت و محافظت از ماتریکس گردد.



شکل ۲-۱: (الف) کامپوزیت هیبریدی (Estelite Sigma Quick, Tokoyama) بدون استفاده از لاینر کامپوزیتی فلو بر روی سطح قرار می گیرد. به فضای حد فاصل موجود میان کامپوزیت (RC) و باند all-in-one توجه کنید. (ب) کامپوزیت هیبریدی فوق الذکر به همراه لاینر کامپوزیتی فلو (FR) بر روی سطح قرار داده می شود. هیچگونه فاصله ای میان کامپوزیت فلو و باند وجود ندارد. (با تشکر از دکتر علیرضا صدر بابت تهیه تصاویر میکروسکوپ اسکن لیزری کانفوکال (CLSM)

به علاوه، آماده سازی‌های مناسب شیمیایی ذرات فیلر میزان آب پذیری (wettability) سطوح فیلرها توسط مونومرها را افزایش داده و منجر به بهبود نحوه توزیع فیلرها و شکل گیری باند مستحکم تر و قوی تری میان ذرات فیلر و کامپوزیت می شود. مطالعات تحقیقاتی به وضوح از میزان تاثیرگذاری محتوای فیلرها و باندها جهت تعیین ویژگی هایی همانند استحکام و مقاومت سایشی اطلاعاتی بدست می‌دهند.

تحقیقات اخیر نشان می دهند که میزان تنش ناشی از انقباض پلیمریزاسیون در کامپوزیت های فلو قابل مقایسه با کامپوزیت‌های معمولی است. بر اساس ادعای سازندگان فرمولاسیون نسل جدید کامپوزیت های فلو از نظر خصوصیات فیزیکی، مکانیکی و زیبایی مشابه و یا بهتر از بسیاری از کامپوزیت های یونیورسال می باشد.

خصوصیات بالینی کامپوزیت های فلوی یونیورسال شامل قرار دهی آسان تر، انطباق بهتر با دیواره های داخلی حفره (شکل ۱-۲)، افزایش مقاومت سایشی، الاستیسیته و ثبات رنگ بیشتر و بهبود پالیش پذیری در کنار دوام بیشتر پالیش و داشتن خصوصیت رادیواپسیته مشابه مینای دندان می باشد. علاوه بر این، مزایای بالینی استفاده از کامپوزیت های فلو نسل جدید با توجه به بهبود خصوصیات و قدرت باند بهتر به عاج دندان، افزایش می‌یابد.

با توجه به گزارشات ارائه شده در خصوص بهبود خواص مکانیکی کامپوزیت ها، بکارگیری کامپوزیت های فلو با محتوی فیلر بالا، جهت انجام ترمیم های قدامی و خلفی توصیه می گردد. موارد بالینی استفاده از کامپوزیت های خاص نسل جدید شامل سیلانت ها، ترمیم های پیشگیرانه (PRR)، بازسازی اورژانسی ترمیم‌های قدیمی و دندان های شکسته، ساخت، اصلاح و تعمیر بازسازی الگوهای اولیه کامپوزیتی و روکش های موقت، ترمیم های قدامی و خلفی کامپوزیتی، اسپیلینت کردن دندان ها با استفاده از کامپوزیت و بازسازی داخل دهانی ترمیم های کامپوزیتی و سرامیکی شکسته می باشد.

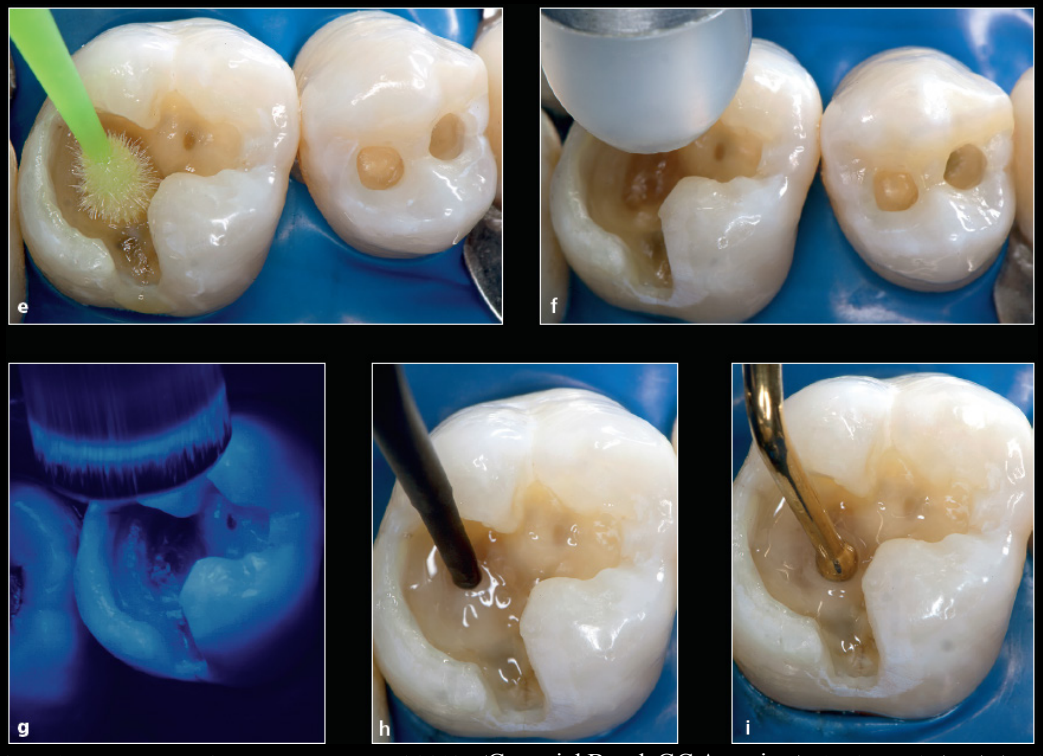
شکل ۳-۱: (الف) نمای آکلوزالی ترمیم آمالگام همراه با پوسیدگی ثانویه در دندان های پره مولر دوم و مولر اول سمت راست ماگزیلا (ب) بعد از برداشتن ترمیم آمالگامی موجود، مرزهای آکلوزالی به گونه ای گسترش داده می شود که بخش‌های پوسیده مینا را دربرگرفته و در عین حال امکان دسترسی بهتر به عاج پوسیده و حذف کامل بخش هایی که بر اثر استفاده از ترمیم آمالگامی تغییر رنگ داده اند، فراهم گردد. (ج و د) فرآیند اچ کردن انتخابی مینای دندان بر روی سطوح آماده سازی شده و نشده مینا انجام می شود. بدین منظور ژل اسید فسفریک ۳۷ درصد (Gel Etchant, Kerr) به مدت ۱۵ ثانیه بر روی سطح قرار گرفته و سپس به مدت ۵ ثانیه شسته می شود.

به علاوه، از این کامپوزیت ها می توان جهت ترمیم دندان های دنچر، تثبیت فاصله عمودی میان دو نقطه انتخابی بر روی ماگزیلا و مندیبل، اصلاح آکلوژن پیش از قرار گرفتن روکش دائمی، مدیریت پارامترهای فضایی در طول درمان ارتودنسی، کاهش حساسیت های سرویکالی، بازسازی مجدد سطح آکلوزال در ترمیم های کامپوزیتی خلفی، بازسازی لبه اینسیزال دندان پیش از انجام جراحی زیبایی افزایش طول تاج، ایجاد الگوهای کامپوزیتی اولیه برای همانند سازی در طول فرآیند تراش و قرار دادن روکش های کامپوزیتی برای اطفال اشاره نمود.

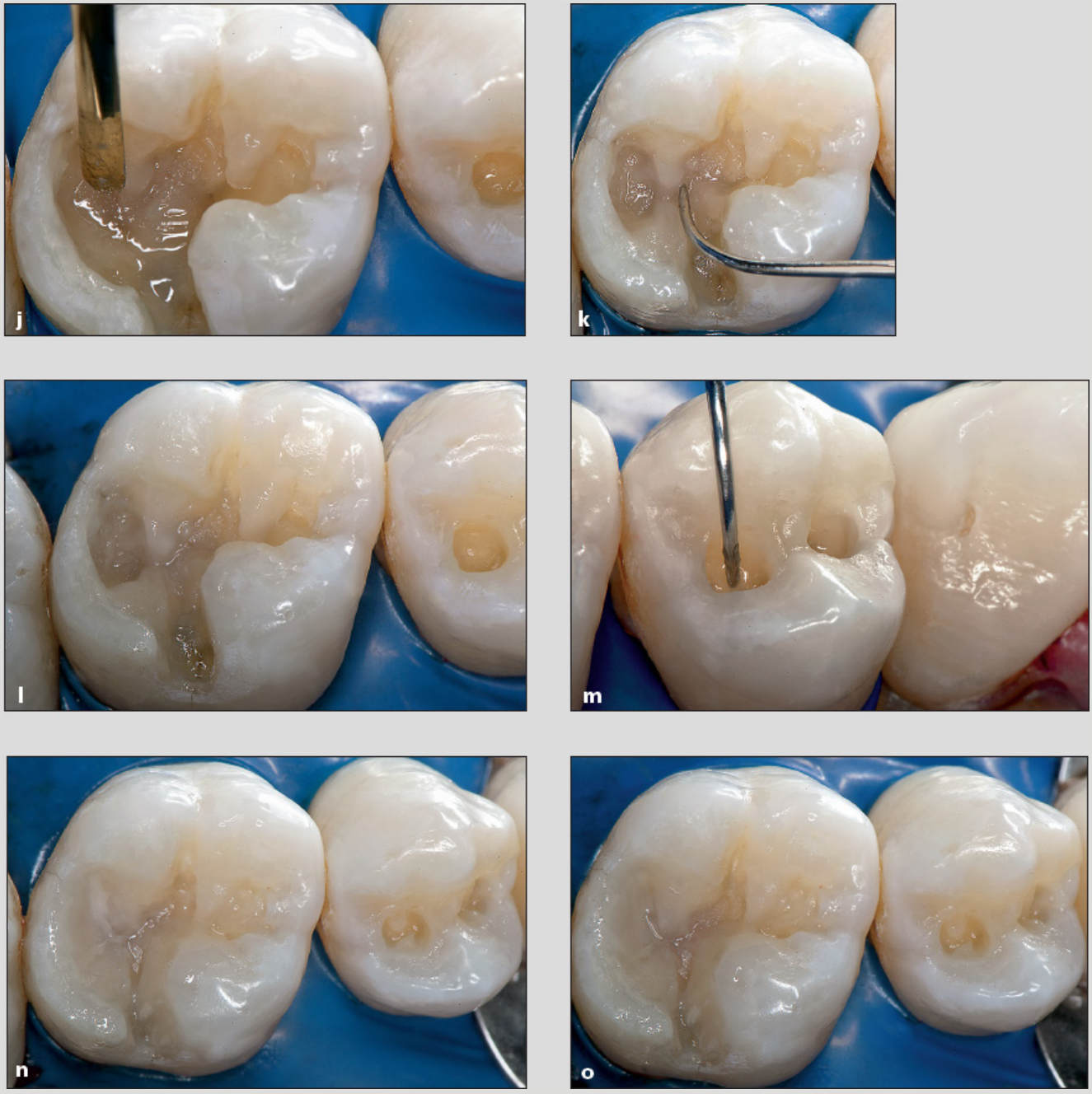
کمبود تحقیقات مبتنی بر شواهد و داده های حاصل از آزمایشات بالینی در خصوص مواد فلو نیازمند این می باشد که دندانپزشکان خواص مکانیکی منحصر به فرد هر یک از این مواد را مورد ارزیابی قرار دهند، تا مشخص گردد که آیا خصوصیات آن‌ها مشابه و یا بهتر از مواد موجود می باشد.

نتایج عملکرد بالینی کامپوزیت های فلو نسل جدید در طول زمان بهبود یافته و داده های بدست آمده از تحقیقات موید این موضوع می باشد. اگرچه هیچ رابطه مستقیمی میان خصوصیات فیزیکی و مکانیکی و عملکرد بالینی کامپوزیت ها یافت نشده است، با این حال وجود چنین رابطه ای ممکن است نشان دهنده میزان موفقیت یک ماده ترمیمی در موقعیت های خاص کلینیکی باشد.

این در حالیست که میزان ماندگاری ترمیم های انجام شده با استفاده از این مواد باید از طریق مطالعات کلینیکی صورت پذیرفته در ارتباط با هر یک از کاربردهای بالینی ویژه آن ها مشخص شود. (شکل۳-۱ و ۴-۱)



شکل ۳-۱ (ادامه): (ه-ز) باند سلف اچ (G-acnial Bond, GC America) با اپلیکاتور و به مدت ۱۰ ثانیه بر روی سطح مینا و عاج دندان قرار داده شده و سپس به مدت ۵ ثانیه توسط جریان هوای گرم ایجاد شده توسط خشک کن حرارتی دندان Adec خشک شده و به مدت ۱۰ ثانیه لایت کیور می شود. (ح-ط) کامپوزیت اپک فلو به رنگ A۲ (G-aenial Universal Flo) به عنوان لاینر با استفاده از اپلیکاتور سرنگی بر روی مولر اول قرار داده شد و توسط برنشیر دارای نوک توپی شکل (M-1Ball Burisher XP, American Eagle) به طور یکنواخت پخش شده و به مدت ۲۰ ثانیه لایت کیور می شود.



شکل ۳-۱ (ادامه): (ی-ل) یک لایه از کامپوزیت هیبریدی اپک به رنگ A۲ (Kalore) با استفاده از تکنیک لایه گذاری مورب به صورت لایه لایه بر روی دندان مولر اول قرار می گیرد. لایه های کامپوزیت هیبریدی به صورت متوالی قرار گرفته و هر لایه به مدت ٤٠ ثانیه لایت کیور می‌شود. (م-ن) کامپوزیت فلوی اپک به رنگ A۲ (G-aenial Universal Flo) با استفاده از تکنیک لایه گذاری مورب به صورت لایه لایه بر روی دندان پره مولر دوم قرار می گیرد. لایه های کامپوزیت فلو به صورت متوالی قرار گرفته و هر لایه به مدت ۲۰ ثانیه لایت کیور می شود. (س) بازسازی لایه به لایه ساختارآناتومیکی دندان ها با استفاده از دو سیستم کامپوزیتی متفاوت انجام می شود.

شکل ۳-۱ (ادامه) (ع-ف) لایه نهایی آکلوزال شامل کامپوزیت هیبرید ترانس لوسنتی به رنگ A1 (kalore) با استفاده از ابزار اینترپروگزیمالی دارای تیغه بلند بر روی دندان مولر اول قرار داده شده و با استفاده از یک فایل اندو درحالیکه کامپوزیت هنوز نرم است به سمت داخل هدایت می شود. فرآیند مشابه ای بر روی دندان پره مولر دوم با استفاده از کامپوزیت فلو ترانس لوسنتی به رنگ A1 (G-aenial Universal Flo) انجام می شود. ته رنگ اخرایی رقیق شده (kolor + plus, kerr) بر روی مناطق خاصی از نواحی فرو رفته با استفاده از فایل اندو قرار گرفته و به مدت ۴۰ ثانیه پلیمریزه می شود. (ص) ترمیم تکمیل شده یکپارچگی هماهنگی را میان دو سیستم کامپوزیتی متفاوت و ساختار دندان نشان می دهد. (غ) فالواپ بالینی ۲ ساله : به سایش سطوح دندان در ناحیه شیب کاسپ دیستولینگوال دندان مولر که با استفاده از کامپوزیت هیبریدی معمولی ترمیم شده توجه نمایید، در حالیکه هیچ مدرک بالینی دال بر وجود ساییدگی بر روی دندان پره مولر وجود ندارد.

شکل ۱-۴ (الف-ه) فالوآپ ۵ ساله ترمیم های کامپوزیتی خلفی که با استفاده از سیستم کامپوزیت فلو (G-acnial Universal Flo) و تکنیک لایه گذاری متوالی انجام شده بود. حداقل میزان ساییدگی قابل توجه مشاهده می باشد.

نتیجه گیری

تنها گذشت زمان می تواند پاسخی برای دانش، خرد و حقیقت ارائه نماید. دانش قبلی و تمایل برای انجام فرآیندهای ترمیمی ایده آل با استفاده از موادی که به منظور انجام این فرآیندها در دسترس دندانپزشکان قرار دارد، محدود می گردد.

پیشرفت تکنولوژی کامپوزیت ها منجر به بهبود روش های درمانی دندانپزشکی خواهد شد. پیشرفت های عظیم تکنولوژیکی این امکان را برای دندانپزشکان فراهم می کندکه نه تنها به درک واقعی از اجزاء سازنده کامپوزیت ها نایل شوند بلکه پتانسیل مواد جدید را به حداکثر میزان خود رسانده و از آن در راه رسیدن به نتایج زیباتر و قابل پیش بینی تر استفاده نمایند.

اگرچه ایده ها و مفاهیم جدید دائما بازار دندانپزشکی را تحت شعاع خود قرار می دهد اما به هیچ وجه نباید نقشی را که یک ماده جدید ممکن است در روند طراحی و اجرای ترمیم اعمال نماید را دست کم بگیریم. این پیشرفت ها، ساده تر شدن کاربردهای بالینی تکنیک های ترمیمی و زیبایی را تضمین نموده و در نهایت باعث ارتقاء سطح مراقبت های بهداشتی بیماران در دندانپزشکی معاصر می شود.

از آنجایی که تنها گذر زمان می تواند موفقیت یک ماده را ثابت نماید، نیازمند انجام آزمایشات بالینی آتی برای نشان دادن مزایای بلند مدت بکارگیری کامپوزیت های فلوی جدید هستیم. کاربردهای بالینی ارائه شده در فصول بعدی کتاب نشان دهنده پتانسیل بالقوه فرمولاسیون نانو کامپوزیت های فلو به منظور افزایش تنوع روش های درمانی ارائه شده برای طیف وسیعی از موقعیت بالینی می باشد.

References

1. Bayne SC, Thompson JY, Swift EJ Jr, Stamatiades P, Wilkerson M. A characterization of first-generation flowable composites. J Am Dent Assoc 1998; 129:567–577.
2. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. Dent Mater 1999;15:128–137.
3. Tabassian M, Moon PC. Filler particle characterization in flowable and packable composites [abstract 3022]. J Dent Res 1999;79:213.
4. Baroudi K, Silikas N, Watts DC. Edge-strength of flowable resin-composites. J Dent 2008;36:63–68.
5. Ikeda I, Otsuki M, Sadr A, Nomura T, Kishikawa R, Tagami J. Effect of filler content of flowable composites on resin-cavity interface. Dent Mater J 2009;28:679–685.
6. Terry DA. Natural Aesthetics with Composite Resin. Mahwah, NJ: Montage Media, 2004.
7. Irie M, Tjandrawinata R, E Lihua, Yamashiro T, Kazuomi S. Flexural performance of flowable versus conventional light-cured composite resins in a long-term in vitro study. Dent Mater J 2008;27:300–309.
8. Summitt JB, Robbins JW, Schwartz RS. Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach. Chicago: Quintessence, 2001.
9. Terry DA. Direct application of a nanocomposite resin system, part 1: The evolution of contemporary composite materials. Pract Proced Aesthet Dent 2004;16:417–422.
10. Liebenberg WH. Assuring restorative integrity in extensive posterior resin composite restorations: Pushing the envelope. Quintessence Int 2000; 31:153–164.
11. Taylor DF, Bayne SC, Sturdevant JR, et al. Restoration width and complexity effects on posterior composite wear [abstract 35]. J Dent Res 1989;68:186.
12. Leinfelder KF. Composite resin in posterior teeth. Dent Clin North Am 1981;25:357–364.
13. Ferrari M, Kugel G. Handling characteristics of resin composites in posterior teeth. Compend Contin Educ Dent 1998;19:879–882.
14. Dietschi D, Spreafico R. Adhesive Metal-Free Restorations: Current Concepts for the Esthetic Treatment of Posterior Teeth. Berlin: Quintessence, 1999.
15. Sabiston CB. Etiology of cracked teeth: A review and proposal. Iowa Dent J 1994;80:13–14.
16. Roulet JF. Degradation of Dental Polymers. Basel: S. Karger AG, 1987.
17. Leinfelder KF. Composite Resins: Properties and Clinical Performance. In: O'Brien WJ, Powers JM (eds). Dental Materials: Properties and Selection. Chicago: Quintessence, 1989:139–157.
18. Paravina RD, Westland S, Kimura M. Powers JM, Imai FH. Color interaction of dental materials: Blending effect of layered composites. Dent Mater 2006;22:903–908.
19. Chartrand TL, Bargh JA. The chameleon effect: The perception-behavior link and social interaction. J Pers Soc Psychol 1999;76:893–910.
20. Paravina RD, Westland S, Imai FH, Kimura M, Powers JM. Evaluation of blending effect of composites related to restoration size. Dent Mater 2006;22:299–307.
21. Hall NR, Kafalias MC. Composite colour matching: The development and evaluation of a restorative colour matching system. Aust Prosthodont J 1991;5:47–52.
22. Jefferies SR. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. Dent Clin North Am 1998;42:613–627.
23. Wilson F, Heath JR, Watts DC. Finishing composite restorative materials. J Oral Rehabil 1990; 17:79–87.
24. Kirk RE, Othmer DF, Kroschwitz J, Howe-Grant M. Encyclopedia of Chemical Technology, ed 4. New York: Wiley, 1991:397.
25. Myshko D. Nanotechnology: It's a small world. Pharma Voice 2004;34–39.
26. Muselmann M. Composites make large difference in "small" medical, dental applications. Comp Tech 2003:24–27.
27. Estafan AM, Estafari D. Microleakage study of flowable composite resin systems. Compend Contin Educ Dent 2000;21:705–708.
28. Attar N, Tam LE, McComb D. Flow, strength, stiffness and radiopacity of flowable resin composites. J Can Dent Assoc 2003;69:516–521.
29. Gallo JR, Burgess JO, Ripps AH, et al. Clinical evaluation of 2 flowable composites. Quintessence Int 2006;37:225–231.
30. Dukić W, Dukić OL, Milardović S, Vindakijević Z. Clinical comparison of flowable composite to other fissure sealing materials: A 12 months study. Coll Antropol 2007;31:1019–1024.

31. Baroudi K, Saleh AM, Silikas N, Watts DC. Shrinkage behavior of flowable resin-composites related to conversion and filler-fraction. J Dent 2007; 35:651–655.
32. Celik C, Ozgunaltay G, Attar N. Clinical evaluation of flowable resins in non-carious cervical lesions: Two-year results. Oper Dent 2007;32:313–321.
33. Kubo S, Yokota H, Hayashi Y. Three-year clinical evaluation of a flowable and a hybrid resin composite in non-carious cervical lesions. J Dent 2010;38:191–200.
34. Turner EW, Shook LW, Ross JA, deRijk W, Eason BC. Clinical evaluation of a flowable resin composite in non-carious class V lesions: Two-year results. J Tenn Dent Assoc 2008;88:20–24.
35. Xavier JC, Monteiro GQ, Montes MA. Polymerization shrinkage and flexural modulus of flowable dental composites. Mater Res 2010;13:381–384.
36. Gallo JR, Burgess JO, Ripps AH, et al. Three-year clinical evaluation of two flowable composites. Quintessence Int 2010;41:497–503.
37. Yu B, Lee YK. Differences in color, translucency and fluorescence between flowable and universal resin composites. J Dent 2008;36:840–846.
38. Clelland NL, Pagnotto MP, Kerby RE, Seghi RR. Relative wear of flowable and highly filled composite. J Prosthet Dent 2005;93:153–157.
39. Karaman E, Yazici AR, Ozgunaltay G, Dayangac B. Clinical evaluation of a nanohybrid and a flowable resin composite in non-carious cervical lesions: 24-month results. J Adhes Dent 2012; 14:485–492.
40. Ilie N, Hickel R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR technology. Dent Mater 2011;27:348–355.
41. G-aenial Universal Flo: Editor's choice. Dent Advisor 2011:19.
42. Sumino N, Tsubota K, Toshiki T, Shiratsuchi K, Miyazaki M, Latta M. Comparison of the wear and flexural characteristics of flowable resin composite for posterior lesions. Act Odontol Scand 2013;71:820–827.
43. Torres CRG, Rêgo HM, Perote LC, et al. A split-mouth randomized clinical trial of conventional and heavy flowable composites in class II restorations. J Dent 2014;42:793–799.
44. Zaruba M, Wegehaupt FJ, Attin T. Comparison between different flow application techniques: SDR vs flowable composite. J Adhes Dent 2012;15:115–121.
45. Lokhande NA, Padmai AS, Rathore VP, Shingane S, Jayashanker DN, Sharma U. Effectiveness of flowable resin composite in reducing microleakage: An in vitro study. J Int Oral Health 2014; 6:111–114.
46. Bayne SC, Taylor DF, Heymann HO. Protection hypothesis for composite wear. Dent Mater 1992;8:305–309.
47. Turssi CP, Ferracane JL, Vogel K. Filler features and their effects on wear and degree of conversion of particulate dental resin composites. Biomaterials 2005;26:4932–4937.
48. Lim BS, Ferracane JL, Condon JR, Adey JD. Effect of filler fraction and filler surface treatment on wear of microfilled composites. Dent Mater 2002;18:1–11.
49. Venhoven BMA, de Gee Aj, Werner A, et al. Influence of filler parameters on the mechanical coherence of dental restorative resin composites. Biomaterials 1996;17:735–440.
50. Condon JR, Ferracane JL. In vitro wear of composite with varied cure, filler level, and filler treatment. J Dent Res 1997;76:1405–1411.
51. Condon JR, Ferracane JL. Factors effecting dental composite wear in vitro. J Biomed Mater Res 1997;38:303–313.
52. Beatty MW, Swartz ML, Moore BK, et al. Effect of microfiller fraction and silane treatment on resin composite properties. J Biomed Mater Res 1998;40:12–23.
53. Cadenaro M, Marchesi G, Antoniolli F, et al. Flowability of composites is no guarantee for contraction stress reduction. Dent Mater 2009;25:649–654.
54. Yamase M, Maseki T, Nitta T, et al. Mechanical properties of various latest resin composite restoratives [abstract 464]. J Dent Res 89(special issue A):2010.
55. Yahagi C, Takagaki T, Sadr A, Ikeda M, Nikaido T, Tagami J. Effect of lining with a flowable composite on internal adaptation of direct composite restorations using all-in-one adhesive systems. Dent Mater J 2012;31:481–488.
56. Terry DA, Powers JM. A predictable resin composite injection technique, part I. Dent Today 2014;33(4):96,98–101.
57. Terry DA. Developing a functional composite resin provisional. Am J Esthet Dent 2012;2:56–65.
58. Terry DA. What other restorative material has so many uses: Flowables. Int Dent (African Ed) 2012; 3:42–58.
59. Terry DA, Powers JM. A predictable resin composite injection technique, part II. Dent Today 2014;33(6):80,82,84,85.

فصل دوم

ایده طراحی ادهزیو

طـول عمـر ترمیـم هـای کامپوزیتـی همـواره به عنـوان موضـوع بحث مـورد علاقه محققـان و دندانپزشـکان مطـرح بوده اسـت. عملکرد بالینـی کامپوزیـت هایـی بـا فرمولاسـیون اولیـه نا امیـد کننده بـود. کامپوزیت هـای اولیه به صورت شـیمیایی کیور شـده و اسـتفاده از آنها فقـط بـه حفـره هـای ناحیه قدامـی محدود می شـد.

ذرات فیلـر بـزرگ، نامنظـم و دارای توزیـع نامتعـارف بودنـد و محتـوی آن‌هـا از نظـر درصـد وزنی کم بـود. تلاش هـای اولیه برای اسـتفاده از کامپوزیت‌هـا در نواحـی خلفی با مشـکلاتی نظیر مقاومت سایشـی ناکافی، شکسـتگی‌های شـدید، انقباض پلیمریزاسـیونی شـدید و عـدم تطابق با لبه‌های ترمیم پس از پلیمریزاسیون، افزایش میکرولیکیج همراه با پوسیدگی ثانویه متعدد، افزایش حساسیت پس از جراحی، کانتور و نقاط تماسی اینترپروگزیمـال نامناسـب، تطابـق ناکافـی مارجینـال ها، عدم ثبـات رنگ، دوام پالیش کـم، تحریک پالپ و نیـاز بالقوه به درمان ریشـه همراه بود.

جهـت افزایـش طـول عمـر کامپوزیـت هـا در حفره دهانی، نیاز اسـت کـه راه حلی هایی جهـت رفع این موانـع و ایجـاد پروتکلی مطلوب بـرای نحـوه قـرار دادن ترمیـم هـای کامپوزیتـی ارائـه گـردد. یـک فرآینـد ترمیـم موفقیـت آمیز بـا کامپوزیـت به مفاهیـم بنیـادی طراحی باندینـگ هماننـد انتخـاب مـاده ترمیمـی، باندینگ و کاربرد بالینی آن وابسـته اسـت (شـکل ۱-۲).

اصـول بنیادیـن ایـن فرآینـد بر پایه حفظ سـاختار سـالم دندان، ایجـاد یک لایه هیبریـد عاری از باکتـری و فاصله و حـذف میکرولیکیج از طریـق ایجـاد یـک سـطح اتصال بـدون تنش حـد فاصل مـاده ترمیمی و دندان می باشـد.

متاسـفانه بسـیاری از دندانپزشـکان روش هـای منسـوخ و قدیمـی جهـت اسـتفاده از کامپوزیت های مـدرن امروزی به کار مـی برند و از اینکـه بیمارانشـان همچنـان دارای میکرولیکیـج، پوسـیدگی ثانویه و حساسـیت پس از ترمیم اسـت، متعجب می شـوند.

روش هـای منسـوخ قدیمـی می‌توانـد یکـی از دلایـل عمـر نسـبتا کوتـاه ترمیـم هـای کامپوزیتـی در درمان‌هـای دندانپزشـکی باشـد. پیشـرفت‌های صـورت گرفتـه در زمینـه علـم مـواد دندانـی و تکنولـوژی باندینـگ نیازمنـد ایـن اسـت کـه دندانپزشـکان روش هـای ترمیم خـود را هنـگام انجـام ترمیـم هـای بانـد شـونده اصـلاح نمایند. ایـن اصلاحـات هنگامی صـورت می پذیـرد که دندانپزشـک تمامـی مراحل تشـخیص، انتخـاب نـوع بانـد، مـواد ترمیمـی مـاده زیسـتی، اصلاح سـاده طرح‌هـای آماده شـده و فرآیندهـا و تکنیـک های دقیـق قراردهی مـواد کامپوزیتـی، محافظـت از پالـپ، لایـت کیـور، پرداخـت و نگهـداری آن هـا را مـورد ملاحظه قـرار دهد.

درک طراحـی بانـد نیازمنـد انتخـاب نـوع بانـد، مـواد ترمیمی ماده زیسـتی، ایجـاد تغییرات سـاده در طرح هـای آماده شـده و فرآیند و تکنیـک هـای قـرار دهی بـا دقت می باشـد. (شـکل ۱-۲)

مفهـوم طراحـی، توانسـته اسـت بـه گونـه ای موثر الگوی آماده سـازی حفره دندانی را از شـکل گسـترش لبـه های حفـره دندانی به فرم بسـیار محافظـه کارانـه، جهت پیشـگیری از گسـترش بیش از حـد لبه‌ها تغییر دهـد. رابطه متقابل مناسـب میان پارامترهای ترمیمی شـامل انتخـاب مـاده زیسـتی، باندینـگ و تکنیک مورد اسـتفاده می تواند باعث شـکل گیری سـطح تماس مطلـوب میان ماده ترمیمی دندان شـده و عملکـرد بالینـی را بهبـود بخشـد در حالـی کـه رابطـه متقابـل نامناسـب این عوامـل می تواند منجر به شـکل گیـری فاصله میـان ترمیم و دندان، میکرولیکیج، تغییر رنگ، ایجاد حساسـیت، پوسـیدگی و جدا شـدن کامل یا ناقص ترمیم و به طور کلی شکسـت بالینی منجر شـود.

انتخاب مواد ماده زیستی

انتخـاب مـاده ترمیمـی جـزء ملاحظـات اولیـه مفهـوم طراحی بانـد، پیش از شـروع فرآیند درمان اسـت کـه باید در طول فاز تشـخیص و ارائـه طـرح درمـان و پیـش از انجـام هـر نوع درمـان قطعی ترمیمـی تکمیل شـود. هنگام اسـتفاده از ترمیم هـای کامپوزیتـی ارزیابی های بالینـی زیـر باید انجـام پذیرد:

- پیش بینی ابعاد نهایی ترمیم و کانتورهای دندانی که باید ترمیم شود.
- آناتومـی دندانـی کـه بایـد ترمیم شـود شـامل: ضخامت مینـا و عاج، انـدازه و موقعیت پالـپ، جهت رادهـای مینایی و ارتبـاط هر دندان بـا پریودنشـیم اطرافش باید مـورد ارزیابی قـرار گیرد.
- پیش بینی ابعاد و شکل هندسی طرح آماده سازی شده محل قرارگیری لبه ها
- موقعیت دندان در قوس دندانی
- محل نقاط تماسی آکلوزال و اینتر پروگزیمال
- روابط متقابل موجود میان دندان با دندان های مجاور و بافت های پریودنشیوم