

## مطالعه‌ای در دستگاه ساخت دیجیتال روکش‌های دندانی

علیرضا محمودی فرد<sup>۱</sup>، زهرا مظاهری کلهرودی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> مدرس گروه مهندسی پزشکی دانشگاه ابرار، تهران، ایران

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی مهندسی پزشکی دانشگاه ابرار، تهران، ایران

<sup>۱</sup> alireza10.m10@gmail.com

<sup>۲</sup> mazaherizahra179@gmail.com

### چکیده

لمینت ونیر، یک درمان محافظه‌کارانه برای دندان‌های قدامی غیر زیبایی است؛ توسعه مداوم سرامیک‌های دندانی، گزینه‌های زیادی را برای ایجاد روکش‌های چینی بسیار زیبا و کاربردی، به پزشکان ارائه می‌دهد؛ این تکامل مواد، سرامیک‌ها و سیستم‌های چسب، باعث بهبود زیبایی لبخند و عزت نفس بیمار می‌شود؛ پزشکان باید جدیدترین مواد سرامیکی را بشناسند تا بتوانند آن‌ها را به سبب کاربردها و تکنیک‌هایشان، برای استفاده، توصیه کنند و از موفقیت مورد بالینی، اطمینان داشته باشند؛ در این پژوهش، مهم‌ترین پارامترهای تعیین‌کننده موفقیت بلندمدت، کاربرد صحیح و محدودیت‌های بالینی روکش‌های چینی، مورد بررسی قرار گرفته است.

**واژه‌های کلیدی:** درمان زیبایی، سرامیک دندان، نرم‌افزار CAD/CAM، ونیرهای چینی

## ۱. مقدمه

دندانپزشکی زیبایی ترمیمی، باید تا حد امکان محافظه کارانه انجام شود؛ در حال حاضر، استفاده از فناوری‌های چسب، این امکان را فراهم می‌کند که تا آنجایی که ممکن است، ساختار دندان حفظ شود و در عین حال، نیازهای ترمیمی و خواسته‌های زیبایی-شناختی بیمار را برآورده کند؛ با ترمیم‌های غیر مستقیم، پزشکان باید ماده و تکنیکی را انتخاب کنند که محافظه کارانه‌ترین درمان را ممکن می‌سازد؛ نیازهای زیبایی‌شناختی، ساختاری و بیولوژیکی بیمار را برآورده کرده و دارای الزامات مکانیکی برای ارائه دوام بالینی باشد.

بر اساس استحکام، طول عمر، ماهیت محافظه کارانه، زیست‌سازگاری و زیبایی‌شناسی، روکش‌ها از زمان معرفی‌شان در سال ۱۹۸۳، به‌عنوان یکی از قابل قبول‌ترین روش‌های درمانی شناخته شده‌اند [۲]. روکش‌های زیبایی، در مواد سرامیکی، عملکرد بالینی بسیار خوبی را نشان می‌دهند و همان‌طور که مواد و تکنیک‌ها تکامل یافته‌اند، ونیرها به‌عنوان یکی از قابل قبول‌ترین روش‌های درمانی، در نظر گرفته شده‌اند؛ آن‌ها به یکی از قابل پیش‌بینی‌ترین، زیبایی‌شناختی‌ترین و کم‌تهاجمی‌ترین روش‌های درمانی، تبدیل شده‌اند؛ به همین دلیل، هم مواد و هم تکنیک‌ها، فرصتی را برای دندانپزشک و بیمار فراهم می‌کنند تا لبخند بیمار را به روشی کم‌تهاجمی تا تقریباً غیرتهاجمی، تقویت کنند؛ ونیرهای لمینت چینی که در ابتدا برای درمان انواع تغییر رنگ دندان استفاده می‌شد، به‌طور فزاینده‌ای با روش‌های درمانی محافظه کارانه‌تر مانند بلیچینگ و میکروابریژن مینا، جایگزین شده‌اند و تکنیک‌ها همچنان در حال توسعه هستند؛ روکش‌های سرامیکی، گزینه‌ی نهایی برای یک رویکرد زیباشناختی محافظه کارانه، در نظر گرفته می‌شوند؛ زیرا تقریباً تمام مینای دندان را قبل از قرار دادن روکش، دست‌نخورده باقی می‌گذارند. از زمان معرفی بیش از دو دهه پیش، ترمیم روکش سرامیکی اچ شده [۶،۷] ثابت کرده است که یک روش درمانی بادوام و زیبایی‌شناختی است؛ موفقیت بالینی که این تکنیک پیدا کرده است را می‌توان به توجه زیاد به جزئیات در مجموعه‌ای از رویه‌ها، از جمله برنامه‌ریزی صحیح نسبت داد؛ آماده‌سازی محافظه کارانه دندان‌ها، انتخاب مناسب سرامیک برای استفاده، انتخاب مناسب مواد و روش‌های سمان کاری، در این خصوص بسیار حائز اهمیت بوده است؛ بر این اساس، این مقاله جنبه‌های ترمیم روکش‌های لمینت سرامیکی را که شامل مواد، کاربردها و تکنیک‌ها می‌شود، مورد بحث قرار می‌دهد تا برخی نگرانی‌ها در مورد روندها، مواد و مواد جدیدتر را بررسی کند؛ روش‌هایی که به موفقیت مداوم این روش درمانی مربوط می‌شوند.

## ۲. روش تحقیق

جستجوی الکترونیکی از نشریات از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۱ با استفاده از پایگاه‌های اطلاعاتی الکترونیکی Medline® و PubMed® انجام شد؛ جستجو فقط شامل مقالات انگلیسی زبان منتشر شده در مجلات دندانپزشکی داوری شده بود؛ کلمات کلیدی، با فهرست کردن چهار ترکیب زیر انتخاب شدند:

- ✓ روکش لمینت
- ✓ روکش سرامیکی
- ✓ روکش پرسنل
- ✓ سرامیک دندان

تمام داده‌ها از هر دو پایگاه داده الکترونیکی، جمع‌آوری و موارد تکراری حذف شدند. به‌طور کلی، همه مقالات منتخب معیارهای تعریف شده از قبیل کارآزمایی‌های بالینی، گزارش‌های موردی، مرورها یا مرورهای سیستماتیک، یا مطالعات آینده‌نگر را داشتند؛ دارا بودن حداقل پیگیری سه سال، جزو ویژگی‌های آن‌ها بود و به زبان انگلیسی نیز نوشته شده بودند.

## ۳. بررسی پیشینه

برای بهبود زیبایی در دندان‌های قدیمی با استفاده از روکش‌های لمینت، دو نوع ماده به دلیل شفافیت و قابلیت استفاده در ضخامت کم نشان داده شده است: پرسنل فلدسپاتیک متخلخل و سرامیک فشرده، که می‌تواند با استفاده از کامپیوتر بازیافتی (پودر آسیایی) نیز استفاده شود [۱۰، ۱۱].

تکنیک ساخت سرامیک‌ها، می‌تواند از بسیار شفاف تا بسیار مات متفاوت باشد؛ به‌طور کلی، هرچه ریزساختار شیشه‌ای (غیر کریستالی) باشد، سرامیک شفاف‌تر به‌نظر می‌رسد؛ هر چه کریستالی‌تر باشد، مات‌تر است؛ سایر عوامل موثر در شفافیت عبارتند از: اندازه ذرات، چگالی ذرات، ضریب شکست و تخلخل.

ونیرهای پرسنل، از اوایل دهه ۱۹۸۰، وسیله‌ای محبوب برای ترمیم محافظه‌کارانه دندان‌های قدیمی غیر زیبایی بوده است؛ تعدادی از مطالعات بالینی میان‌مدت، عملکرد بالینی مطلوب این موارد را تایید کرده‌اند؛ ترمیم‌ها، از آنجایی که حفظ زیبایی آن‌ها عالی بود، رضایت بیمار بالا بود و هیچ اثر نامطلوبی بر سلامت لثه وجود نداشت [۴-۷]؛ اکثر نویسندگان، نرخ نارسایی پایین (۰-۷٪) را گزارش کردند؛ ۱۴٪ تا ۳۳٪ در سایر کارآزمایی‌های بالینی، احتمالاً به دلیل برخی عوامل مستعد کننده، مانند انسداد نامطلوب و مفصل، از دست دادن بیش از حد بافت دندانی، استفاده از عوامل لیتینگ نامناسب، آماده نبودن دندان‌ها و چسبندگی جزئی ذکر شد [۱۳، ۱۴]؛ سطوحی که در معرض عاج بزرگ هستند، با وجود ونیرهای پرسنل و روکش‌ها اگر طبق یک روش بالینی جدید انتخاب شوند، بادوام‌تر از ونیرهای کامپوزیت مستقیم در نظر گرفته می‌شوند.

دلا بونا و کلی ۱۵ شواهد بالینی را برای ترمیم‌های تمام سرامیکی مقایسه کردند؛ آن‌ها گزارش دادند که سرامیک‌ها به‌ویژه برای ترمیم روکشی مناسب هستند که نرخ شکست (شامل از دست دادن احتباس یا شکستگی) کمتر از ۵٪ در ۵ سال دارند [۱۳، ۱۵]؛ نویسندگان دیگر دریافتند که پرسنل‌های فلدسپاتیک، بقای طولانی‌مدت مشابهی را نشان دادند؛ نرخ ۹۶٪ در ۵ سال، ۹۳٪ در ۱۰ سال، ۹۱٪ در ۱۲ سال و ۹۴٪ در ۱۶ سال؛ همچنین حمایت پریدونتال (۱۲.۵٪)، از دست دادن احتباس (۱۲.۵٪)، پوسیدگی (۶٪) و شکستگی دندان (۱۸.۶٪).

بر اساس هدف درمانی که تا حد امکان محافظه‌کارانه باشد، اولین انتخاب، همیشه این مواد خواهند بود؛ هم سرامیک‌های پرسنل فلدسپاتیک و هم سرامیک‌های نفوذ شده با شیشه، نرخ بقای طولانی‌مدتی در حدود ۹۶٪ تا ۹۸٪ در ۵ سال نشان دادند [۱۵، ۱۷]. در حال حاضر، سیستم‌هایی مانند طراحی به کمک رایانه/تولید به کمک رایانه (CAD/CAM) وجود دارد که ممکن است تولید روکش‌ها را آسان‌تر کنند؛ ترمیم‌های CAD/CAM، ظاهری طبیعی دارند؛ زیرا بلوک‌های سرامیکی، کیفیت شفافیتی دارند که مینای دندان را شبیه‌سازی می‌کنند و در طیف وسیعی از سایه‌ها موجود هستند؛ نیاز به کیفیت، یکنواختی مواد، کاهش هزینه‌های تولید و استانداردسازی، حائز اهمیت فراوانی است. از دهه ۱۹۸۰، فرآیند تولید، محققان را تشویق کرده است تا به دنبال خودکارسازی فرآیند دستی معمولی، از طریق استفاده از این فناوری باشند؛ ۹۸.۸٪ از بیماران، راه‌حل تولید شده توسط CAD/CAM خود را موفقیت‌آمیز توصیف می‌کنند [۲۲]؛ در نهایت، کیفیت ثابت است؛ زیرا بلوک‌های سرامیکی پیش‌ساخته، عاری از نقص داخلی هستند و برنامه کامپیوتری برای تولید اشکالی طراحی شده است که در برابر سایش مقاوم هستند [۱۹]. دندانپزشکان باید انتخاب مواد خود را بر اساس نیازهای دندان در حال ترمیم، قرار دهند.



شکل ۱- ساخت روکش دندان با استفاده از تکنولوژی CAD/CAM

#### ۴. نشانه و ضرورت آماده‌سازی دندان برای بهبود زیبایی و عملکرد پرسنل‌های فلدسپاتیک

ونیرهای لمینت چینی، تکامل قابل توجهی داشته‌اند؛ امروزه استفاده از آن‌ها، فراتر از یک پوشش ساده برای دندان‌های قدامی، گسترش یافته است و شامل پوشش ساختارهای تاجی دندان می‌شوند؛ روکش‌های فلدسپاتیک، با لایه‌بندی پودر و مواد مایع مبتنی بر شیشه (دی اکسید سیلیکن) ایجاد می‌شوند؛ دی اکسید سیلیکن که به آن سیلیس یا کوارتز نیز گفته می‌شود، حاوی مقادیر مختلفی آلومینا است؛ هنگامی که این سیلیکات‌های آلومینیمی، به‌طور طبیعی یافت می‌شوند و حاوی مقادیر مختلفی پتاسیم و سدیم هستند، به آن‌ها فلدسپات می‌گویند؛ فلدسپات‌ها عمدتاً از اکسید سیلیکن (۶۰٪-۶۴٪) و اکسید آلومینیم (۲۰٪-۲۳٪) تشکیل شده‌اند و معمولاً به روش‌های مختلف برای ایجاد شیشه‌ای که می‌تواند در ترمیم‌های دندان استفاده شود، اصلاح می‌شوند [۱۲، ۲۴، ۲۵]؛ بنابراین روکش چینی متشکل از کریستال‌های فلوئوراپاتیت در یک شیشه آلومینیم سیلیکات است که ممکن است بر روی هسته لایه لایه شود تا مورفولوژی و سایه نهایی ترمیم را ایجاد کند؛ کریستال‌های فلووراپاتیت، به خواص نوری پرسنل روکش کمک می‌کنند؛ پرسنل فلدسپاتیک، ارزش زیبایی‌شناختی بالایی دارد و مانند دندان طبیعی، شفافیت بالایی را دارا می‌باشد؛ سرامیست‌ها با استفاده از فرآیند لایه‌بندی و پخت، روکش‌هایی را ساختند که بر اساس آن‌ها می‌توان از نظر نوری، تا حد امکان به دندان‌های طبیعی نزدیک شد.

خواص مکانیکی پرسنل فلدسپاتیک کم است، آن هم با استحکام خمشی معمولاً از ۶۰ تا ۷۰ مگاپاسکال [۱۲]؛ به‌دلیل ماهیت مواد ماتریس شیشه‌ای و عدم وجود مواد هسته، پرسنل‌های روکش شده، بسیار مستعد شکستگی تحت تنش مکانیکی هستند؛ بنابراین، یک پیوند خوب در ترکیب با یک زیرساخت دندان سفت‌تر (مینای دندان)، برای تقویت ترمیم، ضروری است؛ در حال حاضر، درخواست‌ها برای درمان‌های کم‌تهاجمی و سطوح بالاتر زیبایی، بهره‌گیری از روکش‌های فلدسپاتیک را افزایش داده‌اند؛ با این ماده، می‌توان ضخامت کمتر از ۰.۵ میلی‌متر را با یا بدون آماده‌سازی در مینا داشت؛ برای حفظ سلامت بافت‌های لثه و جلوگیری از کانتورینگ بیش از حد، کاهش جزئی ۰.۵ میلی‌متری سطح دندان، بهترین اثرگذاری را دارد؛ هنگامی که سایش اضافی روی مینای دندان لازم است، توجه به وضعیت ساختار یادآور مهم است که بر روی چسبندگی روکش‌های چینی تأثیر می‌گذارد؛ شرایط ایده‌آل برای پیوند بین روکش و بستر، وجود نرخ ۵۰٪ یا بیشتر از مینای باقی مانده روی دندان است؛ ۵۰٪ یا بیشتر از بستر چسبیده به مینای دندان است و ۷۰٪ یا بیشتر حاشیه در مینا باشد [۱۵، ۱۸].

روکش فلدسپاتیک با استفاده از پودر/مایع مجسمه‌سازی تولید می‌شود؛ به‌لحاظ زیبایی‌شناسی مطلوب و مورد تایید می‌باشند؛ ترمیم‌ها نتیجه این تکنیک است و بنابراین به توانایی سرامیست در ایجاد عمق آناتومی، رنگ و شفافیت در ترمیم، بستگی دارد؛ به همین دلیل، ارتباط بین متخصص و سرامیست، بسیار مهم است.

#### ۵. سرامیک‌های مبتنی بر شیشه

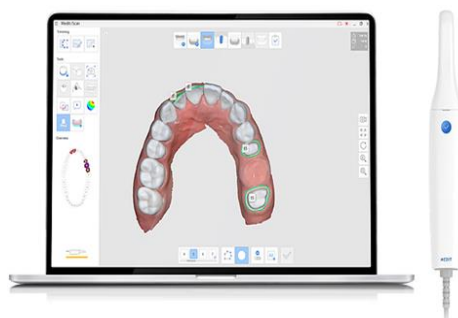
سرامیک‌های شیشه‌ای، ممکن است برای استفاده به‌عنوان مواد ترمیمی دندان، مناسب باشند؛ خواص مکانیکی و فیزیکی آن‌ها به‌طور کلی بهبود یافته است؛ از جمله، افزایش مقاومت در برابر شکست، بهبود مقاومت در برابر شوک حرارتی و مقاومت در برابر فرسایش؛ بهبود خواص به برهمکنش کریستال‌ها و ماتریس شیشه‌ای و همچنین به اندازه و مقدار کریستال‌ها بستگی دارد؛ کریستال‌های ریزتر معمولاً مواد قوی‌تری تولید می‌کنند؛ بسته به ترکیب شیمیایی و درصد بلورینگی، ممکن است مات یا شفاف باشند.

علاقه به مواد ترمیمی غیرفلزی و زیست‌سازگار، پس از معرفی تاج چینی فلدسپاتیک در سال ۱۹۰۳ توسط لند، افزایش یافت [۲]؛ افزایش استحکام در سرامیک‌های شیشه‌ای با افزودن پرکننده‌های مناسب که به‌طور یکنواخت در سراسر شیشه پراکنده شده‌اند (مانند آلومینیم، منیزیم و زیرکونیا)، حاصل می‌شود [۲۶].

برای روکش‌های زیبایی، سرامیک‌های تقویت‌شده با لوسیت و لیتیم دی سیلیکات معمولاً به‌دلیل ویژگی‌های نوری و به‌سبب حساس بودن به اسید، به‌کار برده می‌شوند.

ذرات پرکننده، به ترکیب شیشه پایه اضافه می‌شوند تا خواص مکانیکی و اثرات نوری مانند مات، رنگ و کدورت را بهبود بخشند [۲۴]؛ استحکام خمشی، به شکل و حجم این کریستال‌ها بستگی دارد؛ این ماده می‌تواند شفاف باشد، حتی با محتوای کریستالی بالا؛ این مورد، به دلیل ضریب شکست نسبتاً پایین کریستال‌ها است؛ دستورالعمل‌های سازنده، استفاده از آن را برای روکش‌های قدامی یا خلفی، روکش‌های ایمپلنت، اینله‌ها، آنله‌ها و روکش‌ها توصیه می‌کنند [۲۶]؛ هر دو لوسیت و لیتیم دی سیلیکات، از طریق ترکیبی از موم از دست رفته و تکنیک‌های تحت فشار حرارتی ساخته می‌شوند [۲۰، ۲۷]؛ ریزساختار مشابه چینی‌های پودری است؛ با این حال، سرامیک‌های فشرده متخلخل کمتری دارند و می‌توانند محتوای کریستالی بالاتری داشته باشند، زیرا شمش‌ها از شمش‌های شیشه‌ای غیر متخلخل با اعمال عملیات حرارتی که بخشی از شیشه را به کریستال تبدیل می‌کند، تولید می‌شوند؛ می‌توان انتظار داشت که این فرآیند، مواد کاملاً کنترل شده و همگن تولید کند.

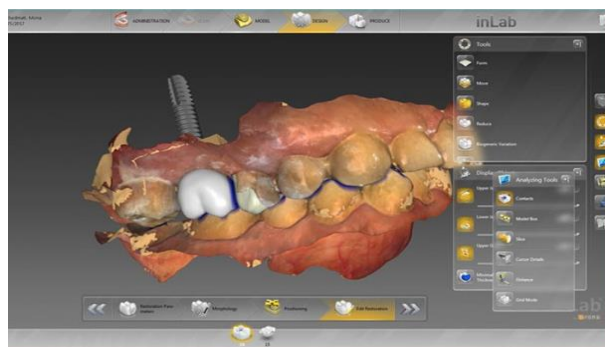
اولین پرکننده‌هایی که در سرامیک‌های دندان‌ی مورد استفاده قرار گرفتند، حاوی ذرات یک ماده معدنی کریستالی به نام لوسیت بودند که به سرامیک اضافه می‌شد، به طوری که لوسیت حدود ۵۰ تا ۵۵ درصد از کل سرامیک را تشکیل می‌داد؛ مواد این پرکننده برای ایجاد ظروف چینی، اضافه شده است که می‌تواند با موفقیت بر روی زیرسازهای فلزی شلیک شود؛ چنین چیزی، امروزه برای روکش‌های زیبایی مفید است، زیرا ضریب شکست آن بسیار نزدیک به عینک‌های فلدسپاتیک است که یک تطابق مهم برای حفظ شفافیت است؛ به این دلیل که لوسیت با سرعت بسیار بیشتری نسبت به شیشه پایه، حک می‌کند. این اچینگ، انتخابی است که تعداد بی‌شماری از ویژگی‌های کوچک را برای ورود سمان‌های رزینی ایجاد می‌کند و یک پیوند میکرومکانیکی خوب شکل می‌دهد. سرامیک‌های تقویت شده توسط لیتیم دی سیلیکات، سرامیک‌های شیشه‌ای واقعی هستند که محتوای کریستال آن‌ها تقریباً ۷۰٪ افزایش یافته‌اند و و اندازه کریستال نیز برای بهبود یافتن استحکام خمشی رعایت شده است؛ آن‌ها دارای بالاترین زیبایی است و می‌توان آن را با پرسنل مخصوص روکش کرد؛ به دلیل شفافیت مطلوب و تنوع سایه‌های ممکن، این ماده می‌تواند برای ترمیم‌های کاملاً آناتومیک (یکپارچه) با مشخصه‌های رنگ‌آمیزی سه بعدی یا به عنوان یک ماده هسته با پوشش سه بعدی با سرامیک روکش استفاده شود؛ این شیشه سرامیک‌ها را می‌توان در موقعیت‌های بالینی که عوامل خطر خمش دخیل هستند، استفاده کرد؛ با استفاده از این ماده، ضخامت باید بیش از ۰.۸ میلی‌متر باشد، مگر در نواحی حاشیه‌ای؛ آن‌ها می‌توانند به تدریج تا حاشیه تقریباً ۰.۳ میلی‌متر نازک شوند [۱۸، ۱]؛ بنابراین، در شرایطی که بیش از ۰.۸ میلی‌متر فضای کار وجود دارد، به دلیل افزایش استحکام و چقرمگی و همچنین وجود فضای کافی برای رسیدن به زیبایی‌شناسی مورد نظر و مطلوب. این مواد برای اتصال در بستر کارآمد هستند، حتی اگر کمتر از ۵۰ درصد از لعاب باقی مانده، بماند؛ اما در حاشیه حداقل ۳۰ درصد مینای دندان، باید وجود داشته باشد [۱].



شکل ۲- تهیه اسکن از داخل دهان بیمار و قالب دیجیتال با استفاده از اسکنر داخل دهانی



شکل ۳- قالب‌گیری از دهانی و گچ‌ریزی قالب



شکل ۴- طراحی پروتز با استفاده از نرم‌افزار CAM



شکل ۵- ساخت پروتز توسط دستگاه میلینگ

#### ۶. برنامه‌های کاربردی

پیشرفت بزرگ در قابلیت اتصال به مینا و عاج، با معرفی سیستم‌های چسب توتال اچ چند مرحله‌ای، همراه با توسعه رزین کامپوزیت هیبریدی ذرات کوچک با کارایی بالا و کاربرد جهانی‌تر، منجر به تکنیک‌های محافظ ترمیمی چسب ترمیمی شده است؛ برای رسیدگی به ظاهر غیر زیبایی دندان، از رزین کامپوزیت می‌توان برای پوشاندن تغییر رنگ دندان و یا اصلاح فرم‌ها و یا موقعیت‌های غیر زیبایی دندان استفاده کرد؛ با این حال، چنین ترمیم‌هایی همچنان از طول عمر محدودی رنج می‌برند؛ زیرا کامپوزیت‌ها مستعد تغییر رنگ، سایش و شکستگی‌های حاشیه هستند و در نتیجه، زیبایی را در طولانی‌مدت کاهش می‌دهند؛ در جستجوی زیبایی‌های بادوام‌تر، روکش‌های چینی، به‌عنوان ترمیم‌های قدامی بادوام با زیبایی‌شناسی برتر، پیشنهاد شدند.

ونیرهای لمینت باید به عنوان یک راه حل محافظه کارانه برای یک مشکل زیبایی استفاده شوند؛ نشانه صحیح استفاده از آن ها، عامل اصلی موفقیت بالینی، استفاده از مواد سرامیکی است؛ نشانه هایی برای روکش لمینت بدون آماده سازی یا کم تهاجمی شامل دندان هایی است که دارای موارد زیر هستند: تغییر رنگ مقاوم در برابر روش های سفید کننده حیاتی، اشکال یا خطوط ناخوشایند و یا کمبود اندازه و یا حجم، که نیاز به تغییرات مورفولوژیکی دارد، بسته شدن دیاستما، تراز جزئی دندان، بازایی ناهنجاری های موضعی مینا، فلوتوروزیس همراه با لکه بینی مینا، دندان ها با بریدگی و شکستگی جزئی و بد شکل شدن دندان ها [۵-۳]؛ شدت و گسترش هر یک از این عوامل، باید ارزیابی شود، زیرا آن ها اهداف درمانی را تعیین می کنند که به همان اندازه که با زیبایی شناسی ارتباط دارند، با بازایی عملکرد مناسب نیز ارتباط دارند. استفاده از یک آماده سازی تهاجمی تر، ممکن است برای دستیابی به نتایج قابل پیش بینی و عملکردی ضروری باشد؛ در بسیاری از این موارد، استفاده از سرامیک های انباشته اغلب اولین انتخاب نیست؛ این فاکتور، هنگام انتخاب مواد سرامیکی مهم است؛ ترمیم های گسترده تر از مواد قوی تر تقویت شده با لوسیت یا دی سیلیکات لیتیم سود می برند، به استثنای استفاده از روکش فلد اسپاتیک. موارد منع مصرف نیز باید شناخته شوند؛ قرار دادن روکش ها در صورت کاهش فاصله بین اکلوژن، منع مصرف دارد؛ توجه به هم پوشانی عمودی عمیق در جلو، بدون هم پوشانی افقی، یا دندان قروچه شدید یا فعالیت پارافانکشنال مهم است [۲۰]. دندان های نامناسب شدید، وجود بیماری بافت نرم و دندان هایی با ترمیم های گسترده موجود، از دیگر عواملی هستند که از قرار دادن ونیرهای لمینت جلوگیری می کنند.

به طور کلی، مواد پرسن فلدسپاتی برای دندان های قدامی، زمانی که مینای قابل توجهی باقی مانده است، استفاده می شود. هنگام تصمیم گیری در مورد استفاده از روکش های فلدسپاتیک، ارزیابی ریسک خمشی نیز ضروری است؛ خطر خمشی در هنگام اتصال به اکستنشن بالاتر عاج بیشتر است، زیرا عاج نسبت به مینا انعطاف پذیرتر است؛ در صورت اتصال به مینا، خطر خمش، کم تا متوسط است. ارزیابی ریسک تنش کششی و برشی نیز هنگام تصمیم گیری در مورد روکش های پرسن فلدسپاتیک، ضروری است؛ به طور کلی، تنش های کششی و برشی بالاتر، زمانی رخ می دهند که نواحی بزرگی از پرسن بدون تکیه گاه، اوربایت های عمیق یا هم پوشانی دندان ها وجود داشته باشد؛ مانند هنگام اتصال به بسترهای انعطاف پذیرتر، مانند عاج و کامپوزیت، زمانی که دندان قروچه وجود دارد، و هنگامی که ترمیم ها به صورت دیستال تر قرار می گیرند؛ در این موقعیت های بالینی پرخطر، باید شیشه سرامیک ها را در نظر گرفت؛ ضخامت اصلی مورد نیاز آن ها برای ترمیم، می تواند این مشکل را جبران کند؛ زیرا افزایش ضخامت، منجر به افزایش استحکام این ماده می شود.

## ۷. تکنیک

### آماده سازی دندان ها (تراش به منظور قالب گیری برای روکش)

آماده سازی دندان ها، بر دوام و رنگ (شفافیت و تونالیت) ترمیم سرامیکی تاثیر زیادی دارد؛ زیرا آماده سازی دندان، کانتور سطحی داخلی و ضخامت مواد سرامیکی را تعیین می کند؛ این مرحله با ارزیابی وضعیت دندان ها، نشانه های وضعیت بالینی و مواد انتخاب شده (فلدسپاتیک یا شیشه سرامیک) تعیین می شود. تا مدت ها اگرچه مفاهیم اولیه حداقل آماده سازی دندان یا عدم آماده سازی دندان را پیشنهاد می کردند، اما باور فعلی از برداشتن مقادیر متفاوتی از ساختار دندان، حمایت می کند [۲۸، ۱۸، ۷، ۴]. طراحی آماده سازی ونیرهای لمینت، باید به طور همزمان امکان تطبیق حاشیه ای بهینه ترمیم نهایی را فراهم کند و نهایت توجه را به مورفولوژی بافت سخت نشان دهد؛ کاهش مینا برای بهبود استحکام باند کامپوزیت رزین با سطح دندان مورد نیاز است؛ با انجام این کار، سطح آپریزماتیک مینای آماده نشده بالغ که مشخص است تنها ظرفیت نگهداری جزئی را ارائه می دهد، برداشته می شود؛ در خصوص پیوند دادن با روکش پرسن، اگرچه نتایج جدیدترین نسل سیستم های چسب عاج، بسیار امیدوارکننده است، اما استحکام باند پرسن باند شده به مینا در مقایسه با استحکام باند پرسن باند شده به عاج، همچنان برتر است؛ بنابراین، یکی از اهداف اصلی تکنیک، این است که تا حد امکان کل کانتور را در مینای سالم نگه دارید؛ زیرا هر چه چسبندگی بین روکش و دندان آماده شده، بهتر باشد، توزیع تنش در سیستم مینا-کامپوزیت-سرامیک هم بهتر است.



انواع آماده‌سازی فقط در ناحیه انسیزال دندان متفاوت است؛ در ثلث گردنی، حاشیه لثه روکش باید در همان سطح تاج لثه یا زیر لثه کمی برای دندان‌های قدامی قرار گیرد؛ در این منطقه، به سختی می‌توان تراشی با عمق مناسب با حفظ مینای دندان به‌دست آورد؛ بنابراین در این مکان، سایش باید تقریباً ۰.۳ میلی‌متر باشد؛ در یک سوم متوسط مینای دندان، آماده‌سازی ممکن است به ۰.۵-۰.۸ میلی‌متر برسد [۳، ۱۸].

در سومین انسیزال، آماده‌سازی ممکن است اصلاح شود؛ گزینه‌ها شامل آماده‌سازی "پنجره"، محافظه‌کارانه‌ترین و حفظ مینای دندان در یک سوم انسیزال است که منجر به ایجاد یک خط قابل مشاهده بین مینا، رزین و سرامیک می‌شود؛ علاوه بر این، ساختار باقی مانده، بیشتر در معرض شکستگی است.

احتمال دیگر آماده‌سازی "پر" است که با حفظ فرمت آن، انسیزال دندان را بازیابی می‌کند؛ نکات مهم این تکنیک، دشواری در قرار دادن ترمیم سرامیکی در لحظه سمان شدن آن و تطابق با خواص نوری ساختار انسیزال باقی مانده است؛ آماده‌سازی باید اجازه دهد ضخامت سرامیک ۱.۵-۲.۰ میلی‌متر باشد و این با آماده‌سازی "همپوشانی" امکان‌پذیر است؛ در ناحیه پروگزیمال، آماده‌سازی باید پایپا را دنبال کند و تا تماس بین پروگزیمال ادامه یابد [۱۸، ۱۹].

## ۸. درمان بستر

تکنیک روکش سرامیکی شامل چسباندن یک لمینت چینی نازک به سطح دندان، مینا و یا عاج، با استفاده از تکنیک‌های چسب و کامپوزیت لوتینگ برای تغییر رنگ، فرم و یا موقعیت دندان‌های قدامی است. موفقیت روکش پرسن، تا حد زیادی با استحکام و دوام باند ایجاد شده بین سه جزء مختلف کمپلکس روکش باند شده، تعیین می‌شود: سطح دندان، روکش چینی و کامپوزیت لوتینگ. انتظار می‌رود که یکپارچگی بیومکانیکی و ساختاری کمپلکس مینا-عاج تا حدی با استفاده از روکش‌های چینی تقلید شود؛ موفقیت باندینگ دندان، به آماده‌سازی و حالت‌دهی مناسب سطوح درگیر، سرامیک‌ها و بافت‌های معدنی دندان بستگی دارد [۲۹، ۳۰].

## ۹. سطح دندان (مینا و عاج)

سطح مینای دندان باید با اسید فسفریک (۳۷٪) آماده شود؛ این روش، انرژی سطحی سازه را افزایش می‌دهد که منجر به خیس شدن کامل سطح با باند می‌شود؛ در این مرحله، باید مراقب بود که از آلودگی با بزاق و رطوبت تنفسی جلوگیری شود که می‌تواند انرژی سطحی مینا را کاهش دهد؛ بنابراین، جداسازی با یک سد لاستیکی بسیار توصیه می‌شود که باعث کاهش تنش در طول روش بالینی می‌شود [۳۱]؛ در حالی که اچ کردن مینا با اسید فسفریک منجر به یک سطح "یخ زده" می‌شود که نشانه موفقیت‌آمیز بودن روش است؛ زیرا ترکیب معدنی و اچ پذیری کامل آن، کنترل اثر عوامل باندینگ عاج بر عاج به‌دلیل ترکیب متفاوت قطعات معدنی و آلی و ساختار لوله‌ای آن دشوار است؛ به‌دست آوردن خشکی یا رطوبت صحیح سطح، که برای یک پیوند موفق ضروری است، دشوار است؛ انواع مختلفی از عوامل باندینگ عاج با رطوبت سطح و به‌دست آوردن ناحیه هیبریدی سر و کار دارند. به طرق مختلف، چندین نسل باندینگ عامل و مفاهیم مختلف نیز منجر به سردرگمی در شیوه‌های دندانپزشکی می‌شود؛ سیستم‌های باندینگ عاج به تکنیک بسیار حساس هستند، به‌ویژه زمانی که کنترل کامل رطوبت را نمی‌توان تضمین کرد.

در موارد اکسپوزاسیون عاج، آب‌بندی این ساختار، با یک عامل باندینگ دندان، بلافاصله پس از اتمام آماده‌سازی دندان و قبل از خود قالب‌گیری نهایی، پیشنهاد می‌شود [۱۰، ۲۹]؛ زیرا عاج تازه تهیه شده، برای چسبندگی ایده‌آل است؛ روشی که "تکنیک پوشش رزینی" نامیده می‌شود، شامل قرار دادن لایه‌ای از رزین با ویسکوزیته کم، بین بستر دندان و سمان لایتینگ است؛ به‌نظر می‌رسد این روش باعث افزایش استحکام پیوند و کاهش تشکیل ترک، نفوذ باکتری‌ها و حساسیت بعد از عمل می‌شود؛ زیرا امکان اصلاح اسیدی مینا را فراهم می‌کند و در عین حال، از حالت دادن به عاج جلوگیری می‌کند و امکان کنترل بهتر وضعیت را فراهم می‌کند. یک مزیت بالینی قابل توجه، این است که این اقدام از اندام پالپودنتینال محافظت می‌کند و از حساسیت و نشت



باکتری در مرحله موقت، جلوگیری می‌کند؛ استفاده از چسب معمولی سه مرحله‌ای و یا خودکارسازی با دو مرحله، با پلیمریزاسیون چسب جدا شده از رزین کامپوزیت توصیه می‌شود [۲۹،۳۲].

#### ۱۰. سرامیک

اچینگ موثر سطح سرامیکی، یک گام اساسی برای موفقیت بالینی ترمیم‌های غیر مستقیم با پیوند سرامیکی و روش‌های تعمیر مستقیم سرامیک در نظر گرفته می‌شود؛ تغییر توپوگرافی سطح با اچ کردن، منجر به تغییر در سطح و رفتار خیس شدن پرسنل می‌شود؛ این مورد ممکن است انرژی سطح سرامیکی و پتانسیل چسبندگی آن به رزین را نیز تغییر دهد؛ تفاوت در ترکیب سرامیکی نیز تغییرات توپوگرافی منحصر به فردی را پس از روش‌های اچ ایجاد می‌کند [۱۸،۳]. افزایش پیوند از طریق اصلاح سطح داخلی چینی، به منظور افزایش صمیمیت پیوند، مورد حمایت قرار می‌گیرد؛ این قضیه ممکن است با قرار دادن سطح چینی در معرض اسید یا با ساییدگی هوا با ذرات آلومینا به دست آید؛ هدف از اصلاح سطح قبل از سمان کاری چینی، افزایش اصلاح سطح در دسترس برای اتصال و ایجاد برش‌هایی است که استحکام باند را به سمان رزینی افزایش می‌دهد. عملیات سطح سرامیکی با توجه به ترکیب آن متفاوت است؛ سه نوع ذکر شده در این بررسی، سرامیک فلدسپاتیک، لوسیت و سرامیک تقویت شده با دی سیلیکات لیتیم، از این نظر مشابه هستند؛ همه این‌ها باید با هیدروفلوریک اسید و سیلان آماده شوند [۱۸،۲۹]. تهویه اسید با اسید هیدروفلوئوریک در از بین بردن عیوب سطحی و گرد کردن نقاط عیب باقی مانده، کارآمد است؛ در نتیجه، تمرکز کننده‌های تنش را کاهش می‌دهد و استحکام کلی را افزایش می‌دهد؛ طول عمر بالینی ترمیم را زیاد می‌کند [۱۰]. تفاوت بین این سیستم‌ها، دوره آماده‌سازی اسید با هیدروفلوئوریک اسید (۹.۵٪) است (جدول ۱). سیلانیزاسیون پرسنل اچ شده با یک جفت کننده دو کاره، یک پیوند شیمیایی بین کامپوزیت رزین لایتینگ و پرسنل ایجاد می‌کند؛ یک گروه سیلان در یک انتها از نظر شیمیایی به دی اکسید سیلیکن هیدرولیز شده در سطح سرامیک و یک گروه متاکریلات در انتهای دیگر با رزین چسب کوپلیمر می‌شود؛ سیستم‌های تک جزئی، حاوی سیلان در الکل یا استون هستند و برای فعال کردن واکنش شیمیایی، نیاز به اسیدی کردن سطح سرامیک با اسید هیدروفلوئوریک دارند؛ با محلول‌های سیلان دو جزئی، سیلان با محلول اسید آبی مخلوط می‌شود تا سیلان هیدرولیز شود، به‌طوری‌که بتواند مستقیماً با سطح سرامیکی واکنش دهد.

#### ۱۱. لوتینگ سمان

موفقیت بالینی ونیرهای لمینت، از جمله عوامل دیگر، به سمان شدن ترمیم‌های غیر مستقیم بستگی دارد؛ به دلیل ماهیت شکننده ذاتی سرامیک‌ها، سمان کاری چسب برای بهبود مقاومت در برابر شکست با نفوذ به ایرادات و بی‌نظمی‌ها در سطوح داخلی، به حداقل رساندن انتشار ترک استفاده می‌شود و امکان انتقال موثرتر استرس از ماده ترمیم کننده به ساختار دندان نگهدارنده را فراهم می‌کند؛ آن‌ها برای سمان کردن روکش‌ها، اینله‌ها، آنله‌ها و ترمیم‌های تمام سرامیکی و پست‌های یبافی، به دلیل ظرفیت چسبندگی با دندان، مانند مواد ترمیمی مانند سرامیک و رزین کامپوزیت، توصیه می‌شوند.

جدول ۱- ترکیب سرامیکی و پروتکل‌های تصفیه سطح

تهویه	سرامیک
اسید هیدروفلوئوریک ۹.۵٪ برای ۲ تا ۲.۵ دقیقه؛ ۱ دقیقه شستشو؛ کاربرد سیلان	فلدسپاتی
اسید هیدروفلوئوریک ۹.۵٪ برای ۶۰ ثانیه؛ ۱ دقیقه شستشو؛ کاربرد سیلان	تقویت شده با لوسیت
اسید هیدروفلوئوریک ۹.۵٪ به مدت ۲۰ ثانیه؛ ۱ دقیقه شستشو؛ کاربرد سیلان	تقویت شده با دی سیلیکات لیتیم

(توجه: با مجوز Fonseca RB, Pereira JC, Soares Pv, Soares CJ اقتباس شده است. پروتکل‌های درمان سطحی در فرآیند سیمان‌سازی ترمیم‌های سرامیکی و آزمایشگاهی-کامپوزیت: مروری بر ادبیا. جی استت رست دنت، ۲۰۰۵؛ ۲۴:۱۷-۲۳۵ © 2005 John Wiley & Sons, Inc. 11)

به میزان کمتر، برای دادن ویسکوزیته و سیالیت مواد، از ذرات سیلانی شده، معمولاً از شیشه یا سیلیس تشکیل شده است. سمان‌های رزینی، ماندگاری و مقاومت خوبی در برابر شکست دارند، اما روش چسباندن سمان حساس است و با بروز بالایی از حساسیت بعد از عمل همراه است؛ استفاده از چسب‌های معمولی یا خود اچ شونده و دوم سمان‌های خود چسب که نیازی به تهویه قبلی ساختار دندان ندارند.

خواص شیمیایی و فیزیکی سمان‌های لوتینگ برای موفقیت بالینی ترمیم‌های غیر مستقیم، مهم است؛ ویژگی‌های آن‌ها، در حالت ایده‌آل، باید شامل موارد زیر باشد:

- ✓ ظرفیت ایجاد یک اتحاد پایدار بین مواد ترمیمی و سطح دندان
- ✓ مقاومت در برابر کشش و فشردگی
- ✓ مدول الاستیسیته مناسب
- ✓ ویسکوزیته برای ایجاد ضخامت مناسب خط سمان و نشست کامل ترمیم

این خواص برای دوام ترمیم، ضروری هستند؛ زیرا در جلوگیری از ریزش، شکستگی یا جابجایی ترمیم، موثر هستند. به سمان‌های لیتینگ، به‌عنوان مناسب‌ترین سمان‌ها در رابطه با خواص فیزیکی لازم برای یک عامل سمان کننده اشاره می‌شود. از جمله، پلیمریزاسیون سمان، درمان بستر، عاج و مینای دندان، و ترمیم غیر مستقیم. برای سمان کردن روکش‌های چینی، یک کامپوزیت لایت کیورینگ ترجیح داده می‌شود [۷]؛ یکی از مزیت‌های اصلی لایت کیور، این است که اجازه می‌دهد زمان کار طولانی‌تری در مقایسه با مواد کیور دوگانه یا شیمیایی داشته باشد؛ این امر، حذف کامپوزیت اضافی را قبل از کیورینگ برای دندانپزشک آسان‌تر می‌کند و زمان تکمیل مورد نیاز برای این ترمیم‌ها را بسیار کوتاه می‌کند؛ علاوه بر این، پایداری رنگ آن‌ها در مقایسه با سیستم‌های پخت دوگانه یا کیور شیمیایی، برتر است؛ روکش پرسن، بین ۴۰ تا ۵۰ درصد نور ساطع شده را جذب می‌کند؛ ضخامت روکش پرسن، عامل اصلی تعیین‌کننده عبور نور موجود برای پلیمریزاسیون است؛ رنگ و تیرگی پرسن، تاثیر کمتری بر میزان نور جذب شده دارد؛ در نتیجه، وجود روکش چینی مدت‌زمان گیرایی مکانیکی کامپوزیت رزین مورد استفاده را افزایش می‌دهد.

در زیر روکش در مورد پرسن با ضخامت بیش از ۰.۷ میلی‌متر، کامپوزیت رزینی نور کیور شده به حداکثر سختی خود نمی‌رسند [۷]؛ در این شرایط، یک کامپوزیت روان‌کاری دوگانه، که شامل سیستم‌های شروع برای کامپوزیت‌های شیمیایی و نوری است، توصیه می‌شود؛ با استفاده از این عامل‌های دوم، می‌توان پیوند قوی‌تری با پرسن به‌دست آورد؛ علاوه بر این، مقادیر سختی بالاتری برای سمان‌های رزینی دوال کیور نسبت به کامپوزیت‌های لایت کیور شده با نور، به‌دلیل درجه پلیمریزاسیون بالاتر آن‌ها گزارش شد.

## ۱۲. خلاصه و نتیجه‌گیری

در حال حاضر، خواص سرامیک‌ها نشان می‌دهند که آن‌ها موادی هستند که می‌توانند از مینای دندان انسان تقلید کنند و خواص مکانیکی‌شان، کاربردهای بالینی آن‌ها را گسترش می‌دهد؛ بر اساس این بررسی، می‌توان نتیجه گرفت که موفقیت بالینی ونیرهای لمینت، هم به اندیکاسیون مناسب بیمار و هم به استفاده صحیح از مواد و تکنیک‌های موجود برای آن، مطابق با ضرورت و اهداف بستگی دارد و همچنین با توجه به تحقیق صورت گرفته، می‌توان گفت استفاده از روش قالب‌گیری دیجیتال از روی کست، نتایج مطلوب‌تری نسبت به روش قالب‌گیری از روی قالب دارد.

## ۱۳. مراجع

- [1] McLaren EA, Ceramic Whiteman YY: Logic of material selection 2010. *Compend Contin Educ Dent*; 31(9):666-668.
- [2] McLaren EA, Feldspar coatings LeSageB: What are their symptoms? 2011. *Dent Educ Contin Compend*; 32(3):44-49.
- [3] Radz GM. Anterior porcelain restorations with minimal tooth thickness. 2011. *Clin North Am*; 55(2):353-370.
- [4] Belser UC, Magne p, Ceramic laminate veneers Magne M: Continuous evolution of indications. *J. Est Dent*. 1997; 9(4):197-207.
- [5] Strassler HE. Minimally invasive porcelain veneers: Indications for a conservative cosmetic veterinary treatment. *General Dent* 2007; 55(7):686-694.
- [6] PubMed. gov [Databases on the Internet]. Bethesda, Md: National Center for Biotechnology Information, United States Medical Library. Available in: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> Viewed January 9, 2011.
- [7] Factors. Essential for successful all-ceramic restorations 2008 Donovan T. *J Am Dent Assoc. Suppl* 139; 14S-18S.
- [8] Soares GJ, SoaresPV, Pereira JC, Surface treatment protocols in the process of cementing ceramic and laboratory-composite restorations: A review of the literature. *J. Est Rast Dent*. 2005; 224:17-235.
- [9] Giordano R. McLaren, Ceramic Overview EA: Classification based on microstructure and processing methods *Compend* 2011. *Contin Educ Dent*; 31(9):682-684.
- [10] Peumans M, De Munck J, Fieuws S, Lambrecht P, Vanherle G, Van Meerbeek V. Prospective ten-year clinical trial of Chinese veneers 2004. *J Adhes Dent*; 6(1):65-76.
- [11] Walls AW. Use all-adhesive veneers when managing broken and worn anterior teeth. Part 2: Clinical results after 5 years of follow-up 1995. *Br Dent J*; 337:178-339.
- [12] Della Bona, Kelly Jr. Clinical success of all-ceramic restorations 2008, *Am J Dent Assoc; Suppl* 139:8S-13S.
- [13] Leighton D, Walton T. A prospective study of up to 16 years on 304 porcelain veneers. *Prosthesis* 2007. *IntJ*; 20(4):389-396.
- [14] Fradeani M, Redemagni M, Corrado M. Porcelain laminates: 6 to 12-year clinical value - a retrospective study. *Periodontics Int J Tooth restoration*, 2005; 25(1):9-17.
- [15] Della Bona. Ceramic connection: Scientific evidence for clinical dentistry. Sao Paulo. 2009; Artes Médicas.

- [16] Davidowitz G, using CAD/CAM in Dental Dentistry 2011, Clin North Am; 55(3): 559-570.
- [17] Seydler b, Schmitter M. Cosmetic restoration of maxillary incisors using technology CAD/CAM Behind the chair - Case report 2011. Quintessence Int; 533:42-537.
- [18] Wittneben GJ, Wright RF, Weber HP, Systematic review of clinical performance of single dental restorations CAD/CAN Gallucci GO Prosthesis 2009 Int J; 446:22-471.
- [19] Wiedhahn K, Kerschbaum T, Fasbinder DF Long-term clinical outcomes with 617 road covers: a 9-year report. 2005. Int J Comput Dent; 233:8-246.
- [20] Spear F, Which all -ceramic system is optimal for anterior beauty? Am J Dent 2008. Assoc; Suppl 139:19S-24S.
- [21] Conrad HJ, Seong WL, Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A systematic review of G-prostate Dent 2007; 98 (5): 389-404.
- [22] Cup Al, McLaren EA Lithium Dysilicate: A restorative material of multiple options compend Contin Educ Dent 2010; 31(9):716-720, 722-725.
- [23] Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz J, All-Ceramic Systems: Laboratory and Clinical Performance of Dent Clean North 2011; 55 (2): 333-352.
- [24] Benett P, Ceramic materials in dentistry: Historical evolution and current performance, Journal 2011. Aust Dent; Suppl 1:84-96.
- [25] Gregs J. Recent Advances in Materials for All-Ceramic Dent Clean North M 2007; 51 (3): 713-727.
- [26] Magne P, Douglas WH, Optimization of the design and evolution of bonded ceramics for anterior teeth: 1999 finite element analysis. Quintessence Int; 30(10):661-672.
- [27] Della Bona A. Anusavice JK, Microstructure, composition and topography of denture ceramic etching 2002. Int J; 15(2):159-167.
- [28] Magne P, Douglas WH, Porcelain veneers: Optimization of dentin bonding and biomimetic dentin recovery, 1999 prosthesis. Int J. 12(2):111-121.
- [29] Pilathadka S, Vahalová D. Contemporary All-Ceramic Systems, Part 1.2 Octa Medica. 2007; 50 (2): 105-107.
- [30] Frankenberger R, Lohbauer U, Schaible RB, Nikolaenko SA, Naumann M. Luting of ceramic inlays in vitro: marginal quality of self etch and etch and rinse adhesives versus self etch cements. 2008; 24(2):185-191.

- [31] MagneP, Woong-Seup S, Cascione D. Immediate ivory sealing supports delayed repair placement. J. Proust Dent 2007;166:98-174.
- [32] Jayssoiya PR, Pereira PN, Nikaido T, Tagami J. Effectiveness of resin coating on bond strength of resin cement to ivory 2003. J Eshet Restor Dent; 105:15-113.
- [33] UdoT, NikaidoT, Ikeda M, Increased adhesion between resin coating materials and resin cements, serrated mattress. 2007; 26 (4): 519-525.
- [34] Arrais CAG, Ruggeberg FA, Waller JL, Goes MF, Giannini M. Effect of curing mode on polymerization properties of dual resin cement systems. J. Dent 2008;36(6):418-426.

## **A Study in the Digital Fabrication Machine of Dental Veneers**

Alireza Mahmoodi Fard, Zahra Mazaheri Kalahroodi

Adjunct Professor, Department of Medical Engineering, Abrar University, Tehran,  
Iran, alireza10.m10@gmail.com

Student of Medical Engineering, Abrar University, Tehran, Iran,  
mazaherizahra179@gmail.com

**Abstract**— Veneer laminate is a conservative treatment for unsightly anterior teeth; The continuous development of dental ceramics offers doctors many options for creating beautiful and practical porcelain veneers; This evolution of materials, ceramics and adhesive systems improves the beauty of the patient's smile and self-esteem; Physicians need to know the latest ceramic materials in order to be able to recommend them for use based on their applications and techniques, and to ensure clinical success; In this study, the most important parameters determining long-term success, proper use and clinical limitations of porcelain veneers have been investigated.