

بررسی اثر کاربرد ترکیب کازئین فسفوپتید - آمورفوس کلسیم فسفات بر استحکام باند برشی کامپوزیت رزین به مینای بلیچ شده

دکتر مریم خروشی^۱ - دکتر فاطمه کشانی^۲

۱- دانشیار گروه آموزشی ترمیمی و مواد دندانپزشکی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی
پروفسور ترابی نژاد
۲- دستیار گروه آموزشی ترمیمی و مواد دندانپزشکی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

چکیده

زمینه و هدف: از آنجایی که پس از درمان بلیچینگ دندانهای زنده حساسیتهای دندانها بسیار شایع می‌باشند، کارخانجات با افزودن مواد حساسیت زدا به ترکیب بلیچینگ و یا ارائه آنها به صورت ترکیبات تجاری جداگانه، اقدام به کاهش یا رفع این عارضه کرده‌اند. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر نوعی ترکیب تجاری با اثر حساسیت زدایی به نام GC Tooth Mousse (GCTM) بر میزان استحکام باند کامپوزیت رزین به مینای بلیچ شده می‌باشد.

روش بررسی: این مطالعه تجربی- آزمایشگاهی بر روی ۴۸ دندان مولر تازه خارج شده سالم و فاقد هرگونه پوسیدگی در چهار گروه انجام گردید. (n=۱۲)، پس از آماده سازی سطوح مینائی، در گروه اول (کنترل منفی) بدون هیچ درمانی باند کامپوزیت در سطح مینایی باکال دندانها انجام گردید. گروههای ۲ و ۳ به مدت شش ساعت در روز برای پنج روز متوالی بلیچ شدند (Daywhite ACP) و سپس باند کامپوزیت انجام گردید. در گروه ۳ پس از هر بار بلیچ ترکیب GCTM به مدت سی دقیقه در پنج روز متوالی به کار رفت. در گروه ۴ بدون بلیچینگ تنها ترکیب GCTM به مدت سی دقیقه در پنج روز متوالی به کار رفت و بلافاصله باند کامپوزیت انجام گردید. پس از پانصد سیکل حرارتی، استحکام باند برشی نمونه‌ها اندازه‌گیری شده و سپس توسط آزمونهای واریانس دوطرفه و Tukey Keramer به کمک نرم افزار آماری SPSS ارزیابی گردید. ($\alpha=0/05$)

یافته‌ها: آنالیز آماری، بین گروههای مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری نشان داد. ($P.V = 0$) بیشترین استحکام باند مربوط به گروه کنترل منفی و کمترین آن مربوط به گروه دوم بود. آنالیز Tukey نشان داد که کاربرد ترکیب GCTM پس از درمان بلیچینگ و نیز بدون آن، تأثیری معنی‌دار بر میزان استحکام باند برشی کامپوزیت رزین به مینای بلیچ شده دارد. ($P.V < 0/05$)
نتیجه‌گیری: با توجه به محدودیتهای مطالعه حاضر، کاربرد ترکیب GCTM به عنوان ماده حساسیت زدا در طی درمان بلیچینگ، سبب کاهش استحکام باند کامپوزیت رزین به مینای دندان می‌گردد.

کلید واژه‌ها: کامپوزیت رزین - بلیچینگ - کازئین فسفوپتید - آمورفوس کلسیم فسفات - استحکام باند.

پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۲/۱۹

اصلاح نهایی: ۱۳۸۸/۱۲/۲۶

وصول مقاله: ۱۳۸۸/۹/۸

نویسنده مسئول: دکتر مریم خروشی، گروه آموزشی ترمیمی و مواد دندانپزشکی دانشکده دندانپزشکی و مرکز تحقیقات دندانپزشکی پروفسور ترابی نژاد دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
e.mail:khoroushi@dnt.mui.ac.ir

مقدمه

می‌شود. (۲)، علاوه بر این نیاز به وجود ماده ترمیمی در مجاورت بافت‌های لثه منتفی می‌گردد. بافت‌های لثه در مجاورت ماده ترمیمی هرگز به سلامت زمانی که در مجاورت بافت‌های طبیعی دندان قرار دارند نخواهند بود. (۳)، حساسیت دندانها یکی از عوارض شایع بلیچینگ دندانهای زنده است. اغلب در

امروزه یکی از جنبه‌های مهم دندانپزشکی زیبایی، تلفیق سفید کردن دندانها با درمانهای ترمیمی زیبایی (همرنگ دندان) است که تطابق رنگ و زیبایی بهتری حاصل شود. (۱)
سفید کردن دندانها بر خلاف کاربرد روکشها و ونیرها، یک روش غیر تهاجمی است که باعث حفظ نسوج سالم دندان

اشباع را دارد. بنابراین فرآیند دمیترالیزاسیون را کاهش و رمینرالیزاسیون را افزایش می‌دهد. (۱۵-۱۷)، یون‌های کلسیم فسفات از فاز مایع به آسانی از طریق ضایعه متخلخل انتشار می‌یابد و در کریستال‌های مینایی به نسبت معدنی زدایی شده رسوب می‌کنند و کریستال‌های آپاتیت را دوباره شکل می‌دهند. (۱۶)، مطالعات متعددی نشان داده‌اند که غلظت بالاتر CCP-ACP منجر به رمینرالیزاسیون بیشتر می‌شود. (۶، ۱۰، ۱۸) کاربرد این ترکیب در حین درمان بلیچینگ یا پس از آن با هدف رفع حساسیتهای دندان و کمک به فرآیند رمینرالیزاسیون توصیه شده است. (۹-۱۲)، اما بر روی اثر کاربرد آن در حین درمان بلیچینگ یا پس از آن به عنوان ماده حساسیت زدا بر خصوصیات فیزیکی مکانیکی دندانها و به ویژه استحکام اتصال مواد رزینی اطلاعات جامعی در دسترس نیست. لذا هدف از انجام این مطالعه، بررسی اثر کاربرد نوعی ماده CCP-ACP با نام تجاری GC Tooth Mousse بر استحکام باند برشی مینای بلیچ شده بود.

روش بررسی

این مطالعه آزمایشگاهی روی ۴۸ دندان مولر انسانی تازه خارج شده که سالم و فاقد هرگونه پوسیدگی و ترمیم بوده در مدت سه ماه جمع‌آوری شده و در نرمال سالین و در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و ۴۸ ساعت قبل از شروع مطالعه در محلول ۰/۲٪ تیمول نگهداری شده و ۲۴ ساعت پیش از انجام تحقیق از آن خارج و شستشو داده شده بودند، انجام شد. با استقرار هر دندان در قالب آکرلیکی برای هر دندان شرایط بلیچینگ دندانهای زنده برای کاربرد خانگی شبیه سازی شده، سطح مینایی باکال دندانها با فرز الماسی ریزدانه و کاغذ سیلیکون کاربرد برای ایجاد سطح مینایی صاف و هموار در ناحیه کاربرد ماده ترمیمی آماده شد. دندانها به طور تصادفی به چهار گروه ۱۲ تایی تقسیم شدند. در گروه اول (گروه کنترل منفی) درمانی صورت نگرفت. در گروههای دوم و سوم، ژل بلیچینگ Daywhite ACP (Discus Dental Inc., Culver city, CA 90232, USA) طبق دستور کارخانه سازنده، شش ساعت در روز به مدت پنج روز متوالی بر سطح دندانها استفاده شد. در گروه دوم (گروه کنترل مثبت)، پس از کاربرد ادهزیو سینگل باند در دو لایه و بر اساس دستور کارخانه سازنده، کامپوزیت رزین از

طی درمان بلیچینگ تجویز ترکیب ضد حساسیت برای بیمار ضرورت می‌یابد. شایعترین ترکیبات ضد حساسیت ترکیبات دارای فلوراید و نیز ترکیبات حاوی نیترات پتاسیم هستند. (۲)، گاه پس از درمانهای بلیچینگ باندینگ مواد رزینی به نسوج دندانی ضرورت می‌یابد. این ضرورت متنوع بوده، شامل مواردی چون انجام ونیرهای مستقیم و غیرمستقیم پرسنل یا کامپوزیت، تعویض یا بازسازی ترمیمهای هم‌رنگ موجود و گهگاه حتی در مواردی اتصال براکت‌های ارتودنسی و درمانهای زیبایی دیگر می‌باشد. (۳)

بر اساس برخی مطالعات کاربرد سدیم فلوراید در درمان بلیچینگ منجر به کاهش استحکام باند برشی رزین به مینای انسان می‌شود. (۴)، ماده جدیدی با نام تجاری GC Tooth Mousse مدتی است به بازار آمده است که یکی از موارد کاربرد آن در مواقعی است که بیمار دارای حساسیت دندانی است. این محصول تجاری CPP-ACP یا کازئین فسفوپتید-آمورفوس کلسیم فسفات شامل ترکیب شیمیایی آب خالص، گلیسرول، D-sorbitol، Xylitol، CMC- Na، Propylene glycol، H3Po4، Mgo2، Guar gum، Sodium saccharin، ZnO2، Sio2، Ethyl P- hydroxy benzoate، Propyl P-hydroxy benzoate می‌باشد. (۵)، ترکیب اصلی این محصول تجاری CPP-ACP می‌باشد که ماده زیست فعال با پایه محصولات شیر است و از دو بخش آمورفوس کلسیم فسفات (ACP) و کازئین فسفوپتید (CPP) تشکیل شده است. CPP از پروتئین کازئین شیر تهیه شده توانایی قابل توجهی جهت تثبیت کلسیم و فسفات در محلول و در نتیجه افزایش سطح کلسیم فسفات در پلاک دندانی را دارد. (۶-۷).

این ماده دارای اثر پیشگیری از دمیترالیزاسیون نسوج دندانی است که به خاصیت بافرینگ آن نسبت داده می‌شود. (۸)، مطالعات آزمایشگاهی حیوانی و انسانی نشان داده‌اند که CPP-ACP دارای خاصیت درمانی در پوسیدگی دندان، ضایعات لکه سفید، مینای هیپومینرالیزه، فلوروزیس‌های خفیف، حساسیت دندان، اروژن و پیشگیری از تجمع پلاک اطراف براکت‌ها و دیگر اپلاینس‌های ارتودنسی می‌باشد. (۹-۱۲)، همچنین CPP-ACP در کاهش حساسیت عجاج سرویکالی دندان نقش بسزایی دارد (۱۳) و حساسیت را از طریق رمینرالیزاسیون نسوج کاهش می‌دهد. (۱۴)، کلسیم فسفات آمورف از لحاظ بیولوژیک فعال است و توانایی آزاد کردن یون‌های کلسیم و فسفات به منظور حفظ سطح فوق

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار استحکام باند برشی کامپوزیت رزین به مینا در هر چهار گروه در جدول ۱ نشان داده شده است. بررسیها نشان داد که بین میانگین استحکام باند برشی در چهار گروه تفاوت معنی‌دار است. بیشترین میانگین استحکام باند برشی مربوط به گروه ۱ بود که کامپوزیت بلافاصله باند شده و تحت درمان بلیچینگ و GC Tooth Mousse قرار نگرفته بود و کمترین آن مربوط به گروه ۲ بود که تنها بلیچ شده بود. میانگین استحکام باند برشی در گروه ۱ نسبت به گروههای دیگر با اختلاف معنی‌داری بیشتر بود. ($P=0/001$) تفاوت بین میانگین استحکام باند برشی در گروههای ۲ و ۳ با هم و نیز گروههای ۳ و ۴ با هم معنی‌دار نبود. ($P > 0/05$) (نمودار ۱)

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار استحکام باند برشی کامپوزیت به سطح مینا در گروههای مورد مطالعه بر حسب مگاپاسکال (گروههای با علائم غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند).

انحراف معیار	میانگین	شمار گروهها	گروهها
۱/۲۴	^a ۱۹/۲۸	۱۲	گروه ۱ (کنترل منفی)
۱/۵۵	^b ۱۲/۲۷	۱۲	گروه ۲ (کنترل مثبت)
۲/۲۶	^{bc} ۱۳/۹۵	۱۲	گروه ۳ (بلیچینگ و GC Tooth Mousse)
۳/۳۴	^c ۱۴/۹۹	۱۱	گروه ۴ (Mousse GC Tooth)

بحث

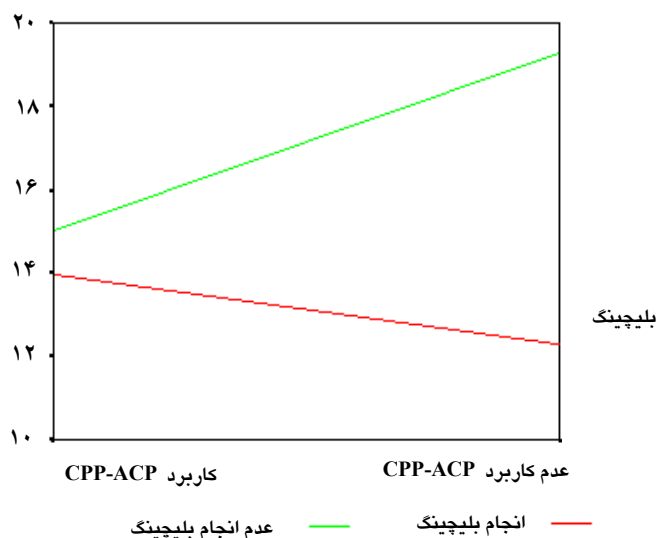
از آنجایی که حساسیت در حین درمان بلیچینگ و پس از آن شایع است، استفاده از ترکیبات مختلف ضد حساسیت در حین درمان بلیچینگ رایج می‌باشد. از بین این ترکیبات، ترکیبات حاوی فلوراید بیشتر رایج بوده که منجر به کاهش استحکام برشی مینای انسانی به رزین می‌گردد (۴) در این پژوهش ماده GC Tooth Mousse با اساس ترکیب CPP-ACP به کار برده شد.

نوع Z100 باند گردید. در گروه سوم پس از انجام هر بار بلیچینگ، سطوح مینایی شسته شده و ترکیب حساسیت زدای GC Tooth Mousse (Recadent, Iapan) به مدت ۰/۵ ساعت به کار رفته و شستشو داده شد. در گروه چهارم، بدون انجام بلیچینگ تنها ماده حساسیت زدای GC Tooth Mousse همانند گروه سوم به کار رفته و شستشو داده شد. برای تمامی گروهها سیلندر کامپوزیت با استفاده از مولدهای شفاف به قطر داخلی ۲/۵ میلی‌متر و ارتفاع چهار میلی‌متر به سطح مینا باند گردید. کامپوزیت رزین مورد استفاده از نوع Z100 (3M ESPE, St.Paul, MN, USA) و سیستم باندینگ مورد استفاده از نوع سیستم اچ و شستشوی Single Bond (3M ESPE, St.Paul, MN, USA) بود. برای انجام فرآیند باندینگ، ابتدا سطح مینایی نمونه‌ها توسط اسید فسفریک ۳۵٪ به مدت ۱۵ ثانیه اچ و ده ثانیه شسته شده، رطوبت اضافی سطح با گلوله کوچک پنبه گرفته شده (Blotting) ماده ادهزیو Single Bond (3M ESPE, St.Paul, MN, USA) طبق دستور کارخانه سازنده در دو لایه به کار رفته و پس از آن به مدت دو تا پنج ثانیه با فشار ملایم پیوار هوا خشک شده و به مدت ده ثانیه با دستگاه لایت کیور کوارتز هالوژن (Coltolux 50, Colten, USA) با چهارصد و هشتاد میلی‌وات بر سانتی‌متر مربع کیور گردید. کامپوزیت رزین Z100 (3M ESPE, St.Paul, MN, USA) به رنگ A3 در دو لایه دو میلی‌متری در مولد پلاستیکی قرار داده شده و هر لایه چهل ثانیه کیور شد.

در طول دوره‌های درمانی و در مدت نگهداری دندانها نمونه‌ها در رطوبت ۱۰۰٪ و دمای ۳۷ نگهداری شدند. نمونه‌های هر گروه پس از باندینگ کامپوزیت، ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری و سپس تحت پانصد سیکل حرارتی در دماهای ۵ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد با زمان توقف سی ثانیه و زمان انتقال ۱۲ ثانیه قرار گرفتند. از دستگاه DARTEC (DARTEC, HC10, England) تحت نیروی برشی با سرعت یک میلی‌متر بر دقیقه قرار گرفتند. اعداد استحکام باند برشی ثبت شده توسط آزمونهای آماری Two-way ANOVA و Tukey به وسیله نرم افزار SPSS در سطح اطمینان ۰/۹۵ بررسی شدند.

استحکام باند می‌گردد. (۲۲) Swift و همکاران نیز در سال ۲۰۰۷ نتیجه گرفتند که بلیچینگ می‌تواند باعث کاهش قابل توجهی در استحکام باند کامپوزیت به مینا شود. در مطالعه ایشان استحکام باند در گروه کنترل منفی (بلیچ نشده) با ادهزیوهای مختلف اتانول بیس یا استون بیس حدود ۱۸ مگاپاسکال بود (۲۳) که در این پژوهش این عدد ۱۹/۲ مگاپاسکال به دست آمد. استحکام باند برای گروه مینایی بلیچ شده با کربامید پراکساید ۱۰٪ به ۹-۱۰ مگاپاسکال کاهش یافت که در این پژوهش این عدد ۱۲/۲ مگاپاسکال به دست آمده است. نتایج مطالعه حاضر نیز نتایج مطالعه مزبور را تأیید می‌کند.

در این مطالعه اختلاف گروههای ۱ و ۴ معنادار بود. ($P.V=0/012$) بدان معنا که کاربرد GCTM به تنهایی در مقایسه با گروه کنترل منفی منجر به کاهش استحکام باند برشی کامپوزیت به مینا گردید. Moule و همکاران نیز در سال ۲۰۰۷ با بررسی اثر کاربرد CCP-ACP بر استحکام باند مینا با کاربرد یک سیستم اچ و شستشو و یک سیستم سلف اچ به نتیجه مشابهی رسیدند. آنها در مقایسه با گروه کنترل منفی به کاهش مشخص در استحکام باند در گروهی که CCP-ACP به کار برده شد فقط در حین باند با Clearfil SE Bond دست پیدا کردند. آنها دریافتند که کاربرد CCP-ACP منجر به مقاومت بیشتر دندانها در مقابل حملات اسیدی می‌گردد و کاهش استحکام باند را تا حدی ناشی از عدم توانایی Clearfil SE Bond در اچ مؤثر سطح مینای مقاوم به اسید ذکر کردند. در مطالعه مزبور در مورد ادهزیو اچ و شستشو، تنها هنگامی کاهش در استحکام باند دیده شد که بلیچینگ و کاربرد CCP-ACP توأم گردیده بود. (۲۴) (مانند گروه ۳ در مطالعه حاضر) بهر حال با توجه به نتایج حاصله در مطالعه حاضر، به نظر می‌رسد تأثیر ترکیب CCP-ACP باقیمانده بر روی سطح مینا در نفوذ لایه باندینگ مؤثر بوده و از طول و تعداد اتصالات رزینی با مینا بکاهد که این امر نیاز به بررسیهای بیشتری دارد. در مقابل، Xiaojun و همکاران در سال ۲۰۰۹ با بررسی اثر خمیر CCP-ACP بر روی استحکام باند برشی براکت‌های ارتودنسی به این نتیجه رسیدند که ترکیب این ماده با بزاق اثر منفی بر استحکام باند برشی کامپوزیت به مینا ندارد. (۲۵) این نتیجه با نتایج مطالعه اخیر همخوانی نداشت. ممکن است دلیل کاهش استحکام باند برشی با کاربرد GCTM



نمودار ۱: نمودار اثر متقابل دو متغیر مورد مطالعه بر استحکام باند بر حسب مگاپاسکال

در این مطالعه کاهش میزان استحکام باند برشی کامپوزیت رزین به مینا در مقایسه گروههای ۱ و ۲ مشاهده شد. در اثر مطالعات قبلی تقریباً در تمام روشهای بلیچینگ دوره‌ای گذرا از کاهش قابلیت استحکام پیوند در سطح کامپوزیت گزارش شده است. (۱، ۳-۴)، گفته شده این کاهش به علت بقایای پراکسید و رادیکال آزاد اکسیژن می‌باشد که با اختلال در فرآیند پلی‌مریزاسیون مانع شکل‌گیری تگ‌های رزینی به تعداد و طول کافی شده و از سخت شدن رزین ادهزیو جلوگیری می‌کند. (۳) برخی این کاهش را به‌علاوه به کاهش محتوای معدنی مینا یا افزایش پروزیتی در مینای بلیچ شده مشابه آنچه که در اثر اچ بیش از حد مینا به وجود می‌آید و به از دست رفتن ساختار منشور مانند مینا منجر می‌شود نسبت می‌دهند. (۱۹-۲۰) Dishman و همکاران، کاهش باند کامپوزیت را به علت کاهش تعداد استتال‌های رزینی دانسته و پیشنهاد می‌کنند که نوعی ممانعت از پلی‌مریزاسیون رخ می‌دهد. (۲۱) همچنین Titley و همکاران نیز در مطالعه خود با بررسی میکروسکپی الکترونی (SEM) استتال‌های رزینی نشان داده‌اند که این استتال‌ها متعاقب باندینگ سطح مینای بلیچ شده با سیستم اچ و شستشو، ضعیفتر و شکننده‌تر بوده و عمق نفوذ کمتری نسبت به مینای بلیچ نشده داشتند. آنها بیان کردند که باقیمانده‌های پراکسید بر سطح مینا در اتصال رزین به دندان تداخل ایجاد می‌کند که باعث کاهش

قضایوت دقیقتر منوط به بررسیهای دقیق سطح به ویژه با میکروسکوپ الکترونی است. همچنین بررسی ترکیبات شیمیایی دیگر موجود در ماده تجاری مذکور را نیز باید در نظر داشت.

از آنجایی که در مطالعه حاضر هدف مقایسه کاربرد ترکیب CPP-ACP بر استحکام باند کامپوزیت به مینای بلیچ شده بود، برای همه گروهها تنها یک نوع ماده باندینگ و یک نوع کامپوزیت رزین با یک پروتکل به کار رفت. همچنین در این مطالعه از ماده بلیچینگ خانگی ACP Daywhite استفاده شد که خود حاوی مقادیری از مواد حساسیت زدا از جمله ACP می باشد. امروزه اکثریت مواد بلیچینگ که تأیید بین المللی و تأیید انجمن دندانپزشکی آمریکا را دارند حاوی مواد ضد حساسیت همچون ترکیبات فلوراید، آمورفوس کلسیم فسفات و حتی یون های کلسیم و فسفات هستند. با این حال مواد مذکور قادر به رفع عارضه حساسیت دندانی ناشی از بلیچینگ نبوده، در بیشتر موارد تجویز ترکیبات حساسیت زدا ی دیگر توسط دندانپزشک ضرورت می یابد. تحقیق بر روی انواع تجاری مواد بلیچینگ موجود به ویژه همراه با کاربرد ترکیبات تجاری ضد حساسیت مانند GCTM این پرسش بالینی را که آیا با کاربرد مواد بلیچینگ حاوی مواد حساسیت زدا ی مختلف و یا با کاربرد این گونه مواد در بین جلسات بلیچینگ چه تغییراتی در استحکام اتصال مواد رزینی با نسوج دندان رخ می دهد پاسخ می دهد. بررسی حاضر نیز با هدف پاسخگویی به چنین پرسشی طراحی و انجام گردید. بررسیهای آتی با کاربرد مواد بلیچینگ دیگر دارای مواد ضد حساسیت و یا بدون آنها توصیه می شود. به علاوه با توجه به اینکه مطالعات زیادی در زمینه این ماده جدید انجام نشده، تحقیقات بیشتری لازم است تا با مقایسه این ترکیب و ترکیبات دیگر ضد حساسیت تأثیرات دقیق چنین موادی را علاوه بر استحکام باند برشی، بر خصوصیات دیگر نسوج دندانی کامپوزیت به سطح مینا به ویژه پس از بلیچینگ بررسی نمایند.

نتیجه گیری

با توجه به محدودیتهای مطالعه حاضر، کاربرد ترکیب GCTM به عنوان ماده حساسیت زدا در طی درمان بلیچینگ یا بدون آن، سبب کاهش استحکام باند کامپوزیت رزین به مینای دندان می گردد. مطالعات بیشتر در خصوص مدت

همان قابلیت رمینرالیزاسیون این ماده باشد که باعث مقاومت شدن سطح مینا نسبت به اسید می شود و البته نیاز به بررسیهای آتی دارد. از طرفی گزارش شده است که GCTM به بافت نرم، پلکیل، پلاک و هیدروکسی آپاتیت متصل شده و کلسیم و فسفات آمورف را به بزاق و مایع پلاک منتقل می کند. (۵) pp (فسفوپپتید) از طریق فسفوسرین های موجود در ترکیب خود به کلسیم فسفات باند می شود و اجازه تشکیل خوشه های کوچکی از کلسیم فسفات آمورف (ASP) را می دهد، بدون آن که به اندازه بحرانی مورد نیاز برای رشد کریستالی و در نتیجه رسوب کلسیم فسفات برسد و به این صورت فسفات کلسیم که به طور طبیعی غیر محلول است در حضور پپتید (CPP) به صورت محلول در دسترس قرار می گیرد. (۲۱، ۱۷، ۲۴، ۲۶-۲۸) کازئین فسفوپپتید نه تنها کلسیم فسفات آمورف را تثبیت می کند بلکه به ماکرو مولکول های بیوفیلم سطح دندان نیز باند می شود و به عنوان یک ذخیره یون های کلسیم فسفات عمل می کند. (۱۷، ۲۶-۳۰)، کلسیم فسفات آمورف از لحاظ بیولوژیک فعال است و توانایی آزاد کردن یون های کلسیم فسفات به منظور حفظ سطوح فوق اشباع را دارد. بنابر این فرآیند دمنرالیزاسیون را کاهش و رمینرالیزاسیون را افزایش می دهد. (۱۵-۱۷)، نتایج حاصل از مطالعه حاضر در خصوص استحکام باند در گروه ۴ منطقی به نظر می رسد.

در این مطالعه اختلاف بین گروههای ۲ و ۳ معنی دار نبود. در عین حال کاربرد ترکیب GCTM سبب افزایش غیر معنی دار استحکام باند گردید. مشاهده کاهش استحکام باند در هر دو گروه نظریه وجود یون های پراکسید در سطح اچ شده را تقویت می کند و نشانگر اثرات قوی ماده پراکسید هیدروژن به کار رفته در مطالعه است که دارای ۹/۵٪ پراکسید هیدروژن می باشد. افزایش استحکام باند را می توان به اثرات ممانعت از معدنی زدایی توسط CCP-ACP نسبت داد. احتمالاً یون های کلسیم فسفات از مرحله مایع ماده به اسانی از طریق ضایعات تخلخل حاصل از بلیچینگ انتشار می یابند و در کریستال های مینایی به نسبت معدنی زدایی شده رسوب می کنند و کریستال های آپاتیت را دوباره شکل می دهند. (۱۶)، بنابراین بخشی از اثر کاهش استحکام باند به دنبال بلیچینگ می تواند ناشی از اثرات دمنرالیزاسیون ترکیبات بلیچینگ باشد که توسط GCTM جبران شده است.

را بر عهده داشته‌اند و نیز از همکاری صمیمانه معاونت پژوهشی دانشکده دندانپزشکی، مرکز تحقیقات دندانپزشکی پروفیسور ترابی‌نژاد و مرکز فیزیک پزشکی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان تشکر و قدردانی می‌شود.

زمان مناسب برای تأخیر در انجام باندینگ و تحقیقات تکمیلی دیگر در این زمینه توصیه می‌گردد.

تشکر و قدردانی

از معاونت محترم تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان که تأمین هزینه‌های این طرح (به شماره ۲۸۹۰۰۲)

REFERENCES

1. Summit JB, Robbins JW, Hilton TJ, Schwartz RS. Fundamental of operative dentistry. 3th ed.[ST]: Mosby; 2006, 438-462.
2. Attin T, Paqué F, Ajam F, Lennon AM. Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. *Int Endod J.* 2003 May;36(5):313-29.
3. Roberson TM, Heymann HO, Swift JR. The art and science of operative dentistry. 15th ed.[ST]: Mosby; 2006, 196-205,563.
4. Metz MJ, Cochran MA, Matis BA, Gonzalez C, Platt JA, Pund MR. Clinical evaluation of 15% carbamide peroxide on the surface microhardness and shear bond strength of human enamel. *Oper Dent.* 2007 Sep-Oct; 32 (5):427-36.
5. Azarpazhooh A, Limeback H. Clinical efficacy of casein derivatives: A systematic review of the literature. *J Am Dent Assoc.* 2008 Jul;139(7):915-24.
6. Andersson A, Sköld-Larsson K, Hallgren A, Petersson LG, Twetman S. Effect of a dental cream containing amorphous cream phosphate complexes on white spot lesion regression assessed by laser fluorescence. *Oral Health Prev Dent.* 2007 Jul;5(3):229-33.
7. Ardu S, Castioni NV, Benbachir N, Krejci I. Minimally invasive treatment of white spot enamel lesions. *Quintess Int.* 2007 Sep;38(8):633-6.
8. Yamaguchi K, Miyazaki M, Takamizawa T, Inage H, Kurokawa H. Ultrasonic determination of the effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate paste on the demineralization of bovine dentin. *Caries Res.* 2007 Apr-Mar;41(3):204-7.
9. Reynolds EC, Cai F, Shen P, Walker GD. Retention in plaque and remineralization of enamel lesions by various forms of calcium in a mouthrinse or sugar-free chewing gum. *J Dent Res.* 2003 Mar;82(3):206-11.
10. Shen P, Cai F, Nowicki A, Vincent J, Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Dent Res.* 2001 Dec; 80 (12): 2066-70.
11. Iijima Y, Cai F, Shen P, Walker G, Reynolds C, Reynolds EC. Acid resistance of enamel subsurface lesions remineralized by a sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *Caries Res.* 2004 Nov-Dec;38(6):551-6.
12. Cai F, Shen P, Morgan MV, Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions in situ by sugar-free lozenges containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *Aust Dent J.* 2003 Dec;48(4):240-3.

13. Sudjalim TR, Woods MG, Manton DJ, Reynolds EC. Prevention of demineralization around orthodontic brackets in vitro. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Jun;131(6):705-9.
14. Yamaguchi K, Miyazaki M, Takamizawa T, Inage H, Moore BK. Effect of CPP-ACP paste on mechanical properties of bovine enamel as determined by an ultrasonic device. *J Dent.* 2006 Mar; 34 (3): 230-6.
15. White JM, Eakle WS. Rationale and treatment approach in minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc.* 2000 Jun;131 Suppl:13S-19S.
16. Rahiotis C, Vougiouklakis G. Effect of a CPP-ACP agent on the demineralization and remineralization of dentine in vitro. *J Dent.* 2007 Aug;35(8):695-8.
17. Reynolds EC. US Patent 5015628- Anticariogenic phosphopeptides [on line]. The University of Melbourne Victorian Dairy Industry Authority; [cited 1991 May 14]. Available from URL: <http://www.patentstorm.us/patents/5015628/description.html>.
18. Kumar VL, Itthagarun A, King NM. The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on remineralization of artificial caries-like lesions: An in vitro study. *Aust Dent J.* 2008 Mar;53(1):34-40.
19. Ben- Amar A, Liberman R, Grofill C, Bernstein Y. Effect of mouthguard bleaching on enamel surface. *Am J Dent.* 1995 Feb;8(1):29-32.
20. Josey AL, Meyers IA, Romaniuk K, Symos AL. The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. *J Oral Rehabil.* 1996; 23(4):244-50.
21. Dishman MV, Covey DA, Baughan LW. The effect of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dent Mater.* 1991 Jan; 10(1):33-36.
22. Titley KC, Torneck CD, Smith DC, Chernecky R, Adibfar A. Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod.* 1991 Feb; 17(2):72-75.
23. Swift EJ Jr. Critical appraisal: Effects of bleaching on tooth structure and restorations, part II: Enamel bonding. *J Esthet Restor Dent.* 2008 Jan;20(1):68-73.
24. Moule CA, Angelis F, Kim GH, Le S, Malipatil S, Foo MS, Burrow MF, Thomas D. Resin bonding using an all-etch or self-etch adhesive to enamel after carbamide peroxide and/or CPP-ACP treatment. *Aust Dent J.* 2007 Jun; 52(2):133-7.
25. Xiaojun D, Jing L, Xuehua G, Hong R, Youcheng Y, Zhangyu G, Sun J. Effects of CPP-ACP paste on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 2009 Sep; 79(5):945—950.
26. Holt C. Casein micelle substructure and calcium phosphates interactions studied by sephacryl column chromatography. *J Dairy Sci.* 1998 Nov; 81(11): 2994-3003.
27. Holt C, Wahlgren NM, Drakenberg T. Ability of a beta-casein phosphopeptide to modulate the precipitation of calcium phosphate by forming amorphous dicalcium phosphate nanoclusters. *Biochem J.* 1996 Mar;314(Pt 3):1035-1039.
28. Reynolds EC, Riley PF, Adamson NJ. A selective precipitation purification procedure for multiple phosphoserine containing peptides and methods for their identification. *Anal Biochem.* 1994 Mar; 217(2): 277-284.
29. Reynolds Ee. US Patent 6780844- Calcium phosphopeptide complexes [on line]. The University of Melbourne; [cited 2004 August 24]. Available from URL: <http://www.patentstorm.us/patents/6780844.html>.
30. Cross KJ, Huq NL, Bicknell W, Reynolds EC. Cation-dependent structural features of beta-casein-(1-25). *Biochem J.* 2001 May; 356(Pt 1): 277-286.