

The effect of thiourea on shear bond strengths of composite to bleached enamel

M Javaheri*

Sh Jalali**

*Assistant professor of restorative, Dental School, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

**Dentist, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran & Resident, Department of endodontics, Dental School, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

*Abstract

Background: Reduced composite-tooth bond strength after bleaching inhibits immediate tooth restoration.

Objective: To determine the effect of thiourea as a free radical scavenger on shear bond strength of composite to bleached enamel.

Methods: Enamel surfaces of 96 sound human premolars were randomly assigned to six experimental groups (n=12) which were bleached with %15 CP, and two control groups 1, 2 (n=12) bonded without bleaching. The specimens in groups 3 and 4 (n=24) were bonded 24 hours after bleaching. Groups 5 and 6 (n=24) were bleached with a mixture of %15 CP and thiourea followed by bonding. Groups 7 and 8 (n=24) were bleached, immersed in water and left for 1 week. In odd groups, single bond and in even groups Excite were used. Composite Cylinders were bonded and the shear bond strengths were determined 24 hours later. Data were subjected to one-way ANOVA and Tukey HSD at a significant levels of $p < 0.05$.

Findings: There was no statistically significant difference between diverse groups. Mean bond strength was lowest in groups 3 and 4 and highest mainly in group 8 and with a little decrease in group 5.

Conclusion: Bleaching with 15% carbamid peroxide caused insignificant reduction in composite-enamel bond strengths in bonding either after 24 hours or one week following the application of 2 types of bonding agents. Application of thiourea in combination with bleaching agents may be useful for immediate composite restorations.

Keywords: Thiourea, Dental Enamel, Composite, Restoration, Transplantation

Corresponding Address: Department of Restorative, Dental school, Qazvin University of Medical Sciences, Shahid Bahonar Blvd., Qazvin, Iran

Email: mjavaheri@qums.ac.ir

Tel: +98 281 3353008

Received: 2008/12/30

Accepted: 2009/05/16

اثر thiourea بر استحکام برشی پیوند کامپوزیت به مینای سفید شده

دکتر مستانه جواهری* دکتر شهرزاد جلالی**

*استادیار گروه ترمیمی دانشکده دندان پزشکی دانشگاه علوم پزشکی قزوین
**دانش‌آموخته دندان پزشکی عمومی دانشگاه علوم پزشکی قزوین و دستیار رشته اندودانتیکس دانشگاه علوم پزشکی کرمان

آدرس مکاتبه: قزوین، دانشگاه علوم پزشکی، دانشکده دندان پزشکی، بخش ترمیمی، تلفن ۰۲۸۱-۳۳۵۳۰۰۸ Email: mjavaheri@qums.ac.ir
تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۳۰ تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۲۶

*چکیده

زمینه: کاهش استحکام اتصال کامپوزیت به دندان پس از سفید کردن مانع از ترمیم فوری دندان می‌شود.
هدف: مطالعه به منظور تعیین اثر Thiourea بر استحکام پیوند کامپوزیت به مینای سفید شده انجام شد.
مواد و روش‌ها: این مطالعه تجربی در سال ۱۳۸۶ در دانشکده دندان پزشکی دانشگاه علوم پزشکی قزوین انجام شد. سطوح مینایی ۹۶ دندان پرمولر سالم انسانی به طور تصادفی به ۸ گروه ۱۲ تایی تقسیم شدند. گروه‌های تجربه (۶ گروه) با کاربامید پراکساید ۱۵٪ سفید شدند، ولی ۲ گروه شاهد سفید نشده، باند گردیدند. از میان گروه‌های تجربی در گروه‌های ۳ و ۴، عمل باندینگ ۲۴ ساعت پس از سفید شدن انجام شد. در گروه‌های ۵ و ۶ دندان‌ها با مخلوط کاربامیدپراکساید و Thiourea درمان شدند و سپس بلافاصله باند شدند. در گروه‌های ۷ و ۸ عمل باندینگ یک هفته پس از سفید شدن انجام شد. در گروه‌های فرد از single bond، در گروه‌های زوج از Excite استفاده شد. سیلندرهای کامپوزینی به دندان متصل و پس از ۲۴ ساعت مقاومت برشی آنها اندازه‌گیری شد. داده‌ها با آزمون‌های آماری ANOVA یک طرفه و توکی HSD تجزیه و تحلیل شدند.
یافته‌ها: تفاوت آماری معنی‌داری بین هیچ یک از گروه‌ها وجود نداشت. گروه‌های ۴ و ۳ به ترتیب کم‌ترین و گروه‌های ۸ و ۵ بیش‌ترین میزان استحکام پیوند را داشتند.
نتیجه‌گیری: سفید کردن با کاربامید پراکساید ۱۵٪، استحکام پیوند کامپوزیت به مینا را بعد از ۲۴ ساعت و یا یک هفته کاهش نمی‌دهد. استفاده همزمان Thiourea با ماده سفید کننده در ترمیم‌های فوری کامپوزیت از اثرات منفی مواد سفید کننده می‌کاهد.

کلیدواژه‌ها: تیورا، مینای دندان، کامپوزیت، ترمیم، پیوند

*مقدمه

حفره دهان آزاد شده و وارد بزاق می‌شوند و ظرفیت ضد اکسیدکنندگی بزاق را تحت تأثیر قرار می‌دهند. تحریک پالپی، تحریک لثه، تغییر در ساختار دندان، تغییر در شکل سطحی مینا، کاهش مقاومت به شکست، سختی و تغییر خصوصیت سایشی مینا، تغییر PH بزاق و تحلیل خارجی ریشه، عوارضی هستند که ایمن بودن این مواد اکسید کننده را مورد تردید قرار داده‌اند.^(۴-۷) این مواد تأثیراتی نیز بر ترمیم‌های هم‌رنگ کامپوزیت شامل افزایش ریزش، تغییر در کیفیت و کاهش استحکام پیوند کامپوزیت به دندان دارند.^(۵-۹)

کاهش استحکام اتصال کامپوزیت به دندان به دلیل جلوگیری از نفوذ رزین به عاج اچ شده یا ممانعت از

امروزه بیماران نسبت به مسائل زیبایی توجه بیش‌تری از خود نشان می‌دهند.^(۱) یکی از برجسته‌ترین خصوصیات ظاهری فرد، لبخندی است که دندان‌های زیبا و طبیعی را هویدا می‌سازد. هنگامی که دندان‌ها تغییر رنگ یافته یا بدشکل باشند، فرد آگاهانه از لبخند زدن اجتناب خواهد نمود. سفید کردن دندان‌های زنده، اغلب قبل و بعد از درمان‌های ترمیمی جهت هماهنگی رنگ مواد ترمیمی با دندان انجام می‌شود.^(۲)

عملکرد مواد سفیدکننده بر اساس یک واکنش اکسیداسیون پیچیده است که طی آن رادیکال‌های آزاد اکسیژن ایجاد می‌شود.^(۳) مطالعه‌ها نشان داده‌اند که پراکساید و رادیکال‌های آزاد طی عمل سفید کردن، داخل

و رادیکال‌های هیدروکسیل تولید شده طی سفید کردن دندان معرفی شده است.^(۸) به کارگیری همزمان هیدروژن پراکساید و thiourea در سفید کردن دندان‌های درمان ریشه شده، بدون تداخل با اثر سفیدکنندگی، میزان رادیکال‌های آزاد و تحلیل ریشه را کاهش می‌دهد.^(۱۵و۸)

با توجه به این که در زمینه اتصال کامپوزیت رزین به دندان پس از سفید کردن با هیدروژن پراکساید و thiourea مطالعه‌ای در دسترس نبود، این مطالعه با هدف تعیین اثر thiourea بر استحکام برشی پیوند کامپوزیت به مینای سفید شده انجام شد.

*مواد و روش‌ها:

این مطالعه تجربی در سال ۱۳۸۶ در دانشکده دندان پزشکی دانشگاه علوم پزشکی قزوین انجام شد. ابتدا بقایای بافت نرم اطراف ۹۶ دندان پرمولر سالم که حداکثر ۳ ماه قبل به علت درمان ارتودنسی خارج شده بودند، با آب شسته و سپس نمونه‌ها در آب مقطر در درجه حرارت اتاق نگهداری شدند.

تمام دندان‌ها ۱ میلی‌متر اپیکالی تر از محل اتصال سیمان به مینا در مرکز یک استوانه آکریلی به قطر ۲/۵ و ارتفاع ۳ سانتی‌متر قرار داده شدند. به منظور دستیابی به سطح صاف مینایی و ایجاد لایه اسمیر یکنواخت از فرز فیشور الماسی نرم (D&Z آلمان) استفاده شد و سپس نمونه‌ها به طور تصادفی به ۸ گروه ۱۲ تایی تقسیم شدند. در گروه شاهد ۱ ژل اسید فسفریک ۳۷ درصد (vivadent اتریش) به مدت ۱۵ ثانیه در سطح مینا قرار داده شد. سپس به مدت ۱۰ ثانیه با آب شسته و ۵ ثانیه با پوار هوا خشک شد. در مرحله بعد عامل اتصال دهنده عاجی با پایه اتانول (3M-ESPE- single bond آمریکا) طبق دستور کارخانه سازنده روی سطح اعمال و با دستگاه لایت کیور (Coltene/whaledent ent Inc آمریکا) سخت شد. شدت نور دستگاه توسط رادیومتر (Apoza تایوان) ۴۰۰ میلی‌وات بر سانتی‌متر مربع تعیین شد. سپس کامپوزیت 3M, A₂ Z 250 توسط یک

پلیمریزاسیون رزین است که با مکانیسم رادیکال آزاد انجام می‌شود. از سوی دیگر حذف اکسیژن رادیکال به زمان وابسته است و لذا هنگامی که ترمیم چسبنده باید بلافاصله پس از سفید کردن انجام شود، کاهش استحکام پیوند بارزتر می‌باشد.^(۱۲و۱۱و۳)

محققین روش‌های متعددی برای حذف اکسیژن و افزایش استحکام پیوند کامپوزیت به دندان پیشنهاد کرده‌اند. این روش‌ها شامل حذف لایه سطحی مینای سفید شده، استفاده از الکل و آب قبل از ترمیم و استفاده از عوامل چسباننده عاجی (DBA) حاوی حلال آلی است. برخی مطالعه‌ها نیز افزایش زمان سخت کردن (بیش از زمان پیشنهاد شده توسط سازنده) را در بهبود کیفیت پلیمریزاسیون مفید می‌دانند.^(۱۴و۱۳و۱۰و۹) البته نتایج مطالعه‌های انجام شده در این زمینه متفاوت بوده و معمول‌ترین توصیه به تأخیر انداختن ترمیم پس از سفید کردن به مدت ۲۴ ساعت تا ۴ هفته است.^(۱۴و۱۳و۹و۶و۵) این مسأله در هنگام فوری بودن ترمیم، مشکل‌ساز است.^(۱۱و۵)

اخیراً، استفاده از مواد آنتی‌اکسیدان همچون کاتالاز، سدیم آسکوربات و thiourea در مینا و عاج جهت حذف رادیکال‌های آزاد و کاهش اثرات سوء آن مورد توجه قرار گرفته‌اند.^(۱۰) اسید اسکوربیک و نمک‌های آن، آنتی‌اکسیدان‌های مشهوری هستند که می‌توانند رادیکال‌های آزاد را با گذشت زمان کاهش دهند.^(۱۴و۱۲) از طرفی براساس برخی مطالعه‌ها اثرات حفاظت کننده اسیداسکوربیک بر علیه هیدروژن پراکساید می‌تواند باعث آسیب سیستم‌های زیستی موجودات زنده شود.^(۱۴) Thiourea سال‌هاست که در صنعت نساجی و چاپ به عنوان یک عامل احیاکننده برای سفید کردن پشم و کاغذ استفاده می‌شود. این ماده با نفوذ به سلول‌های زنده، رادیکال‌های هیدروکسیل و دیگر رادیکال‌های آزاد را که در خون‌رسانی مجدد پس از ایسکمی در اندام‌های مختلف تولید شده‌اند جمع‌آوری می‌کند.^(۱۵) محلول اسیدی Thiourea به عنوان یک جاذب مؤثر هیدروژن پراکساید

دندان شکسته شده و میزان نیروی وارد شده در مقیاس مگاپاسکال اندازه‌گیری و ثبت شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با کمک آزمون‌های آماری ANOVA یک طرفه و توکی HSD انجام و $p < 0.05$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

* یافته‌ها:

بیش‌ترین استحکام برشی مربوط به گروه ۸ و کم‌ترین آن مربوط به گروه‌های ۳ و ۴ بود (جدول شماره ۱).

جدول ۱- میانگین استحکام پیوند برشی در گروه‌های مورد مطالعه (هر گروه ۱۲ دندان)

گروه	میانگین (مگاپاسکال)	حداقل	حداکثر
۱ (شاهد)	۱۲/۴۴±۴/۱۸	۸/۲۴	۱۷/۲۲
۲ (شاهد)	۱۳/۵۵±۳/۴۱	۸/۷۵	۲۰/۹۹
۳ (تجربه)	۹/۸۱±۳/۵۲	۳/۰۶	۱۵/۷۰
۴ (تجربه)	۹/۰۸±۶/۲۴	۲/۸۲	۱۷/۸۲
۵ (تجربه)	۱۳/۵۸±۶/۵۰	۳/۶۶	۲۴/۸۳
۶ (تجربه)	۱۲/۱۸±۵/۹۸	۳/۴۱	۱۹/۲۳
۷ (تجربه)	۱۱/۸۶±۴/۹۸	۴/۸۶	۱۹/۹۰
۸ (تجربه)	۱۵/۲۵±۶/۴۳	۵/۲۱	۲۲/۴۴

تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مختلف وجود نداشت. تفاوت آماری معنی‌داری بین گروه‌های ترمیم شده با Single Bond و Excite نیز مشاهده نشد.

* بحث و نتیجه‌گیری:

این مطالعه نشان داد که میانگین استحکام پیوند در گروه‌هایی که از Thiourea همراه با کاربامیدپراکساید برای سفید کردن استفاده شده بود، مشابه گروه‌های شاهد و از نظر عددی بیش‌تر از گروه‌هایی بود که تنها از کاربامیدپراکساید استفاده کرده بودند.

برخی محققان نیز با معرفی Thiourea و افزودن آن به عوامل سفیدکننده، توانستند حضور رادیکال‌های آزاد موجود در دندان را به طور چشمگیری کاهش دهند.

استوانه شفاف پلاستیکی با قطر داخلی ۲/۲۵ و ارتفاع ۴ میلی‌متر بر روی سطح مینا قرار داده شد و به مدت ۶۰ ثانیه در تمام سطوح سخت شد.

تمام مراحل در گروه شاهد ۲ مراحل مشابه گروه ۱ انجام شد با این تفاوت که در این گروه از عامل اتصال دهنده عاجی با پایه استون Excite (Vivadent اتریشی) طبق دستور کارخانه سازنده استفاده شد.

در گروه‌های تجربی ۳ و ۴ سطوح باکال نمونه‌ها با استفاده از ژل کاربامید پراکساید ۱۵ درصد Opalescence (Ultradent, UT آمریکا) مطابق دستور کارخانه سازنده به مدت ۷ روز متوالی، روزانه ۳ ساعت سفید شد. نمونه‌ها پس از هر نوبت سفید کردن، شسته شدند و به منظور جلوگیری از خشک شدن تا سطح زیر ژل سفیدکننده داخل آب مقطر قرار گرفتند. پس از آخرین مرحله سفید کردن، بلافاصله مراحل اچ، شستشو و اتصال کامپوزیت به ترتیب یعنی گروه ۳ متناظر با گروه ۱ و گروه ۴ متناظر با گروه ۲ شاهد انجام شد.

در گروه‌های تجربی ۵ و ۶ محلول اسیدی Thiourea (PH=۲/۸۷) با ژل کاربامید پراکساید ۱۵ درصد مخلوط شد و جهت سفید کردن نمونه‌ها (۷ روز متوالی، روزانه ۳ ساعت) بر روی سطوح باکال قرار داده شد. شرایط نگه‌داری و عملکرد همانند گروه‌های ۳ و ۴ بود. بلافاصله پس از آخرین مرحله سفید کردن، به ترتیب مطابق گروه‌های شاهد عمل شد.^(۱۰)

مراحل در گروه‌های تجربی ۷ و ۸ به ترتیب مانند گروه‌های ۳ و ۴ انجام شد؛ با این تفاوت که پس از اتمام عمل سفید کردن نمونه‌ها به مدت یک هفته در آب مقطر و در درجه حرارت اتاق قرار گرفتند. پس از یک هفته، مراحل کار به ترتیب مانند گروه‌های شاهد انجام شد. تمام نمونه‌ها پس از اتصال استوانه کامپوزیتی درون آب مقطر در دمای اتاق به مدت ۲۴ ساعت نگه‌داری و بعد از آن استحکام پیوند برشی نمونه‌ها توسط دستگاه ارزیابی مکانیکی با سرعت بارگذاری ۰/۵ میلی‌متر در دقیقه با استفاده از تیغه چیزل مانند، در فصل مشترک کامپوزیت با

تفاوت معنی‌داری را نشان نداد که با یافته‌های فوق مطابقت دارد.

برقی و همکاران اذعان کرده‌اند که چسباننده‌های حاوی استون از اثرات مواد سفید کننده بر استحکام پیوند می‌کاهند. بنابر عقیده آنان استون به عنوان یک عامل کنارزننده آب به نفوذ منومر به دندان دیمینرالیزه کمک می‌کند و باعث افزایش فشار بخار آب و تسهیل خروج آب از سطح و در نتیجه بهبود پیوند کامپوزیت می‌شود.^(۲۰)

سانگ و همکاران استحکام پیوند کامپوزیت به مینای سفید شده را با استفاده از دو نوع اتصال دهنده عاجی ارزیابی کردند و نتیجه گرفتند که اتصال دهنده‌های حاوی استون به طور چشمگیری باعث کاهش استحکام پیوند می‌شوند و این در حالی است که انواع حاوی اتانول این کاهش را ایجاد نمی‌کنند. آنها اتصال دهنده‌های حاوی الکل را برای استفاده در ترمیم‌های فوری متعاقب عمل سفید کردن توصیه کرده و دلیل این امر را به تداخل و واکنش میان اکسیژن حاصل از مواد سفید کننده و الکل نسبت داده‌اند.^(۹)

نورالدین و همکاران عنوان کردند که استفاده از حلال‌های آلی نمی‌تواند از اثرات منفی مواد سفیدکننده بر استحکام پیوند جلوگیری کند. بنابر عقیده آنها نوع حلال استفاده شده در چسباننده بر استحکام پیوند کامپوزیت تأثیری ندارد.^(۵) این یافته‌ها با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد.

دستیابی به نتایج متناقض در مطالعه‌های مختلف را می‌توان به محیط و مدت زمان نگهداری نمونه‌ها بعد از سفید کردن نسبت داد. در مطالعه سانگ نمونه‌ها ۵ روز در سالین نگهداری شدند.^(۹) سالین رقیق کننده اکسیژن حاصل از مواد سفیدکننده است. همچنین افزایش مدت زمان نگهداری نمونه‌ها قبل از ترمیم‌های چسبیده باعث خنثی شدن اکسیژن می‌شود.^(۵)

با توجه به محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از کاربامید پراکساید ۱۵ درصد، در استحکام پیوند کامپوزیت به مینای دندان ۲۴ ساعت

همچنین استفاده از این ماده در درمان دندان‌های تغییر رنگ یافته متعاقب درمان ریشه نشان داد که Thiourea بر روند سفید کردن دندان تأثیر منفی ندارد.^(۱۵و۱۶و۲۶) نتایج این مطالعه‌ها با پژوهش حاضر همخوانی دارد. البته از آنجا که Thiourea قادر است با عبور از اتاقک پالپ خود را به فضای پریودنتال برساند، دوز سمی این ماده اهمیت ویژه‌ای دارد.^(۸)

میزان ۵۰ درصد دوز کشنده (LD_{۵۰}) این ماده ۱۸۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است.^(۲۷) این در حالی است که فارمر و همکاران مقادیر بسیار جزئی از این ماده (۱۰×۱/۶۶ میلی‌گرم) را در سطح خارجی یک دندان پیدا نمودند که بسیار کم‌تر از دوز سمی این ماده است.^(۸)

تاکنون مطالعه‌های متعددی در مورد تداخل مواد سفیدکننده و میزان استحکام باند کامپوزت به مینا انجام شده و کاهش استحکام باند بلافاصله بعد از عمل سفید کردن با کاربامید پراکساید گزارش شده است.^(۲۱-۲۴) در مطالعه حاضر اگرچه کاهش استحکام باند گروه‌های سفید شده بعد از گذشت ۲۴ ساعت به لحاظ آماری معنی‌دار نبود، ولی تغییر ایجاد شده در این مدت می‌تواند این فرضیه را تأیید کند که نگهداری نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر یا بزاق مصنوعی استحکام پیوند را به گروه‌هایی که سفید نشده‌اند نزدیک می‌کند.^(۱۶و۱۷و۲۵) ضمن آن که غلظت‌های متفاوت کاربامید پراکساید باعث تغییر شکل دندان و کاهش استحکام باند می‌شود. اما این تغییرات در غلظت‌های ۱۰ تا ۱۶ درصد نسبت به غلظت‌های ۳۵ درصد همین ماده یا ۳۰ درصد هیدروژن پراکساید ناچیز و جزئی است.^(۲۱-۲۴)

کاهش استحکام پیوند کامپوزیت به مینای سفید شده یک اثر برگشت‌پذیر است که تنها ۲ تا ۳ هفته بعد از سفید کردن باقی می‌ماند. بنابر نظر محققین گذشت زمان از طریق حذف اکسیژن آزاد و بازگشت سختی مینا باعث بازگشت استحکام پیوند به حالت اولیه می‌شود.^(۶) در این مطالعه نیز استحکام پیوند بعد از یک هفته با گروه شاهد

etching primer/adhesive system to intracoronal dentin after application of hydrogen peroxide bleach with sodium perborate. *Oper Dent* 2003 Sep-Oct; 28(5): 591-7

8. Farmer DS, Burcham P, Marin PD. The ability of thiourea to scavenge hydrogen peroxide and hydroxyl radicals during the intra-coronal bleaching of bloodstained root-filled teeth. *Aust Dent J* 2006 Jun; 51(2): 146-52

9. Sung EC, Chan M, Mito R, Caputo AA. Effect of carbamide peroxide bleaching on the shear bond strength of composite to dental bonding agent enhanced enamel. *J Prosthet Dent* 1999 Nov; 82(5): 595-8

10. Cadenaro M, Breschi L, Antonioli F. Influence of whitening on the degree of conversion of dental adhesives on dentin. *Eur J Oral Sci* 2006 Jun; 114(3): 257-62

11. de Medeiros CL, González-López S, Bolaños-Carmona MV, et al. Effects of phosphoric acid on bovine enamel bleached with carbamide peroxide. *Eur J Oral Sci* 2008 Feb; 116(1): 66-71

12. Kimyai S, Valizadeh H. Comparison of the effect of hydrogel and a solution of sodium ascorbate on dentin-composite bond strength after bleaching. *J Contemp Dent Pract* 2008 Feb 1; 9(2): 105-12

13. Walsh LJ. Safety issues relating to the use of hydrogen peroxide in dentistry. *Aust Dent J* 2000 Dec; 45(4): 257-69

14. Bulut H, turkan M, Kaya AD. Effect of an antioxidizing agent on the shear bond strength of brackets bonded to bleached human enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006 Feb; 129(2): 266-72

15. Maiolo K, Marin PD, Bridge TE, Heithersay GS. Evaluation of combined thiourea and hydrogen peroxide regimen to

پس از اتمام دوره سفید کردن با استفاده از دو نوع اتصال‌دهنده (حاوی الكل و استون) کاهش معنی‌داری ایجاد نمی‌کند. در ضمن استفاده از Thiourea همزمان با ماده سفید کننده و نیز تأخیر ترمیم دندان به مدت یک هفته می‌تواند از تأثیرات منفی مواد سفید کننده بر استحکام پیوند بکاهد. لذا، بررسی اثرات Thiourea بر روی مواد ترمیمی پیشنهاد می‌شود.

*سپاس‌گزاری:

از حمایت مالی شورای پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی قزوین در انجام این پایان‌نامه قدردانی می‌شود.

*مراجع:

- Schwartz R, Summitt J. *Fundamentals of operative dentistry*. 3rd ed. China, Quintessence. 2006. 183, 439
- Roberson TM, Heymann HO, Swift Jr EJ. *Sturdevant's of art and science of operative dentistry*. 5th ed. USA: Mosby; 2006. 625-45
- Barbosa CM, Sasaki RT, Flório FM. Influence of time on bond strength after bleaching with 35% hydrogen peroxide. *J Contemp Dent Pract* 2008 Feb 1; 9(2): 81-8
- Hannig C, Willenbücher S, Becker K, et al. Recovery of peroxides in saliva during home bleaching - influence of smoking. *J Oral Rehabil* 2006 Jul; 33(7): 533-41
- Nour El-din AK, Miller BH, Griggs JA, Wakefield C. Immediate bonding to bleached enamel. *Oper Dent* 2006 Jan-Feb; 31(1): 106-14
- Cavalli V, Reis AF, Giannini M, Ambrosano GM. The effect of elapsed time following bleaching on enamel bond strength of resin composite. *Oper Dent* 2001 Nov-Dec; 26(6): 597-602
- EL-khatib H, Nakajima M, Hiraishi N, et al. Surface PH and bond strength of a self-

bleach bloodstained teeth. *Aust Dent J* 2007 Mar; 52(1): 33-40

16. Kimyai S, Valizadeh H. The effect of hydrogel and solution of sodium ascorbate on bond strength in bleached enamel. *Oper Dent* 2006 Jul- Aug; 31(4): 469-9

17. Timpawat S, Nipattamanon C, Kijssamanmith K, Messer HH. Effect of bleaching agents on bonding to pulp chamber dentin. *Int Endod J* 2005 Apr; 38(4): 211-7

18. Hansen EK. In vitro cusp fracture of endodontically treated premolars restored with MOD amalgam or MOD resin fillings. *Dent Mater* 1988 Aug; 4(4):169-73

19. Mc Donald R, Avery D, Dean J. *Dentistry for the children and adolescent*. 8th ed. USA: Mosby; 2004. 214

20. Barghi N, Godwin JM. Reducing the adverse effect of bleaching on composite-enamel bond. *J Esthet Dent* 1994; 6(4): 157-61

21. McGuckin RS, Babin JF, Meyer BJ. Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. *J Prosthet Dent* 1992 Nov; 68(5): 754-60

22. Shannon H, Spencer P, Gross K, Tira D.

Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. *Quintessence Int* 1993 Jan; 24(1): 39-44

23. Perdiago J, Francci C, Swift EJ Jr, et al. Ultra-morphological study of the interaction of dental adhesives with carbamide peroxide-bleached enamel. *Am J Dent* 1998 Dec; 11(6): 291-301

24. Lai SC, Tay FR, Cheung GS, et al. Reversal of compromised bonding in bleached enamel. *J Dent Res* 2002 Jul; 81(7): 477-81

25. Bishara SE, Oonsombat C, Soliman MM, et al. The effect of tooth bleaching on shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005 Dec; 128(6): 755-60

26. Maroluis K. An in vitro study of an alternative endodontic bleaching system. Adelaide: The University of Adelaide; 1994. MDS Thesis.

27. Dieke SH, George SA, Curt PR. The acute toxicity of thiourea and related compounds to wild and domestic Norway rats. *J Pharmacol and Exp Ther* 1977; 90: 260-2