

بررسی اثر آلومینیوم کلراید بر میزان استحکام برشی باندهای Etch&rinse سه مرحله ای و دو مرحله ای

دکتر پدram خدادادزاده^۱، دکتر کیوان ساعتی^{۲#}، دکتر مراد صدقیانی^۲، دکتر بهار بنکدار^۱، دکتر احسان سید یوسفی^۱، مهندس ناصر ولایی^۲

۱- دندانپزشک

۲-استادیار بخش ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران

۳. عضو هیات علمی مرکز تحقیقات مرکز تالاسمی مازندران

وصول مقاله: ۹۷/۳/۱۲ اصلاح نهایی: ۹۷/۸/۲۴ پذیرش مقاله: ۹۷/۹/۳

Evaluation the effect of aluminum chloride on sheer bond strength of two steps and three steps etch- rinse bonding agents

Pedram Khodadadzadeh¹, Keivan Saati^{2#}, Morad sadaghiani², Bahareh Bonakdar¹, Ehsan Seyed Yousefi¹, Naser valeii³

¹Dentist

² Assistant Professor, Restorative Dept, Faculty of Dentistry, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran

³ Member of the faculty of Thalassemia Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences.

Received: 2 June 2018; Accepted: 1 Decemeber 2018

Abstract

Background & Aim: One of the important points in composite restorations is the bond strength, which, if reduced, can cause treatment failure and decay recurrence. One of the reasons for reducing the bond strength can be the use of homeostasis in restorations. Therefore, in this study, the effect of aluminum chloride hemostasis on the shear strength of three-step and two-step bonds was investigated.

Materials and Methods: This experimental study was performed on forty human premolar teeth in four groups as follows:

A: Aluminum chloride + Three-step bond + Composite. B: Aluminum chloride + two-step bond + Composite. C: Three-step bond + Composite. D: Two-step bond + composite. Then the shear strength of the bond was measured in MPa and compared in four groups with Kruskal Wallis test.

Result: In the three-step, non-homeostasis bonding group, the shear bond strength was $53/8 \pm 47/3$ MPa and with the homeostasis it was $45/4 \pm 31/1$ MPa, but this difference was not significant in these groups. ($p < 0.8$) In the two-step, non-homeostasis bonding group, the strength was 83.8 ± 35 MPa and with homeostasis was $56/7 \pm 27/9$ MPa and the test showed that the hemostasis reduced the strength of bond. ($p < 0.1$)

Conclusion: The hemostasis substance does not seem to have an effect on the shear strength of the three-step bond, but it decreases the shear strength of the two-step bond.

Keywords: shear strength, dentin bonding, dental, acid etching

*Corresponding Author: Keivan.saati@gmail.com

J Res Dent Sci. 2019; 15(4):241-247.

خلاصه:

سابقه و هدف: یکی از نکات مهم در ترمیم های کامپوزیتی میزان استحکام باند است که در صورتی که کاهش یابد می تواند سبب شکست درمان و عود پوسیدگی شود. یکی از دلایل مؤثر بر کاهش استحکام باند می تواند استفاده از هموستاز در ترمیم ها باشد لذا در این تحقیق به بررسی اثر هموستاز آلومینیوم کلراید بر میزان استحکام برشی باندهای سه مرحله ای و دو مرحله ای پرداخته شد.

مواد و روش ها: این مطالعه به صورت تجربی و آزمایشگاهی روی چهل دندان پرمولر انسانی در چهار گروه به شرح زیر انجام شده، A: آلومینیوم کلراید+ باند سه مرحله ای + کامپوزیت B: آلومینیوم کلراید + باند دو مرحله ای + کامپوزیت، C: باند سه مرحله ای + کامپوزیت، D: باند دو مرحله ای + کامپوزیت، سپس میزان استحکام برشی باند بر حسب مگاپاسکال اندازه گیری و در چهار گروه با آزمون kruskal wallis مقایسه شد.

یافته ها: در گروه دارای باندینگ سه مرحله ای و بدون هموستاز میزان استحکام $47/3 \pm 53/8$ و با داشتن هموستاز میزان آن $31/1 \pm 45/4$ مگاپاسکال بود اما این اختلاف در دو گروه دارای این باندینگ تفاوت معنا داری نداشت. ($P < 0/8$) - در گروه دارای باندینگ دو مرحله ای و بدون هموستاز میزان استحکام برابر با $35 \pm 83/8$ و با داشتن هموستاز $27/9 \pm 56/7$ مگاپاسکال بود و آزمون نشان داد که هموستاز موجب کاهش استحکام شده است. ($P < 0/1$)

نتیجه گیری: به نظر میرسد ماده آلومینیوم کلراید تاثیری روی استحکام برشی باند سه مرحله ای ندارد اما موجب کاهش استحکام برشی باند دو مرحله ای میشود.

کلمه های کلیدی: استحکام برشی، عامل باندینگ، اسید اچ، دندان

مقدمه:

در استحکام باند مشاهده نشده است.^(۳) باندهای etch & rinse سه مرحله ای و دو مرحله ای (نسل چهارم و پنجم) نیز از جمله باند های نسبتا پر کار برد در دندانپزشکی محسوب می شوند چسبنده های نسل چهارم شامل اجزای Dentin Conditioner، Dentin Primers و Adhesives است وقتی که Primer و Adhesive روی عاج اچ شده به کار می روند در عاج اینتر توبولار نفوذ می کنند و یک ناحیه ای از نفوذ متقابل رزین- عاج را به وجود می آورند که "لایه هیبرید" خوانده می شود. این مواد همچنین در توبول های عاجی باز نفوذ کرده و پلی مریزه می شوند و "Resin tags" را به وجود می آورند. باند های نسل پنجم در جهت ساده تر نمودن فرایند باندینگ پیش می روند. به این معنی که مراحل DBA همچنان به صورت یک مرحله ای etching جداگانه باقی مانده ولی مراحل Bonding و Priming با هم یکی شده اند. مواد هموستاتیک نیز امروزه در

یکی از نکات مهم در ترمیم های کامپوزیتی میزان استحکام باند است که در صورتی که کاهش یابد می تواند باعث شکست درمان و عود پوسیدگی شود. یکی از دلایل مؤثر بر کاهش استحکام باند می تواند استفاده از هموستاز در ترمیم ها باشد که در مطالعات گذشته سعی شده است برای رفع این مشکل با افزایش شستشو، روش های مختلف پاکسازی سطح^(۱،۲) یا افزایش زمان primer application و همچنین انتخاب باندینگ های مناسب اثر احتمالی ماده ی هموستاز را بر استحکام باند کاهش دهند.^(۳،۴) عدم توجه به این مسئله موجب افزایش میکرولیکیج و عود پوسیدگی می گردد که هزینه و زمان اضافی برای ترمیم مجدد تحمیل خواهد کرد. در مورد اینکه نوع باندینگ مورد استفاده می تواند در کاهش این مشکل موثر باشد یا خیر در برخی مقالات، مشاهده شده است که ماده ی هموستاز بر روی استحکام باند، تاثیرگذار بوده است و موجب کاهش آن می شود.^(۴-۷) اما در برخی دیگر تغییر چشمگیری

پالایش شد تا نوبت به مرحله ی باندینگ و هموستاز برسد نمونه های آماده شده به صورت تصادفی به چهار دسته ی ۱۰ تایی به شرح زیر تقسیم شدند:

در گروه A از ماده ی هموستاز آلومینیوم کلراید (ViscoStat Clear, Aluminum chloride 25%, Ultradent, South ALL-BOND3 (Jordan, Utah, USA) سپس باندینگ (3 step, 4th generation, etch&rins Bisco, Schaumburg, Illinois, USA) کامپوزیت (All-Purpose Body, A₃ shade, Bisco, Schaumburg, Illinois, USA) استفاده و با دستگاه لایت کیور (Demetron LC, Kerr, Orange, California, USA) (با شدت ۲۹۰۰w/cm² کیور شد).

در گروه B از ماده ی هموستاز آلومینیوم کلراید (ViscoStat Clear, Aluminum chloride 25%, Ultradent, South ONE STEP PLUS (Jordan, Utah, USA) سپس باند (5th generation etch&rinse, Bisco, Schaumburg, Illinois, USA) کامپوزیت (All-Purpose Body, A₃ shade, Bisco, Schaumburg, Illinois, USA) استفاده و با دستگاه لایت کیور (Demetron LC, Kerr, Orange, California, USA) (با شدت ۲۹۰۰w/cm² کیور شد).

در گروه C، باندینگ (3 step, 4th generation, etch&rins Bisco, Schaumburg, Illinois, USA) کامپوزیت (All-Purpose Body, A₃ shade, Bisco, Schaumburg, Illinois, USA) استفاده و با دستگاه لایت کیور (Demetron LC, Kerr, Orange, California, USA) (با شدت ۲۹۰۰w/cm² کیور شد. (بدون استفاده از آلومینیوم کلراید) در گروه D، باند ONE STEP PLUS (5th generation etch&rinse, Bisco, Schaumburg, Illinois, USA) کامپوزیت (All-Purpose Body, A₃ shade, Bisco, Schaumburg, Illinois, USA) استفاده و با دستگاه لایت کیور (Demetron LC, Kerr, Orange, California, USA) (با شدت ۲۹۰۰w/cm² کیور شد. (بدون استفاده از آلومینیوم کلراید)

دندانپزشکی کاربرد فراوان دارند و برای جلوگیری از خونریزی و ایزولاسون مناسب از آن ها استفاده میشود که یکی از انواع آن ها آلومینیوم کلراید است که با تنگ کردن عروق اثر هموستاتیک خود را اعمال می کند دارای کمترین عوارض جانبی است و در غلظت های ۵-۲۵ درصد استفاده می شود.^(۸) همچنین مانند فریک سولفات، به علت دارا بودن آهن، تغییر رنگ ایجاد نمی کند.^(۹) در نتیجه این ماده به عنوان ماده ی هموستاز در این مطالعه انتخاب شد. و از آن جا که بیشتر ترمیم ها به عاج می رسند و خیلی از ترمیم هایی که در مراحل کلینیکی آن ها مجبور به استفاده از مواد هموستاز می شویم، ترمیم های کلاس ۵ هستند و در این موارد گاهی اوقات پوسیدگی به سطح ریشه رسیده است و مینایی وجود ندارد، در نتیجه آزمایش بر روی عاج انجام شد. لذا بررسی اثر هموستاز آلومینیوم کلراید بر میزان استحکام برشی باندهای سه مرحله ای و دومرحله ای در دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران در سال ۹۶ صورت گرفت.

مواد و روش ها

این تحقیق یک مطالعه ی تجربی-آزمایشگاهی به صورت دو سو کور (Double blind) بود. این پژوهش در دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی و با کد ۹۲۰ مورد تایید قرار گرفت.

از چهل دندان پرمولر انسانی که فاقد شکستگی، ترک، ترمیم و پوسیدگی بودند پس از کشیدن، در ظرف آب مقطر در دمای اتاق نگهداری شدند. تمام دندان ها با رابراکپ و پامیس تمیز و برای مدت یک هفته در محلول تیمول ۰/۲٪ قرار گرفتند.^(۱۰) برای کنترل بهتر نمونه ها، دندان ها در مولدهای آکریلی مانع شدند. سپس سطوح مزیاال یا دیستال دندان ها با استفاده از فرز flame بلند دور قرمز (Meisinger, Neuss, Germany) همراه با آب تراشیده شد تا عاج اکسپوز شود سپس عاج اکسپوز شده برای ایجاد لایه اسمیر تقریباً مساوی، با دیسک کاغذی ۶۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰ گریت به مدت ۱۵ ثانیه

استحکام کمتر شده و میزان آن $۴/۴۵ \pm ۱/۳۱$ مگاپاسکال بود اما این اختلاف در دو گروه دارای این باندینگ تفاوت معنا داری نداشت. ($P < ۰/۸$)

-در گروه دارای باندینگ دو مرحله ای و بدون هموستاز میزان استحکام برابر با $۳۵ \pm ۸/۸۳$ مگاپاسکال و با داشتن هموستاز $۹/۲۷ \pm ۷/۵۶$ مگاپاسکال بود که نشان داد با داشتن هموستاز استحکام به میزان $۱/۲۷$ واحد و یا ۳۲ درصد کاهش می یابد و آزمون نشان داد که هموستاز موجب کاهش استحکام شده است. ($P < ۰/۰۱$)

جدول ۱- میزان استحکام بر حسب نوع باندینگ و ماده هموستاز

نوع باندینگ	استحکام برشی		میزان(استحکام برشی) (مگاپاسکال)	آزمون
	داشته	نداشته		
ماده هموستاز	سه	داشته	$۱/۳۱ \pm ۴/۴۵$	$P < ۰/۸$
	مرحله ای	نداشته	$۳/۴۷ \pm ۸/۵۳$	
دو مرحله ای	داشته	داشته	$۹/۲۷ \pm ۷/۵۶$	$P < ۰/۰۱$
	نداشته	نداشته	$۳۵ \pm ۸/۸۳$	

بحث:

در این مطالعه نتایج به دست آمده نشان داد که استفاده از الومینیوم کلراید قبل از استفاده از باندینگ سه مرحله ای تاثیری بر استحکام برشی باند نداشت اما در باندینگ دو مرحله ای موجب کاهش استحکام باند می شود. که به نظر می رسد وجود پرایمر به صورت جداگانه در باندینگ سه مرحله ای موجب میشود قدرت استحکام باند علی رغم استفاده از هموستات تحت تاثیر قرار نگیرد.

مطالعه Sharafeddin و همکاران نشان داد که ماده هموستات آلومینیوم کلراید (Hemostop Dentsply) موجب کاهش استحکام برشی باند می شود. etch&rinse مورد

مدت زمان قرارگیری ماده هموستاز در گروه های مربوطه ۵ دقیقه بود که پس از آن به مدت ۱۰ ثانیه با پوار آب و هوا شست و شو انجام شد. مدت زمان اچینگ برای تمام نمونه ها ۱۰ ثانیه بوده و پس از آن نمونه ها به مدت ۲۰ ثانیه با پوار آب و هوا شسته شدند و سپس توسط یک پنبه مرطوب سطح عاج خشک شد. ضمناً باندینگ ها به صورت دولایه قرار گرفت و بین لایه ها Scrub زده شده و کاملاً از پوار هوا استفاده شده مدت زمان کیورینگ باندینگ نیز ۱۰ ثانیه بود.

کامپوزیت در سیلندرهای کامپوزیتی بر روی سطح عاج در ماتریکس های پلاستیکی سیلندریکال به قطر داخلی ۲ میلی متر و ارتفاع ۴ میلی متر قرار گرفت. کامپوزیت اضافی با دقت با تیغه ی اسکالپل برداشته شده و سپس کامپوزیت ها کیور شدند. قبل از انجام تست استحکام باند برای شبیه سازی محیط به دهان انسان ترموسایکلینگ (MP Based, KARA (1000, Tehran, Iran) انجام شد. ۱۰۰۰ دور بین ۵ تا ۵۵ درجه سانتی گراد به مدت زمان ۳۰ ثانیه dwell time و ۳۰ ثانیه transfer time (10) سپس آزمون shear bond انجام گرفت. استحکام برشی باند نمونه ها توسط دستگاه Zwick (Zwick/Roell, Z020, Ulm, Germany) ، نیروی ۱۰۰۰ نیوتن در جهت عمود، سرعت ۰/۵ دقیقه بر میلی متر) اندازه گیری شد. سپس میزان استحکام باند در ۴ گروه با آزمون kruskal wallis مقایسه شد. هم چنین نمونه ها تا زمان انجام آزمون shear bond در آب مقطر نگه داری شدند زیرا اکسپوز ساختمان دندان به مدت بیش از ۱۵ دقیقه در هوا، منجر به تغییر غیرقابل برگشتی در خصوصیات باندینگ می شود.

یافته ها

میزان استحکام بر حسب نوع باندینگ و نیز ماده هموستاز در جدول ۱ ارائه شده است و نشان می دهد که:

-در گروه دارای باندینگ سه مرحله ای و بدون هموستاز میزان استحکام 3 $۳/۴۷ \pm ۸/۵۳$ مگاپاسکال و با داشتن هموستاز

بر باند etch&rinse از جمله ویژگی های مثبت این تحقیق به شمار می‌رود.

مواد هموستاز pH اسیدی در محدوده ۰/۷ تا ۳ دارند و می‌توانند لایه ی اسمیر را بردارند و باعث دمیترالیزاسیون مینا و عاج شوند.^(۱۷،۱۸)

آلومینیوم کلراید به عنوان هموستاز، در کنترل خونریزی، ماده‌ای موثر است. دارای کمترین عوارض جانبی است و امروزه در کلینیک استفاده می‌شود.^(۸) همچنین مانند فریک سولفات، به علت دارا بودن آهن، تغییر رنگ ایجاد نمی‌کند.^(۹)

در نتیجه این ماده به عنوان ماده ی هموستاز در این مطالعه انتخاب شد. بیشتر ترمیم‌ها به عاج می‌رسند و همچنین خیلی از ترمیم‌هایی که در مراحل کلینیکی آن‌ها مجبور به استفاده از مواد هموستاز می‌شویم، ترمیم‌های کلاس ۵ هستند که در این موارد گاهی اوقات پوسیدگی به سطح ریشه رسیده است و مینایی وجود ندارد، در نتیجه آزمایش روی عاج انتخاب شد. عمق عاج مورد مطالعه و سطحی یا عمقی بودن آن نیز موضوع مهمی است. زیرا هر چه به سمت پالپ حرکت می‌کنیم، تعداد و قطر توبول‌های عاجی بیشتر می‌شود و در نتیجه تگ‌های رزینی متفاوت خواهند بود.^(۱۶،۱۸) اما دستیابی به عمق عاجی یکسان بسیار مشکل است برای پایین آوردن احتمال خطا، سعی شد دندان‌هایی با اندازه ی تقریباً یکسان انتخاب شوند و مراحل برش یکسان باشد.

در روند انجام آزمایش یکی از کارهای مهم که در نتیجه ی آزمایش تاثیر زیادی دارد، برداشت کامپوزیت اضافی از اطراف سیلندر کامپوزیتی است که در این مطالعه با دقت انجام شده است.^(۱۹)

در این تحقیق پس از آماده سازی نمونه‌ها برای بررسی تاثیر ماده هموستاز بر اساس مقالات مشابه استحکام برشی مورد

سنجش قرار گرفت^(۱۰،۱۲،۲۰) و برای اندازه گیری آن نیز با

توجه به مقالات مشابه از دستگاه universal testing machine استفاده شد نیروی ۱۰۰۰ نیوتون در جهت

عمود.^(۱۰،۲۰) دستگاه Universal Testing

استفاده در این تحقیق Adper single bond 3M ESPE بود. در این تحقیق اینگونه عنوان شد که مواد هموستاز اغلب دارای pH اسیدی بوده و هیدروفیل هستند که سطح عاج و لایه هیبرید را تحت تاثیر قرارداده و نفوذ باندینگ به عاج را با مشکل مواجه کرده و در نتیجه استحکام برشی را تحت تاثیر قرار می‌دهند.^(۷) بررسی اثر کلر هگزیدین به عنوان ماده شوینده علاوه بر ماده هموستاز از نقاط قوت این تحقیق محسوب می‌شود.

مطالعه ی Cesar دیگری نیز نشان داد که ماده هموستاز آلومینیوم کلراید (Hemostop Dentsply) و فریک سولفات (Viscostat Ultradent) موجب کاهش استحکام باند etch &rinse می‌شود. نوع باندینگ مورد استفاده در این تحقیق adper single bond 3M ESPE بود.^(۱۱) بررسی اثر شویندگی کلر هگزیدین و تعداد نمونه‌های کافی از نکات خوب این تحقیق است.

در مطالعه دیگری مشخص شد استفاده از آلومینیوم کلراید تاثیری روی استحکام باند etch-&-rinse ندارد. در مطالعه ی آن‌ها، از هموستاز ViscoStat یا ViscoStat Plus و باندینگ Optibond Solo Plus، استفاده شده بود.^(۱۲)

استفاده از این ماده ی هموستاز بدون شستشو، اثر منفی بر استحکام باند می‌گذارد اما اگر با آب فراوان پاک شود، تاثیر منفی روی استحکام باند ندارد.^(۱۲،۱۳) یا حداقل نسبت به حالتی که هموستاز شسته نشود استحکام بالاتری خواهیم داشت.^(۱۴) در سیستم etch-&-rinse به علت استفاده از اسید فسفریک، آلومینیوم اضافه ای در سطح باقی نمی‌ماند.^(۱۵) بررسی دو نوع ماده هموستاتیک از ویژگی های خوب این تحقیق محسوب می‌شود.

مطالعه de-carvalho و همکاران نشان داد ماده هموستات viscostat فریک سولفات تاثیری روی استحکام برشی باند etch&rinse ندارد در این تحقیق از Tetric N-Bond استفاده شده بود.^(۱۶) بررسی روی دو نوع باند self etch علاوه

رستوریشن به ماتریکس رزینی با کیفیت تری داشته باشیم و در نتیجه موجب می شود قدرت استحکام باند در اثر استفاده از هموستاز تفاوت معنا داری با وقتی که از هموستاز استفاده نمی شود نداشته باشد. اما در باند دو مرحله ای با توجه به وجود پرایمر در ترکیب با سایر اجزا عملکرد آن نسبت به باندینگ سه مرحله ای ضعیف تر و در نتیجه شاهد تاثیر گذاری هموستاز بر استحکام برشی آن هستیم.

نتیجه گیری:

به نظر میرسد ماده آلومینیوم کلراید تاثیری روی استحکام برشی باند سه مرحله ای ندارد اما موجب کاهش استحکام برشی باند دو مرحله ای میشود.

Machine(UTM)دستگاهی برای آزمایش استحکام برشی و کششی است که با نام های Materials ، Universal Tester و Testing Machine شناخته شده است. دستگاه شامل یک پایه و یک دستگاه تست است. پایه شامل بیس، فریم جعبه، یک قسمت متحرک به واسطه ی موتور و یک سیستم کنترل کننده ی نیروی اعمال شده به نمونه هاست. دستگاه تست به صورت زوج برای تست های مختلف سختی شامل Brinell، Vickers، Rockwell و تست های tension و compression قرار داده شده است. دستگاه مورد نظر با patent شماره ی US 8,132,447 در این تحقیق به نظر میرسد وجود پرایمر به صورت جداگانه در باندینگ سه مرحله ای موجب میشود که پرایمر عملکرد بهتری داشته و در بخش هیدروفیل آن نفوذ بهتر مونومر به شبکه کلاژن توپول های عاجی را داشته و لایه هیبرید کلاژن-رزین بهتری داشته باشیم و در بخش هیدروفوب آن نیز باند

References:

- 1-Ajami AA, Kahnmoii MA, Kimyai S, Oskoe SS, Pournaghi-Azar F, Bahari M, et al. Effect of three different contamination removal methods on bond strength of a self-etching adhesive to dentin contaminated with an aluminum chloride hemostatic agent. *J Contemp Dent Pract* 2013; 14(1):26-33
- 2- Chaiyabutr Y, Kois JC. The Effect of Tooth-preparation Cleansing Protocol on the Bond Strength of Self-adhesive Resin Cement to Dentin Contaminated with a Hemostatic Agent. *Operative Dentistry* 2011; 36(1):18-26
- 3 -Kuphasuk W, Harnirattisai C, Senawongse P, Tagami J. Bond Strengths of Two Adhesive Systems to Dentin Contaminated with a Hemostatic Agent. *Operative Dentistry* 2007; 32(4): 399-405
- 4-Mohammadi N, Kimyai S, Bahari M, Pournaghi-Azar F, Mozafari A. Effect of aluminum chloride hemostatic agent on microleakage of class V composite resin restorations bonded with all-in-one adhesive. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012; 17 (5):841-4
- 5-Tuncer D, Başaran S, Halaçoğlu DM, Yamanel K, Çelik Ç, Arhun N. Effect of Haemostatic Agent Application on the Shear Bond Strength of Contemporary/Multi-Mode Adhesive Systems. *Oral Health Dent Manag* 2014;13(1):103-6.
- 6-Bernades Kde O, Hilgert LA, Ribeiro AP, Garcia FC, Pereira PN. The influence of hemostatic agents on dentin and enamel surfaces and dental bonding : A systematic review. *J Am Dent Assoc* 2014;145(11):1120-8
- 7-Sharafeddin F, Farhadpour Hajar. Evaluation of Shear Bond Strength of Total- and Self-etching Adhesive Systems after Application of Chlorhexidine to Dentin Contaminated with a Hemostatic Agent. *J Dent Shiraz Univ Med Sci* 2015; 16(3): 175–81
- 8-Soley Arslan, Hüseyin Ertaş, Yahya-Orçun Zorba. Effect of a plant-based hemostatic agent on microleakage of self-etching adhesives. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2013; 18 (1):124-9
- 9-Summit J, Robbins W, Schwartz S. *Fundamental of Operative Dentistry*. 3rd ed. China: Quint; 2006. P: 8-187
- 10-Heyman H-Edward Sturdeant's "Art & Science of Operative Dentistry" 6th ed. USA, Mosby, 2012
- 11-Powers J, Sakaguchi R, "Craig's restorative dental materials", 12th ed, USA, Mosby 2006, chapter 10, 224
- 12-Tarighi Pardis, Khoroushi Maryam. A review on common chemical hemostatic agents in restorative dentistry. *J Isfahan Dent Sch* 2014; 11(4): 423–28
- 13- Arslan S, Ertaş H, Zorba YO. Influence of Ankaferd Blood Stopper on shear bond strength of bonding systems. *Dent Mater J* 2012; 31(2):226-31
- 14-Khoroushi M, Tavasoli M. The Effect of Trichloroacetic Acid as a Hemostatic and Etching Agent on the Morphological Characteristics and Shear Bond Strength of Resin Composite to Enamel. *Oper Dent* 2010; 35(2):187-93
- 15- Shadman N, Farzin Ebrahimi S, Mollaie N. Sealing of adhesive systems in ferric sulfate-contaminated dentinal margins in class V composite resin restorations. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2016; 10(1):17-22
- 16 de Carvalho Mendonça EC, Vieira SN, Kawaguchi FA, Powers J, Matos AB. Influence of blood contamination on bond strength of a self-etching system. *Eur J Dent*. 2010; 4(3):280-6.
- 17-Land MF, Rosenstiel SF, Sandrik JL. Disturbance of the dentinal smear layer by acidic hemostatic agents. *J Prosthet Dent* 1994; 72(1):4-7.
- 18-Ebrahimi SF, Shadman N, Abrishami A. Effect of ferric sulfate contamination on the bonding effectiveness of etch-and-rinse and self-etch adhesives to superficial dentin. *Journal of conservative dentistry J Conserv Dent* 2013; 16(2):126-30
- 19-Land MF, Couri CC, Johnston WM. Smear layer instability caused by hemostatic agents. *J Prosthet Dent* 1996; 76(5):477-82.
- 20- Fathpour K, Khoroushi M. Effect of Trichloroacetic acid hydrogel on self-etch adhesive bond strength to dental tissues. *J Contemp Dent Pract* 2013; 14(3):375-80.