

مقایسه استحکام برشی پیوند کامپوزیت رزین-عاج پس از زمان‌های مختلف شستشوی عاج تراش خورده با یک سورفاکتانت به عنوان خنک‌کننده

دکتر سید مصطفی معظمی*، دکتر حسین عرفایی**، دکتر لقمان رضایی صوفی***#

* دانشیار ترمیمی و زیبایی، مرکز تحقیقات دندانپزشکی و دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد

** دانشیار گروه فارماسوتیکس دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی مشهد

*** استادیار گروه ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی همدان

تاریخ ارائه مقاله: ۸۷/۱۰/۷ - تاریخ پذیرش: ۸۸/۴/۱۵

Comparison of Shear Bond Strength of Composite Resin-Dentin after Different Rinsing Times of Dentin Cut with a Suggested Surfactant as a Coolant

SayedMostafa Moazzami*, Hossein Orafaie**, Loghman RezaeiSoufi***#

* Associate Professor of Operative Dentistry, Dental Research Center and Dental School, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

** Associate Professor, Dept of Pharmaceutics, School of Pharmacy, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

*** Assistant Professor, Dept of Operative Dentistry, Dental School, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

Received: 28 December 2008; Accepted: 6 Jul 2009

Introduction: Suitable preparation of dentin and removal or modification of smear layer is effective on high bond strength. The aim of this study was to determine the best shear bond strength of composite resin-dentin after different rinsing times of dentin cut with a suggested surfactant as a coolant.

Materials & Methods: In this in vitro experimental study, 96 premolar teeth were randomly divided into 8 groups. In groups 1 and 2, water coolant was used and Excite® and Adhese® bondings were used respectively. In the other groups a suggested surfactant as a coolant was used. In groups 3, 4 and 5, after 5, 10 and 15 seconds rinsing with water, Excite® bonding was used without etching. In groups 6, 7 and 8, after 5, 10 and 15 seconds rinsing with water, Adhese® bonding was used according to manufacturer's instructions. Composite cylinders were made and after thermocycling, shear bond strength was tested. Data were analyzed using ANOVA and Duncan.

Results: Mean bond strength of all groups were significantly different ($P=0.001$) and were higher in groups 1, 3 and 4. The difference between bond strength of group 1 (8.37MPa) and group 2 (4.71) was significant ($P=0.019$). *t*-test showed no significant difference in shear bond strength between group 1 (8.37MPa) and group 2 (8.18MPa, $P=0.904$).

Conclusion: The type of adhesive is effective on shear bond strength. Use of surfactant as a coolant followed by dentine rinsing with water spray for 5 seconds, leads to bond strength similar to conventional method with excite bonding while extending rinsing time, results in decreased bond strength.

Key words: Shear bond strength, dentin bonding agents, smear layer, surfactant.

Corresponding Author: loghmansofi@umsha.ac.ir

J Mash Dent Sch 2010; 33(4): 343-52.

چکیده

مقدمه: آماده سازی مناسب عاج و حذف یا اصلاح لایه اسمیر در ایجاد استحکام پیوند بالا موثر است. هدف این پژوهش تعیین بالاترین استحکام برشی پیوند کامپوزیت رزین-عاج پس از زمان‌های مختلف شستشوی عاج تراش خورده با یک سورفاکتانت پیشنهادی به عنوان خنک‌کننده بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی-آزمایشگاهی ۹۶ دندان پره مولر بطور تصادفی در ۸ گروه مساوی قرار گرفتند. در گروه‌های ۱ و ۲

مولف مسؤول، آدرس: همدان، بلوار شهید فهمیده، روبروی پارک مردم، دانشکده دندانپزشکی، گروه ترمیمی، تلفن: ۰۸۱۱-۸۳۵۴۲۵۰

E-mail: loghmansofi@umsha.ac.ir

تراش با خنک‌کننده آب انجام شد و به ترتیب باندینگ‌های Excite® و Adhese® طبق دستور کارخانه سازنده استفاده شد. در سایر گروه‌ها تراش با یک سورفاکتانت پیشنهادی به عنوان خنک‌کننده صورت گرفت. در گروه‌های ۳، ۴ و ۵ به ترتیب بعد از ۵، ۱۰ و ۱۵ ثانیه شستشو با آب، بدون اسپینگ، باندینگ Excite® بکار رفت. در گروه‌های ۶، ۷ و ۸ به ترتیب بعد از ۵، ۱۰ و ۱۵ ثانیه شستشو با آب، باندینگ Adhese® طبق دستور کارخانه سازنده استفاده شد. استوانه کامپازیتی ساخته شد و پس از ترموسایکلینگ تحت آزمون استحکام برشی قرار گرفت. داده‌ها توسط آزمون‌های ANOVA و Duncan آنالیز شد.

یافته‌ها: متوسط استحکام پیوند گروه‌های ۱ تا ۸ اختلاف معنی‌داری داشت ($P=0/001$) و در گروه‌های ۱، ۳ و ۴ نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود. تفاوت بین متوسط استحکام گروه‌های ۱ ($8/37\text{MPa}$) و ۲ ($4/71\text{MPa}$) معنی‌دار بود ($P=0/019$). طبق آزمون دانکن بین گروه ۱ ($8/37\text{MPa}$) و گروه ۳ ($8/18\text{MPa}$) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P=0/904$).

نتیجه‌گیری: نوع ادهزیو بر استحکام برشی پیوند مؤثر است. استفاده از سورفاکتانت به عنوان خنک‌کننده و سپس شستشوی عاج با اسپری آب و هوا به مدت ۵ ثانیه، استحکام باند برشی هم‌تراز با روش معمول کلینیکی با Excite® بدست می‌دهد ولی افزایش زمان شستشوی عاج باعث کاهش استحکام برشی پیوند می‌شود.

واژه‌های کلیدی: استحکام برشی پیوند، عامل چسباننده عاجی، لایه اسمیر، سورفاکتانت.

مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۸۸ دوره ۳۳ / شماره ۴: ۵۲-۳۴۳.

مقدمه

دسترسی به پیوند مطلوب و قابل انتظار با عاج هدفی بزرگ در دندانپزشکی ترمیمی محسوب می‌شود. مواد آلی فراوان موجود در عاج، ساختار توبولی و ناهمگن آن و جریان رو به خارج مایع سبب می‌شوند که پیوند رزین با عاج به سختی حاصل شود. پیشرفت‌هایی که با استفاده از مولکول‌های Bifunctional صورت گرفته منجر به بهبود مرطوب‌شوندگی و در نتیجه ارتقاء در فرآیند چسبندگی شده است.^(۱)

زمانی که سطح دندان با وسایل چرخشی یا دستی تراش داده می‌شود، ذرات یا تراشه‌های ناشی از تراش روی مینا و عاج چسبندگی پیدا می‌کنند و دهانه توبول‌های عاج و سطح عاج را می‌پوشانند به این مواد Smear Layer می‌گویند. لایه اسمیر انرژی سطحی پایینی دارد و باعث پایین آوردن انرژی سطحی عاج و کاهش مرطوب‌شوندگی سطح آن می‌گردد. این لایه سوپسترای با ثباتی برای اتصال نیست و احتمال هیدرولیز آن در طول زمان و در زیر ماده ترمیمی وجود دارد که منجر به نفوذ باکتری‌ها می‌شود. به منظور ایجاد استحکام پیوند بالا و

سیل مناسب، نیاز به آماده‌سازی سطح عاج جهت حذف یا اصلاح لایه اسمیر می‌باشد، تا امکان نفوذ منومر به ماتریکس کلاژن دمینرالیزه در قسمت عمقی تر فراهم شود.^(۲) آماده‌سازی سطح عاج را می‌توان به عنوان هرگونه تغییر شیمیایی سطح عاج با اسیدها یا توسط Calcium Chelator مثل EDTA با هدف برداشتن لایه اسمیر و همزمان معدنی‌زدایی سطح عاج تعریف کرد.^(۱) فرآیند معدنی‌زدایی میزان انرژی سطحی عاج را تغییر می‌دهد. محتوی بالای پروتئین عریان شده عامل اصلی میزان انرژی آزاد سطحی پائین در عاج اچ شده است.^(۱) از طرف دیگر، اچ کردن باعث افزایش تراوایی عاج بعلاوه برداشتن لایه اسمیر، افزایش پتانسیل تحریک پالپ در مناطق نزدیک به پالپ، دناتوره شدن الیاف کلاژن، اختلال بین عمق دمینرالیزاسیون و عمق نفوذپذیری رزین و حساسیت عاجی بعد از کار می‌شود.^(۳) استفاده از خنک‌کننده ای که بتواند علاوه بر ممانعت از باقی ماندن لایه اسمیر حین تراش، با معدنی‌زدایی عاج انرژی آزاد سطحی آن را کاهش ندهد، احتمالاً در بهبود استحکام پیوند رزین-عاج مؤثر است. لذا انجام مطالعاتی در مورد

سورفاکتانت غیر یونی از گروه پلی سوربات با غلظت ۰/۵ درصد و (HLB=7)، تا حصول یک سطح عاجی صاف تراش داده شد. حین تراش، خنک‌کننده پیشنهادی با استفاده از دستگاه (NSK, Tokyo, Japan) Prophy-mate و کاملاً هماهنگ با جهت حرکت فرز بر روی سطح عاج پاشیده شد. پس از تراش، متناظر با گروه‌های آزمایشی که در جدول ۱ توضیح داده شده است، شستشو در زمان‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ ثانیه توسط اسپری آب انجام شد. برای اچ کردن نمونه‌ها در گروه 1، از اسید فسفریک اولترا اچ (Ultradent Utah USA) طبق دستور کارخانه سازنده استفاده شد. پس از شستشو و خشک کردن ملایم، طبق دستور کارخانه سازنده دنتین باندینگ® Excite (Vivadent, Liechten stein, Swiss) استفاده شد. سپس بمدت ۲۰ ثانیه توسط دستگاه Astralis 7 (Vivadent, Liechten stein, Swiss) با شدت 400 mW/cm^2 و از فاصله ۱ میلی متری بالای نمونه نوردهی شد.

نحوه کاربرد و آثار چنین محلول‌هایی ضروری به نظر می‌رسد. هدف از این مطالعه تعیین بالاترین استحکام برشی پیوند کامپازیت رزین-عاج پس از زمان‌های مختلف شستشوی عاج تراش خورده با یک سورفاکتانت به عنوان خنک‌کننده می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی-آزمایشگاهی ۹۶ دندان پره مولر سالم که بعلت درمان‌های ارتودنسی خارج شده بودند و در محلول فرمالین ۱۰٪ (Shahid Ghazi Co., Tabriz, Iran) نگهداری می‌شدند انتخاب شده و پس از تمیز شدن از بقایای نسج نرم و جرم، در ظرف در بسته حاوی سرم فیزیولوژیک (Shahid Ghazi Co., Tabriz, Iran) در دمای اتاق و رطوبت ۱۰۰٪ نگهداری شدند.

نمونه‌ها بطور تصادفی در ۸ گروه ۱۲ تایی قرار گرفتند. بسته به گروه آزمایشی، سطح باکال نمونه‌ها توسط توربین (NSK, Tokyo, Japan) با سرعت بالا و فرز ۰۱۶-۸۷۸ الماسی (D&Z, Berlin, Germany) با خنک‌کننده آب یا محلول پیشنهادی (یک محلول

جدول ۱: نحوه آماده سازی گروه‌های آزمایشی

گروه	نحوه آماده سازی
۱	تراش با خنک‌کننده آب، ۵ ثانیه شستشو با آب اچینگ، اگزایت، استوانه کامپازیتی
۲	تراش با خنک‌کننده آب، ۵ ثانیه شستشو با آب اچینگ، ادهز، استوانه کامپازیتی
۳	تراش با خنک‌کننده پیشنهادی، ۵ ثانیه شستشو با آب اچینگ، اگزایت، استوانه کامپازیتی
۴	تراش با خنک‌کننده پیشنهادی، ۱۰ ثانیه شستشو با آب اچینگ، اگزایت، استوانه کامپازیتی
۵	تراش با خنک‌کننده پیشنهادی، ۱۵ ثانیه شستشو با آب اچینگ، اگزایت، استوانه کامپازیتی
۶	تراش با خنک‌کننده پیشنهادی، ۵ ثانیه شستشو با آب اچینگ، ادهز، استوانه کامپازیتی
۷	تراش با خنک‌کننده پیشنهادی، ۱۰ ثانیه شستشو با آب اچینگ، ادهز، استوانه کامپازیتی
۸	تراش با خنک‌کننده پیشنهادی، ۱۵ ثانیه شستشو با آب اچینگ، ادهز، استوانه کامپازیتی

کیلونیوتن استفاده شد. نمونه ها تا جایی که دچار شکست شوند تحت نیرو قرار گرفتند. اطلاعات بوسیله کامپیوتر و توسط سیستم Data acquisition در هر لظه ثبت شد. داده‌های بدست آمده توسط آزمون‌های آماری آنالیز واریانس و Duncan با سطح معنی‌داری $P < 0.05$ مورد تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

میزان متوسط استحکام پیوند برشی برای گروه‌های آزمایشی ۱ تا ۸ در جدول ۲ آورده شده است. طبق آنالیز واریانس یک طرفه مقادیر بدست آمده با هم اختلاف معنی‌دار داشتند ($P=0.001$). آزمون دانکن نشان داد که متوسط استحکام پیوند برشی گروه‌های ۱، ۳ و ۴ نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود (نمودار ۱).

متوسط استحکام پیوند برشی در گروه‌های ۱ و ۲ که بدون استفاده از خنک‌کننده پیشنهادی و به روش معمول کلینیکی آماده سازی شده بودند به ترتیب معادل ۸/۳۸ و ۴/۷۱ مگاپاسکال بدست آمد. آزمون t مستقل نشان داد که اختلاف بین متوسط استحکام پیوند برشی این دو گروه معنی‌دار بود ($P=0.019$).

بر اساس آزمون t بین گروه ۱ با بیشترین مقدار متوسط استحکام پیوند برشی در بین گروه‌های آماده سازی شده به روش معمول کلینیکی (۸/۳۷ MPa) و گروه ۳ با بیشترین مقدار متوسط استحکام پیوند برشی در بین گروه‌های آماده سازی شده با خنک‌کننده پیشنهادی (۸/۱۸ MPa) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P=0.904$).

با در نظر گرفتن دو متغیر نوع ادهزیو و زمان شستشو، آنالیز واریانس دوطرفه بین گروه‌های آزمایشی ۳ تا ۸ نشان داد که نوع ادهزیو بکار رفته بر استحکام پیوند برشی مؤثر است ($P=0.001$) و هر چند افزایش زمان شستشو تا

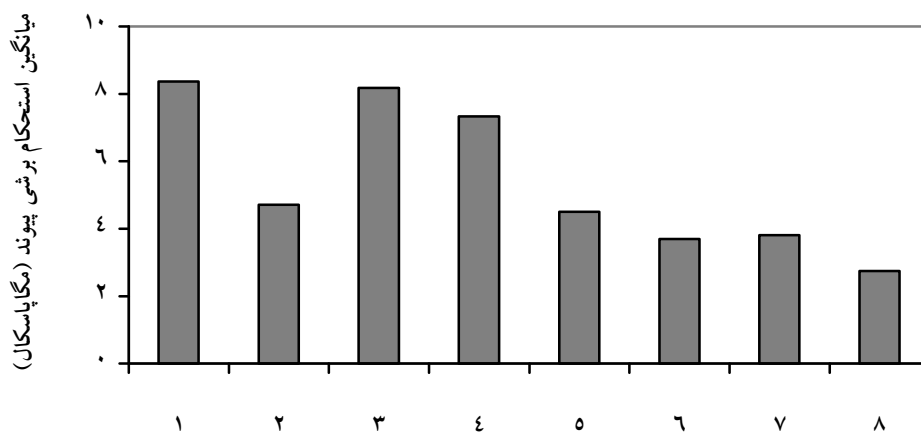
برای تهیه استوانه کامپازیتی جهت باند به سطح عاجی آماده شده، استوانه‌ای شفاف به قطر داخلی و ارتفاع ۲ میلی متر (۲×۲ mm) و کامپازیت Tetric ceram HB (Vivadent, Liechten stein, Swiss) به رنگ A2 استفاده شد. به کمک یک وسیله دستی مناسب، کامپازیت داخل استوانه شفاف مستقر شده، سپس استوانه پر شده توسط یک پنس مناسب در مرکز سطح عاج و عمود بر سطح آن قرار داده شد و توسط دستگاه Astralis 7 و با شدت 400 mW/cm^2 بمدت ۴۰ ثانیه از فاصله ۱ میلی متری بالای نمونه نوردهی شد.

در گروه ۲ دنتین باندینگ Adhese[®] (Vivadent, Liechten stein, Swiss) مطابق با دستور کارخانه سازنده استفاده شد و سایر مراحل آماده سازی مطابق با شرح فوق انجام شد. در نمونه‌هایی که از محلول پیشنهادی به عنوان خنک‌کننده استفاده شد، مرحله اچینگ قبل از کاربرد دنتین باندینگ Excite[®] حذف و سایر مراحل استقرار کامپازیت مطابق با شرح فوق صورت پذیرفت. نمونه‌ها بمدت ۲۴ ساعت در دستگاه انکوباتور با دمای 37°C و رطوبت ۱۰۰٪ نگهداری شدند. سپس جهت ترموسایکلینگ تحت ۲۵۰۰ بار چرخه حرارتی بین 5°C تا 55°C با زمان ماندگاری در هر دوره برابر ۳۰ ثانیه قرار گرفتند. ابتدا دندان‌ها در داخل استوانه‌ای از جنس پلی وینیل به ارتفاع ۲/۵ سانتی متر و قطر داخلی ۲ سانتی متر توسط آکريل سبز (Marlic, Tehran, Iran) خودسخت‌شونده مانع شدند. بطوریکه CEJ دندان ۱ میلی‌متر بالاتر از سطح آکريل و محور طولی دندان عمود بر سطح قالب آکريلي و افق بود. برای اندازه گیری استحکام پیوند برشی، از دستگاه یونیورسال تست مدل Zwick/Z250 (Zwick, Berlin, Germany) با سرعت 0.5 mm/min و Preload معادل ۲N و Loadcell معادل ۲

۱۵ ثانیه منجر به کاهش استحکام پیوند برشی برای هر دو نوع سیستم باندینگ می‌شود، اما این کاهش معنی‌دار نیست ($P=0/102$).

جدول ۲: میانگین استحکام پیوند برشی برای گروه‌های آزمایشی

گروه‌ها	تعداد	میانگین استحکام برشی (MPa)	انحراف معیار
۱	۱۲	۸/۳۷	۳/۶۶
۲	۱۲	۴/۷۱	۳/۴۶
۳	۱۲	۸/۱۸	۴/۰۸
۴	۱۲	۷/۳۴	۳/۸۴
۵	۱۲	۴/۵۰	۳/۰۱
۶	۱۲	۳/۷	۳/۲۷
۷	۱۲	۳/۷۹	۲/۸۱
۸	۱۲	۲/۷۵	۱/۰۲



نمودار ۱: میانگین استحکام برشی پیوند بر حسب مگاپاسکال در گروه‌های آزمایشی

بحث

استحکام پیوند اغلب از طریق اعمال نیروی برشی به اتصال چسبنده تا ایجاد شکست، اندازه گیری می شود. البته در وضعیت های بالینی حالت خستگی (Fatigue) اهمیت بسیار بیشتری از اعمال نیروی یک چرخه مشخص دارد. برای مشابه سازی شرایط دهانی، نمونه ها در سیکل هایی از حرارت در محدوده $5^{\circ}\text{C} - 55^{\circ}\text{C}$ قبل از اندازه گیری استحکام باند قرار می گیرند ولی با این حال این میزان استحکام پیوند مشابه مقادیر کلینیکی نیست چون ژئومتری نمونه مورد ارزیابی و کاربرد و شرایط کلینیکی با آن متفاوت است.^(۴)

عیب اساسی آزمون استحکام برشی پیوند این است که به هندسه سه بعدی حفره تهیه شده و تغییرات متعاقب آن که در اثر انقباض حین پلی مریزیشن روی می دهد، بی توجه است. بعلاوه این آزمون ها بیانگر تظاهرات واقعی نیروی برشی نیستند همچنين سن، شرایط نگهداری دندان های نمونه، عمق عاج، میزان اسکروز، سطحی از دندان که اتصال باید به آن انجام شود، خشونت عاج و فشار پالپی معمولاً متغیرهایی هستند که قابل کنترل و گاهی قابل بازسازی و تقلید نیستند. با این وجود مطالعات آزمایشگاهی نوعی ابزار مناسب برای غربالگری مواد جدید و مقایسه برخی از مقیاس های بین سیستم های چسبنده مختلف است.^(۵)

یکی دیگر از اشکالات اصلی آزمون های آزمایشگاهی استحکام پیوند، دامنه وسیع نتایج حاصله از یک ماده در مواضع مختلف آزمون است. برای یک نوع سیستم اتصال به عاج غیرشایع نیست که استحکام پیوند در یک ماده در یک آزمایشگاه ۲۰ مگاپاسکال ثبت شود، ولی در گزارشات دیگر کمتر از ۱۰ مگاپاسکال ثبت شده باشد. از طرفی مطالعات بالینی با سیستم های چسبنده به عاج برای

سازندگان پرهزینه بوده و حداقل ۱۸ ماه زمان نیاز دارد. هزینه، یک مقوله اساسی در مطالعات است، بدین ترتیب هنوز هم مطالعات آزمایشگاهی به شکل غالب برای تشخیص رفتار بالینی مواد بکار می رود.^(۶) در این مطالعه از محلول خنک کننده پیشنهادی با فرمول سورفکتانت ۰/۵ درصد و $\text{HLB}=7$ استفاده شد. سورفکتانت مولکول ها و یون هایی هستند که در محل تماس دو سطح یا دو ماده جذب می شوند و تمایل خاص به حلال های قطبی و غیرقطبی دارند. بسته به تعداد و ماهیت گروه های قطبی و غیرقطبی موجود در مولکول آن، ممکن است به طور غالب هیدروفیلیک یا لیپوفیلیک باشند یا تعادلی بین این دو حالت وجود داشته باشد. اندازه توازن هیدروفیلیک/لیپوفیلیک یک ماده فعال کننده سطحی HLB (Hydrophilic Lipophilic Balance) نامیده می شود که هر چه بیشتر باشد یعنی ماده دارای گروه های هیدروفیلیک بیشتری است.^(۶)

کاربرد محلول پیشنهادی به منظور استفاده از خاصیت Amphiphilic آن، قرار گرفتن در حد فاصل لایه اسمیر و سطح عاج و در نتیجه جلوگیری از حضور لایه اسمیر بر سطح عاج می باشد.^(۸) هدف از شستشوی عاج تراش خورده با محلول خنک کننده پیشنهادی تعیین بالاترین مقدار استحکام برشی پیوند کامپازیت رزین-عاج در زمان های مختلف ۵، ۱۰ و ۱۵ ثانیه می باشد.

مقایسه دو نمونه مستقل (*t*-test) برای گروه های معمول کلینیکی ۱ و ۲ نشان داد که در گروه ۱ بطور قابل توجهی میزان استحکام پیوند از گروه ۲ بیشتر است ($P=0/019$). این یافته مطابق با مطالعه Inoue در ۲۰۰۱ است. وی نشان داد که هر چند استحکام باند بعضی از انواع ادهزیوهای سلف اچ دو مرحله ای قابل مقایسه با ادهزیوهای نسل چهارم و پنجم است، اما این ادهزیوها معمولاً تمایل به

استحکام پیوند کمتری دارند.^(۹)

در مورد گروه‌های ۳ تا ۸ که در آنها از محلول خنک‌کننده پیشنهادی حین تراش و باندینگ‌های Excite[®] و Adhese[®] به عنوان عامل چسباننده و زمان‌های ۵، ۱۰، ۱۵ ثانیه به عنوان زمان‌های متفاوت شستشو پس از تراش با محلول خنک‌کننده پیشنهادی استفاده شده بود، آنالیز واریانس دو عاملی (Two way ANOVA) نشان داد نوع ادهزیو بکاررفته بر استحکام برشی پیوند بطور معنی داری مؤثر می باشد ($P=0/001$) و گروه‌هایی که در آنها Adhese[®] بکار رفته است، متوسط استحکام پیوند برشی کمتری نسبت به گروه‌هایی که در آنها Excite[®] بکار رفته است، دارند. این را می توان به انرژی سطحی بالاتر عاج برای پذیرش ماده باندینگ در گروه‌هایی که در آنها Excite[®] بدون اچ کردن قبلی، بکار رفته است نسبت داد. در حالیکه باندینگ Adhese[®] جزء سلف اچ‌های با قدرت متوسط می باشد و PH آن مساوی ۱/۴ است و می تواند تا حدودی سوبسترای عاجی را اچ کند، الیاف کلاژن بیشتری را اکسپوز نماید و در نتیجه انرژی سطحی سوبسترای عاجی را کاهش دهد. به عبارت دیگر پس از اعمال ادهزیو، باندینگ Adhese[®] با توجه به خاصیت سلف‌اچ‌کنندگی اش، می تواند الیاف کلاژن بیشتری را اکسپوز نموده و انرژی سطحی سوبسترای عاجی را کاهش دهد.

همچنین آزمون واریانس دو عاملی نشان می دهد که افزایش زمان شستشو از ۵ ثانیه تا ۱۰ و سپس ۱۵ ثانیه منجر به کاهش استحکام پیوند هم برای گروه‌های Excite[®] و هم برای گروه‌های Adhese[®] می شود.

با افزایش زمان شستشو، محلول پیشنهادی (سورفاکتانت ۰/۵ درصد با $HLB=7$) بطور مؤثرتری حذف می شود. به عبارت دیگر شستشوی بیشتر سطح

عاجی تراش خورده با خنک‌کننده پیشنهادی در زمانهای ۱۰ و ۱۵ ثانیه نسبت به زمان ۵ ثانیه‌ای شستشو، منجر به حذف کامل تر بقایای محلول پیشنهادی شده است. احتمالاً حضور مختصر خود مولکول‌های سورفاکتانت در زمان شستشو ۵ ثانیه می تواند باعث کاهش کشش سطحی پرایمر و نفوذ بهتر آن در سطح سوبسترای عاجی شود.

مقایسه دو نمونه مستقل *t*-test بین گروه ۱ که بهترین گروه از نظر استحکام پیوند در گروه‌هایی بود که از محلول پیشنهادی به عنوان خنک‌کننده استفاده نشده است و گروه ۳ که بهترین گروه از نظر استحکام پیوند در گروه‌هایی بود که از محلول پیشنهادی به عنوان خنک‌کننده استفاده شده است، نشان داد که تفاوت معنی داری از نظر استحکام برشی پیوند بین این دو گروه وجود ندارد ($P=0/904$). در واقع مقادیر بالای استحکام پیوند بدست آمده در گروه ۳ را می توان به انرژی سطحی بالای سوبسترای عاجی به علت حذف مرحله اچینگ و حضور احتمالی و مختصر مولکول‌های سورفاکتانت پس از ۵ ثانیه شستشوی بعدی با آب که می تواند باعث کاهش کشش سطحی پرایمر و نفوذ بهتر آن در سطح سوبسترای عاجی شود، نسبت داد.

حد قابل قبول چسبندگی در نسوج زنده ۱۰ مگاپاسکال ارزیابی شده است.^(۵) در مطالعه حاضر اگر چه مقادیر استحکام برشی پیوند معادل ۲۰، ۱۴، ۱۳ مگاپاسکال هم بدست آمد، اما بیشترین مقدار میانگین استحکام برشی پیوند بدست آمده ۸/۳۷ مگاپاسکال و برای گروه ۱ است. همانطور که در قسمت مواد و روش‌ها ذکر شده است استوانه شفاف ابتدا توسط کامپازیت پر شد و سپس روی سطح عاجی آماده شده قرار داده و نوردهی شد با توجه به شکل مولد و C-Factor حاصل از آن می توان استرس انقباضی بالای تولید شده را مسئول

محلول شستشو بر انرژی سطحی عاج ریشه به روش اندازه گیری زاویه تماس Octane، دریافتند که شستشو با EDTA، RC-Prep و هیپوکلریت سدیم موجب کاهش معنی دار انرژی سطحی دیواره‌های عاجی می‌گردد. در میان روش‌های مختلف ترکیبی آنها، تنها روش ترکیبی RC-Prep و سپس هیپوکلریت سدیم موجب افزایش انرژی سطحی عاج شد^(۱۳). Attal و همکاران در سال ۱۹۹۴ تاثیر روش‌های درمانی مختلف را بر انرژی سطحی عاج بررسی نمودند. آنها با اندازه‌گیری زاویه تماس الف-برومونفتالین، گلیسرول، اتیلن گلیکول و آب نشان دادند که روش‌های اسیدازگالیک / اسیدمالئیک / HEMA و گلیسین / اسیدمالئیک / HEMA موجب کاهش رطوبت‌پذیری عاج می‌شوند ولی روش ترکیبی اسیدازگالیک/گلیسین/HEMA موجب افزایش رطوبت‌پذیری عاج می‌شوند در حالی که اسید فسفریک و هیپوکلریت سدیم بر رطوبت‌پذیری تاثیر نشان ندادند.^(۱۴) به نظر می‌رسد که در اثر استفاده از بعضی مواد شونده ترکیبی، انرژی سطح عاج و در نتیجه مرطوب شونده آن افزایش یافته و این باعث می‌شود که فرآیند چسبندگی رزین به عاج بهتر صورت گیرد.

معظمی-ایزدیان در ۲۰۰۶ اثر یک نوع محللول خنک‌کننده را قبل از کاربرد دو نوع سیستم ادهزیو نسل ششم[®] (Clearfil SE bond) و هفتم[®] (I Bond) روی استحکام برشی پیوند کامپازیت رزین - عاج مورد مطالعه قرار دادند. آنها نشان دادند که هنگام استفاده از Clearfil SE bond[®] بعد از کاربرد محللول پیشنهادی به عنوان خنک‌کننده، استحکام باند کمتری در مقایسه با کاربرد آب به عنوان خنک‌کننده، بدست می‌آید ولی در مورد I Bond[®] تفاوتی در استحکام برشی پیوند هنگام استفاده از ۲ نوع خنک‌کننده مشاهده نمی‌شود.^(۱۵) در مطالعه حاضر،

تضعیف باند دانست. همچنین نمونه‌های این آزمون پس از آماده‌سازی تحت ۵۰۰ بار چرخه حرارتی بین ۵°C تا ۵۵°C با زمان ماندگاری در هر دما برابر ۳۰ ثانیه قرار گرفتند. Bishara در ۲۰۰۲ در مطالعه‌ای که در مورد اثر ترموسایکلینگ روی استحکام برشی پیوند یک نوع ادهزیو انجام داد، نتیجه گرفت که استحکام باند می‌تواند تا حدود ۸۰٪ بعد از اعمال چرخه حرارتی کاهش داشته باشد.^(۱۰) Arici نیز در ۲۰۰۳ نشان داد که استحکام برشی بعد از ترموسایکلینگ بطور قابل توجهی کاهش می‌یابد.^(۱۱) از طرفی دیگر شرایط نگهداری نمونه‌های دندانی، عمق عاج، میزان اسکروز عاجی، سن دندان، متغیرهایی هستند که کنترل آنها مشکل است و از تحقیقی به تحقیق دیگر متفاوت هستند.^(۶)

Armengol در ۲۰۰۳ تاثیر خشونت سطحی و انرژی آزاد سطحی عاج را در فرآیند چسبندگی مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که افزایش در انرژی آزاد سطحی عاج همواره نمی‌تواند منجر به استحکام باند بیشتر شود. این مسأله فقط، پخش شدن ادهزیو بر روی بافت‌های دندان را افزایش می‌دهد و باعث تماس نزدیک بین ادهزیو و بافت دندان می‌شود.^(۱۲) در مطالعه حاضر اگرچه در گروه ۱ سطح عاجی در اثر اچ شدن انرژی سطحی پایینی بدست می‌آورد^(۱) ولی بیشترین مقدار استحکام باند معادل ۸/۳۷ مگاپاسکال متعلق به این گروه است که این استحکام باند بالا را می‌توان به حضور پرایمر موجود در باندینگ[®] Excite که به عنوان عامل مرطوب‌کننده عمل نموده و انرژی سطحی سوبسترای عاجی را افزایش می‌دهد و میکروتگ‌های فراوان ناشی از اچ عاج بین توپولر که قسمت اعظم استحکام باند مدیون حضور آنها است نسبت داد.

Buzoglu و همکاران در ۲۰۰۷ با بررسی اثر چند

حاضر نیز نوع دنتین باندینگ بکاررفته و نوع خنک‌کننده مصرف شده می‌توانند باعث تفاوت در نتایج استحکام برشی پیوند شوند.

نتیجه‌گیری

۱. نوع ادهزیو بکار رفته (Adhese[®] یا Excite[®]) بر استحکام برشی پیوند مؤثر است و اختلاف بین گروه‌ها از این نظر معنی‌دار است.
۲. با کاربرد سورفکتانت پیشنهادی به عنوان خنک‌کننده و ۵ ثانیه شستشوی بعدی با اسپری آب و هوا (بدون اچ کردن) و استفاده از عامل چسباننده Excite[®] مقادیر استحکام برشی پیوند هم‌تراز و بدون اختلاف معنی‌دار با شرایط کاربرد معمول کلینیکی باندینگ Excite[®] می‌شود.
۳. افزایش زمان شستشوی عاج تراش خورده با سورفکتانت پیشنهادی به عنوان خنک‌کننده، بدون توجه به نوع باندینگ، منجر به کاهش استحکام پیوند می‌شود.
۴. با توجه به نتایج مطالعه حاضر برای نتیجه‌گیری نهایی در مورد اثر بخشی محلول سورفکتانت به عنوان خنک‌کننده به مطالعات بیشتر از زوایا و جنبه‌های مختلف نیاز است.

تشکر و قدردانی

این پژوهش در شورای پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد به تصویب رسیده و هزینه‌های آن از طریق معاونت محترم پژوهشی دانشگاه پرداخت شده است که بدین وسیله تقدیر و تشکر می‌گردد.

هنگامی که از باندینگ Adhese[®] بعد از کاربرد محلول پیشنهادی یا آب به عنوان خنک‌کننده استفاده می‌شود، یعنی گروه‌های ۲ که در آن آب به عنوان خنک‌کننده استفاده شد و ۶، ۷ و ۸ که در آنها از محلول پیشنهادی به عنوان خنک‌کننده استفاده شده، تفاوت معنی‌دار آماری در مقادیر استحکام برشی پیوند مشاهده نشد. علیرغم آنکه Adhese[®] و Clearfil SE bond[®] هر دو از عوامل چسباننده نسل ششم و جزء سلف اچ‌های با قدرت متوسط محسوب می‌شوند، این تفاوت را می‌توان به ترکیب محلول پیشنهادی در دو مطالعه نسبت داد بطوریکه در مطالعه معظمی - ایزدیان محلول پیشنهادی حاوی EDTA ۰/۵ مولار می‌باشد در حالیکه در مطالعه حاضر محلول پیشنهادی حاوی سورفکتانت ۰/۵ درصد و HLB=۷ و فاقد EDTA است. شاید حضور کمپلکس‌های ناشی از EDTA مسئول کاهش استحکام پیوند هنگام استفاده از محلول پیشنهادی به عنوان خنک‌کننده باشد. از طرفی شرایط نگهداری نمونه‌های دندان، عمق عاج، میزان اسکروز عاجی و سن دندان متغیرهای تأثیرگذار هستند. و اختلاف مقادیر استحکام پیوند در این دو تحقیق (مطالعه معظمی - ایزدیان و مطالعه حاضر) را می‌شود به این موضوع هم نسبت داد.

Tai و Sung در ۲۰۰۲ نشان دادند که شستشوی عاج اچ شده با محلول‌های آب شیر، آب مقطر و سرم فیزیولوژیک به عنوان خنک‌کننده سبب تفاوت در استحکام برشی پیوند کامپازیت رزین - عاج با توجه به نوع دنتین باندینگ استفاده شده، می‌شود.^(۱۶) در مطالعه

منابع

1. Summit JB, Robbins JW, Hilton TJ, Schwartz RS. Fundamentals of operative dentistry. 3rd ed. Illinois: Quintessence Co; 2006. P. 183-241.
2. Roulet JF, Degrange M. Adhesion: The Silent Revolution. 2nd ed. Illinois: Quintessence Co; 2000. P. 29-39.

3. Unemori M, Matsuya Y, Akashi A, Goto Y, Akamine A. Composite resin restoration and postoperative sensitivity: Clinical follow-up in an undergraduate program. *J Dent* 2001; 29(1): 7-13.
4. Craig RG, Powers JM. *Restorative Dental Materials*. 12th ed. St. Louis: Mosby Co; 2006. P. 215-27.
5. Roberson T, Heymann HO, Swift EJ. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. 5th ed. St. Louis: Mosby Co; 2006. P. 245-70.
6. Lungtana AM, Fell JT. Surface free energy determination on powders. *J Pharm* 1988; 41: 237-40.
7. Chibowski E, Perea-Carpio R. Problems of contact angle and solid surface free energy determination. *Adv Colloid Interface Sci* 2002; 98(2): 245-64.
8. Moazzami SM, Orafaei H, Kavian M. Effect of different surfactant solutions with and without EDTA on dentin surface free energy. *J Mash Dent Sch* 2006; 29(3&4): 271-80. (Persian)
9. Inoue S, Vargas MA, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, et al. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to dentin. *J Adhes Dent* 2001; 3(3): 237-45.
10. Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon JF. Effect of thermocycling on shear bond strength of cyanoacrylate orthodontic adhesive. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123(1): 21-4.
11. Arici S, Arici N. Effects of thermocycling on the bond strength of a resin-modified glass ionomer cement: An in vitro comparative study. *Angle Orthod* 2003; 73(6): 692-6.
12. Armengol V, Laboux O, Weiss P, Jean A, Hamel H. Effects of Er:YAG and Nd:YAP laser irradiation on the surface roughness and free surface energy of enamel and dentin: An in vitro study. *Oper Dent* 2003; 28(1): 67-74.
13. Dogan Buzoglu H, Calt S, Gumusderelioglu M. Evaluation of the surface free energy on root canal dentin walls treated with chelating agents and NaOCl. *Int Endod J* 2007; 40(1): 18-24.
14. Attal JP, Asmussen E, Degrange M. Effects of surface treatment on the free surface energy of dentin. *Dent Mater* 1994; 10(4): 259-64.
15. Izadian Sh. The effect of rinsing with MUMS solution during cutting dentin on shear bond strength of composite resin-dentin in tow different bonding generations. [Doctorate thesis]. Mashhad Iran. Mashhad University of Medical Sciences; 2006. (Persian)
16. Sung EC, Tai ET, Chen T, Caputo AA. Effect of irrigation solution on dentin bonding agent and restorative shear bond strength. *J Prosthet Dent* 2002; 87(6): 628-32.