

اثر زمان‌های آلودگی بزاقی سطح اچ شده بر استحکام اتصال برشی براکت با دندان

دکتر علیرضا عمرانی^۱، دکتر مهرداد برکتین^۲، دکتر شیوا هادی زاده^۳،
دکتر مازیار ابراهیمی دستگردی*

چکیده

مقدمه: آلودگی با بزاق به عنوان یک عامل مهم در کاهش قدرت اتصال مواد رزینی و کامپوزیت شناخته می‌شود. هدف از این پژوهش بررسی اثر مدت زمان‌های آلودگی بزاقی سطح اچ شده بر کاهش استحکام برشی براکت‌ها با مینای دندان بود.

مواد و روش‌ها: شیوه پژوهش، آزمایشگاهی- تجربی و نمونه‌های آن ۵۰ پرمولر سالم بود. دندان‌ها پس از مانع شدن به صورت تصادفی به ۵ گروه ۱۰ تایی تقسیم شدند. در گروه اول (گروه کنترل) مراحل باند براکت‌ها به دندان بدون هرگونه آلودگی انجام شد. در چهار گروه دیگر دندان‌ها قبل از استفاده از رزین، با بزاق آلوده شدند. این سطح در گروه دوم تا پنجم به ترتیب به مدت ۱، ۵، ۱۰ و ۱۵ ثانیه شسته شد و سپس مراحل باندینگ انجام شد. نمونه‌ها پس از انجام ترموسایکل، تحت نیروی برشی قرار گرفتند. در نهایت میزان قدرت اتصال برای هر نمونه تعیین شد. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS و به کمک آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و پس-آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تحلیل شدند.

یافته‌ها: بین پنج گروه مورد پژوهش تفاوت معنی‌دار مشاهده شد ($p \text{ value} < 0/001$). در مقایسه دو به دویی گروه‌ها، فقط بین گروه‌های چهارم و پنجم تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. **نتیجه‌گیری:** آلودگی با بزاق سطح اچ شده به مدت ۱ ثانیه یا بیشتر باعث کاهش استحکام برشی بین براکت و دندان می‌شود. با این وجود کاهش استحکام مشاهده شده پس از آلودگی به مدت ۱۰ ثانیه و ۱۵ ثانیه با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. **کلید واژه‌ها:** استحکام برشی باند، براکت، آلودگی بزاق، مینا.

* دستیار تخصصی اندودنتیکس، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، ایران.
(مؤلف مسؤول)
ebrahimim@khuif.ac.ir

۱: استادیار، گروه ارتودنسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، ایران.

۲: استادیار، گروه دندانپزشکی ترمیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، ایران.

۳: دندان‌پزشک، اصفهان، ایران.

این مقاله در تاریخ ۸۸/۲/۸ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۸۹/۲/۲۵ اصلاح شده و در تاریخ ۸۹/۳/۱۸ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان
۱۳۸۹: ۶(۲): ۱۱۶ تا ۱۲۱

مقدمه

گاهی با وجود سعی دندان‌پزشک بر حفظ ایزولاسیون بعد از اچ کردن دندان و پیش از استفاده از مواد باندینگ، بزاق به مدت کوتاهی سطح اچ شده را آلوده می‌نماید. به طور کلی مشخص شده است که آلودگی محل به بزاق باعث کاهش قابل توجه قدرت اتصال براکت به دندان می‌شود [۱]. با این وجود از آنجا که قدرت اتصال برشی قابل قبول برای باند کردن یک براکت حداقل شش تا هشت مگا پاسکال می‌باشد، به نظر می‌رسد آلودگی لحظه‌ای محل اچ شده باعث کاهش شدید قدرت باندینگ نشود [۳-۱]. پژوهش‌های متعدد نشان می‌دهد که بیشترین میزان استحکام در محیط کاملاً ایزوله شده حاصل می‌شود [۴-۱۱] مشخص شده است که هنگام آلودگی با بزاق، یک لایه چسبنده تخریل‌های سطح اچ شده و الگوی اچ مینایی را می‌پوشاند [۱۲] و به همین دلیل کاهش استحکام پیوندی نسبت به گروه غیر آلوده مشاهده می‌شود [۶-۵، ۲]. به طور کلی نتایج پژوهش‌ها بیانگر آن است که اگر آلودگی با بزاق پس از اچ کردن یا پس از کاربرد پرایمر رخ دهد، بیشترین اثر را در کاهش گیر دارد [۷، ۵].

نتایج یک پژوهش میکروسکوپی نشان می‌دهد که شستشوی ۳۰ ثانیه‌ای سطحی که به مدت ۱ ثانیه، ۱۰ ثانیه یا ۳۰ ثانیه با بزاق آلوده شده است اثر زیادی بر حذف لایه چسبنده مواد بزاقی نداشته، اچ کردن مجدد لازم می‌باشد [۱۲]. اما در پژوهش‌های متعدد دیگر مشاهده شده است که آلودگی به بزاق در صورتی که به طور کامل شسته و خشک شود، اثری بر استحکام پیوندی مینا ندارد [۱۴-۱۳، ۳-۲]. در برخی از این پژوهش‌ها نشان داده شده است که خشک کردن به روش بلات (با گلوله‌های پنبه‌ای) نسبت به خشک کردن با جریان هوا اثر کمتری بر استحکام پیوند دارد [۱۳، ۳].

گرچه در پرایمرهای سلف اچ نیز مینای آلوده نشده بیشترین قدرت اتصال را نسبت به مینای آلوده به بزاق دارد [۱۱]، اما به نظر می‌رسد این پرایمرها نسبت به انواع دیگر حساسیت کمتری به آلودگی بزاقی نشان می‌دهند [۱۵، ۱۰-۹]. ولی در این پرایمرها نیز در صورتی که آلودگی هم قبل و هم پس از استفاده از پرایمر سلف اچ رخ دهد، نسبت به مواردی که آلودگی فقط قبل و یا فقط بعد از استفاده از پرایمر اتفاق افتد، قدرت اتصال به میزان

قابل توجهی کاهش می‌یابد [۱۷-۱۶، ۸]. نشان داده شده است چنانچه قبل از لایت کیور کردن عامل اتصال دهنده، آلودگی با بزاق رخ دهد باعث کاهش قدرت اتصال می‌شود. اما چنانچه آلودگی بعد از اینکه عامل اتصال دهنده لایت کیور شد رخ دهد، قدرت اتصال مقاومت بیشتری در برابر آلودگی با بزاق نشان می‌دهد [۱۸].

در بسیاری موارد در هنگام کار، دندان‌پزشک با شرایطی روبرو می‌شود که زمان آلودگی بزاقی رخ داده بسیار کوتاه مدت است، مانند مواردی که در حین کار لب بیمار و یا رول پنبه با دندان‌های اچ شده تماس می‌یابد. گرچه نشان داده شده که در این موارد، آلودگی بزاقی کوتاه مدت باعث تغییر در الگوی تخریل مینایی می‌شود [۱۲]، اما مساله مهم این است که آیا این زمان‌های کوتاه مدت آلودگی بزاقی بر شاخص مهمی مانند استحکام پیوندی مینا اثر دارد و در صورت مثبت بودن پاسخ آیا مقدار کاهش مشاهده شده به آن میزانی می‌باشد که بر استحکام مورد نیاز در درمان‌های ارتودنسی مؤثر باشد؟

از سوی دیگر امروزه تغییرات فراوانی در زمینه مواد همرنگ و باندینگ‌ها به وجود آمده که باعث افزایش قدرت اتصالی این مواد و کاهش حساسیت این مواد به آلودگی‌های سطحی شده است. در بسیاری از پژوهش‌های انجام شده از انواع خاص این باندینگ‌ها و کامپوزیت‌ها [۱۵، ۱۰، ۸، ۴] و یا تکنیک‌های خاص خشک کردن سطح استفاده شده که بر میزان اثر آلودگی بزاقی بر استحکام اثر دارد [۱۶، ۱۳، ۹، ۳].

با توجه به مجموع نکات فوق در پژوهش حاضر سعی شده است با استفاده از مواد و تکنیک‌های رایج در کشور، اثر زمان‌های آلودگی بزاقی سطح اچ شده بر استحکام اتصال برشی براکت با دندان بررسی شود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر یک پژوهش تجربی از نوع آزمایشگاهی بود. جهت انجام این پژوهش، تعداد ۵۰ دندان پره مولر کشیده شده با مینای سالم و دست نخورده، بدون ترک و یا شکستگی که به دلایل ارتودنسی خارج شده بودند، انتخاب شدند. هیچ یک از نمونه‌ها در گذشته مورد درمان‌های شیمیایی دندان‌پزشکی (اچ کردن، سفید کردن و ...) قرار نگرفته بود. هر نمونه پس از

پاکسازی اولیه تا شروع مراحل آزمایشگاهی در محلول تیمول ۰/۲ درصد نگهداری شد.

پس از جمع آوری کلیه نمونه‌ها، مراحل مانت در آکريل (OrthoResin, Dentsply/ Detrey) انجام شد. بدین منظور ابتدا هر دندان در مرکز یک استوانه به صورتی قرار می‌گرفت که محور طولی دندان عمود بر سطح افق بود و حداکثر تحذب دندان با تیغه دستگاه سورویور در تماس بود. سپس تا حدی که تاج دندان به طور کامل خارج از آکريل قرار می‌گرفت در اطراف ریشه دندان آکريل اضافه می‌شد. حرارت ناشی از پلیمریزاسیون آکريل با قرار دادن استوانه آکريلي در داخل آب کنترل می‌شد. همه بزاق مورد نیاز از یک فرد تهیه شده، PH آن برابر ۷/۵ بود. برای تهیه بزاق مورد نیاز، ۹۰ دقیقه پیش از جمع آوری بزاق از خوردن و آشامیدن یا استعمال دخانیات خودداری شده، سپس هر ۶۰ ثانیه یکبار بزاق جمع شده در دهان فرد، در یک لوله آزمایشگاهی جمع آوری شد [۱۹].

نمونه‌های مانت شده به صورت تصادفی به ۵ گروه ۱۰ تایی تقسیم شدند. کلیه نمونه‌ها با برس برساز همراه با آب و بدون استفاده از خمیر، به مدت ۵ ثانیه پالیش شدند. پس از آن دندان‌ها با پوار شسته و خشک شده، با اسید فسفریک ۳۷ درصد (Echant GEL, Pegasus dental, UK) به مدت ۴۵ ثانیه اچ شدند. در پایان ۴۵ ثانیه دندان‌ها ۱۵ ثانیه با پوار آب و سپس ۱۵ ثانیه با پوار آب و هوا شسته شده، در نهایت به مدت ۱۵ ثانیه با پوار هوا خشک می‌شدند. مراحل فوق در هر ۵ گروه به صورت یکسان انجام شد. سایر مراحل متناسب با هر گروه به روش زیر انجام پذیرفت.

گروه اول (گروه شاهد): دندان‌های این گروه پس از طی مراحل فوق به رزین موجود در کیت کامپوزیت سلف کیور (Nomix, 3M Unitek, CA) آغشته می‌شد. سپس این لایه رزینی با پوار هوا به صورت نازک و یکنواخت درآورده می‌شد. بر سطح بیس براکت نیز لایه‌ای از رزین گذاشته، با پوار هوا یکنواخت می‌شد. پس از آن کامپوزیت سلف کیور (Nomix, 3M Unitek, CA) را بر بیس براکت ارتودنسی (slot 0.018 standard edge wise, American orthodontics, WI) گذاشته، براکت‌ها به صورتی که اسلات براکت با سطح افق موازی بود و تیغه دستگاه سورویور کاملاً بر

بیس براکت عمود بود به سطح دندان چسبانده می‌شد. اضافات کامپوزیت قبل از سخت شدن با استفاده از سوند حذف می‌گردید. در این گروه از هر نوع آلودگی دندان خودداری شد.

در گروه‌های دوم تا پنجم دندان‌ها پس از طی مراحل اچ، شستشو و خشک شدن و قبل از آغشته شدن با رزین، با استفاده از یک اپلیکاتور با بزاق آلوده شدند. آلودگی ایجاد شده در گروه دوم پس از ۱۰ ثانیه، گروه سوم پس از ۵ ثانیه، گروه چهارم پس از ۱۰ ثانیه و گروه پنجم پس از ۱۵ ثانیه رفع شد؛ بدین صورت که در هر چهار گروه دندان‌ها ابتدا به مدت ۱۵ ثانیه با پوار آب شسته شده، سپس به مدت ۱۵ ثانیه با پوار هوا خشک می‌شدند. نحوه قرار دادن رزین، کامپوزیت و چسباندن براکت مشابه گروه اول انجام گرفت. پس از باند نمودن براکت‌ها، نمونه‌ها به مدت نیم ساعت رها شده، سپس به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر و در حرارت ۳۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. پس از این مدت نمونه‌ها با دستگاه ترموسایکل (Vafaei industrial firm manufacturer of Uelononapark industrial devices, Isfahan, Iran) ۶۵۰ بار مورد تغییرات حرارتی بین دمای ۵ تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند [۲۰]. سپس نمونه‌ها جهت اندازه‌گیری میزان استحکام برشی پیوند به دستگاه ایسنسترون (HC10, Dartec, South bridge, UK) منتقل شدند. برای وارد کردن نیروی برشی بر براکت، تیغه‌ای با ضخامت انتهایی ۰/۵ میلی‌متر تهیه گردید. سپس هر نمونه در جایگاه ویژه ثابت شده، توسط تیغه تحت نیروی برشی با سرعت ۱ میلی‌متر در دقیقه قرارگرفت. در تمامی نمونه‌ها نیرو به صورت کاملاً عمودی بر حد فاصل بیس براکت و دندان وارد شد. نیروی نهایی شکست برای هر نمونه ثبت شد. سپس سطح مقطع براکت توسط کولیس اندازه‌گیری شده، با تقسیم نیروی شکست بر مساحت سطح مقطع براکت (مساحت سطح اتصال براکت به دندان $12/74 \text{ mm}^2 = 3/14 \text{ عرض مش براکت} \times 4/06 \text{ طول مش براکت}$)، میزان قدرت اتصال بر حسب مگاپاسکال برای هر نمونه تعیین شد. با استفاده از نرم‌افزار SPSS براساس نتایج آزمون kolmogorov-smirnov و تست همگونی واریانس‌ها، داده‌ها دارای توزیع نرمال بود و انجام آنالیزهای پارامتریک برای آن‌ها مجاز بود. بنابراین داده‌های به دست آمده به کمک آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و پس-آزمون دانکن مورد

تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سطح معنی‌داری برای کلیه آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

خلاصه یافته‌های حاصل در جدول شماره ۱ ارایه گردیده است. براساس نتایج آنالیز واریانس بین گروه‌های مورد پژوهش اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($p \text{ value} < ۰/۰۰۱$)، با درجه آزادی بین گروهی برابر ۴ و میزان F برابر ۶۲/۱۵۱. در نتیجه

برای مقایسه دو به دویی گروه‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. بر اساس نتایج این آزمون فقط بین گروه‌های چهارم (گروهی که به مدت ۱۰ ثانیه با بزاق آلوده شده بود) و گروه پنجم (گروهی که به مدت ۱۵ ثانیه با بزاق آلوده شده بود) تفاوت معنی‌دار وجود نداشت ($p \text{ value} = ۰/۴۲۸$). سایر گروه‌ها در مقایسه دو به دویی با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند ($p \text{ value} < ۰/۰۰۰۱$)، به جز در مقایسه گروه دوم و سوم که $p \text{ value} = ۰/۰۲۵$ بود.

جدول ۱. میانگین قدرت اتصال در پنج گروه مورد پژوهش بر حسب واحد مگاپاسکال

گروه اول (شاهد)	گروه دوم (۱ ثانیه)	گروه سوم (۵ ثانیه)	گروه چهارم (۱۰ ثانیه)	گروه پنجم (۱۵ ثانیه)	
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	حجم نمونه
۲۵/۹۶۴	۲۱/۳۴۱	۱۸/۶۶۹	۱۱/۲۸۲	۱۰/۳۴۴	میانگین
۲/۶۲۰	۱/۹۲۷	۲/۸۸۶	۲/۸۴۴	۲/۹۲۴	انحراف معیار
۲۳/۰۷۰	۱۸/۸۳۸	۱۵/۶۹۸	۷/۸۴۹	۷/۶۹۲	حداقل
۳۰/۷۶۹	۲۵/۵۱۰	۲۴/۴۸۹	۱۷/۲۶۸	۱۵/۶۹۸	حداکثر

بحث

هدف از انجام این پژوهش تعیین و مقایسه تأثیر آلودگی با بزاق بر استحکام برشی پیوند براکت‌ها به دندان در زمان‌های مختلف آلودگی با بزاق بود.

به طور کلی اجماع درمورد مقدار دقیق استحکام برشی پیوند در باندینگ ارتودنسی وجود ندارد ولی به نظر می‌رسد میزان استحکام کافی برای باندینگ ارتودنسی شش تا هشت مگاپاسکال باشد [۱]. مشاهده شده است که در صورت آلوده شدن سطح اچ شده به مدت ۱ ثانیه یا بیشتر، حتی پس از شستشوی سطح، لایه‌ای از گلیکوپروتئین‌های بزاقی بر جا می‌مانند که باعث کاهش استحکام برشی پیوند می‌شوند [۱۲]. در پژوهش حاضر نیز مشاهده شد آلودگی به مدت ۱ ثانیه یا بیشتر باعث کاهش استحکام پیوندی نسبت به گروه بدون آلودگی می‌شود. در واقع براساس یافته‌های به دست آمده، با افزایش مدت زمان آلودگی میانگین نیروی اتصال برشی کاهش یافت. با وجود این کاهش، در تمام گروه‌ها میانگین نیروی اتصال برشی از قدرت اتصال برشی قابل قبول برای باند کردن یک براکت بیشتر بود

که با نتایج پژوهش‌های دیگر همخوانی دارد [۱۴، ۱۳، ۳-۲]. اما از طرفی در پژوهش‌های دیگر نشان داده شده است در صورتی که مینای اچ شده که با بزاق آلوده شده است سریعاً شسته و خشک شود، هیچ تغییری در استحکام برشی پیوند ایجاد نمی‌شود [۱۴، ۱۳، ۳]. در صورتی که در پژوهش حاضر کاهش میانگین نیروی اتصال برشی مشاهده شد. این اختلاف شاید به علت تفاوت در روش خشک کردن در این پژوهش با سایر پژوهش‌هاست. نشان داده شده است که خشک کردن به روش بلات (با گلوله‌های پنبه‌ای) نسبت به خشک کردن با جریان هوا اثر کمتری بر استحکام پیوند دارد [۱۳، ۳]. در پژوهش حاضر خشک کردن با استفاده از پوآر هوا انجام شد. این روش باعث می‌شود رطوبت بیشتری از سطح برداشته شود که احتمالاً در مکانیسم باندینگ مؤثر است.

در پژوهش حاضر میانگین استحکام برشی در گروه شاهد ۲۵/۹۶۴ مگاپاسکال به دست آمد که بیشتر از استحکامی ۱۴/۷ مگاپاسکال است که در پژوهش Grandhi و همکاران ذکر شده است [۴]. عوامل متعددی مانند نوع دندان (انسان یا گاو)، نوع

به طور کلی براساس یافته‌ها، آلودگی با بزاق پس از مرحله اچینگ دندان باعث کاهش استحکام پیوندی براکت حتی پس از شستشوی سطح آلوده می‌شود. همچنین تا زمان ۱۰ ثانیه، هرچه زمان آلودگی افزایش یابد استحکام پیوندی کمتری حاصل می‌شود. با این وجود حتی در مواردی که آلودگی سطح اچ شده به مدت ۱۵ ثانیه اتفاق افتاده است باز هم با شستشو و خشک کردن و بدون نیاز به اچینگ مجدد می‌توان به استحکام لازم جهت باندینگ براکت به دندان دست یافت. با توجه به آنچه مطرح گردید انجام پژوهش‌هایی برای مقایسه تکنیک خشک کردن به روش بلات (با گلوله‌های پنبه‌ای) با خشک کردن با جریان هوا و همچنین مقایسه ایجاد آلودگی قبل و بعد از استفاده از باندینگ ممکن است سودمند باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به شرایط این پژوهش به نظر می‌رسد آلودگی بزاقی باعث کاهش استحکام برشی پیوند براکت با دندان می‌شود. در مدت زمان آلودگی ۱، ۵ و ۱۰ ثانیه با افزایش مدت آلودگی بزاقی، میزان استحکام برشی کاهش می‌یابد. با این حال کاهش استحکام پیوندی مشاهده شده پس از آلودگی ۱۵ ثانیه با آلودگی ۱۰ ثانیه‌ای اختلاف آماری معنی‌داری نداشت.

کامپوزیت و رزین به کار رفته، ترموسایکل کردن و نوع بارگذاری بر آزمون استحکام پیوندی تأثیر دارند. در پژوهش Grandhi و همکاران از دندان گاو استفاده شد، در حالی که در پژوهش حاضر از دندان‌های کشیده شده انسانی استفاده شد. همچنین نوع کامپوزیت خود سخت شونده در این دو پژوهش با یکدیگر متفاوت است که به علت تفاوت در نوع رزین و قدرت باندینگ ممکن است تأثیر زیادی در استحکام برشی داشته باشد [۴].

بین گروه‌های مورد پژوهش میزان استحکام کششی دو گروه ۱۰ ثانیه و ۱۵ ثانیه با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. در واقع، اسید اچ کردن باعث می‌شود حدود ۱۰ میکرومتر از سطح مینا برداشته شود و لایه‌ای با تخلخل‌های ریز به عمق ۵ تا ۵۰ میکرومتر ایجاد شود [۲۱]. این سطح پاکیزه انرژی سطحی زیادی داشته، می‌تواند به سرعت آلودگی‌ها مثل رطوبت و غبار را جذب کند [۲۲]. بر اساس یافته‌های حاصل به نظر می‌رسد به علت کشش سطحی زیاد، این تخلخل‌های ریز در همان ۱۰ ثانیه ابتدایی پروتئین‌ها و عناصر بزاقی را جذب کرده، پس از این زمان این روند کاهش می‌یابد. به همین دلیل هر چه از زمان ۱ ثانیه به ۱۵ ثانیه نزدیکتر می‌شویم میزان کاهش استحکام کششی کمتر است. انجام پژوهش‌های SEM ممکن است در این زمینه کمک کننده باشد.

References

1. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Gatti S, Klersy C. Effect of water and saliva contamination on the shear bond strength of a new light-cured cyanoacrylate adhesive. *Prog Orthod* 2007; 8(1): 100-11.
2. Bates D, Retief DH, Jamison HC, Denys FR. Effects of acid etch parameters on enamel topography and composite resin-enamel bond strength. *Pediatr Dent* 1982; 4(2): 106-10.
3. El Kalla IH, Garcia-Godoy F. Saliva contamination and bond strength of single-bottle adhesives to enamel and dentin. *Am J Dent* 1997; 10(2): 83-7.
4. Grandhi RK, Combe EC, Speidel TM. Shear bond strength of stainless steel orthodontic brackets with a moisture-insensitive primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119(3): 251-5.
5. Turk T, Elekdag-Turk S, Isci D, Cakmak F, Ozkalayci N. Saliva contamination effect on shear bond strength of self-etching primer with different debond times. *Angle Orthod* 2007; 77(5): 901-6.
6. Hobson RS, Ledvinka J, Meechan JG. The effect of moisture and blood contamination on bond strength of a new orthodontic bonding material. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120(1): 54-7.
7. Webster MJ, Nanda RS, Duncanson MG, Jr, Khajotia SS, Sinha PK. The effect of saliva on shear bond strengths of hydrophilic bonding systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119(1): 54-8.
8. Bishara SE, Oonsombat C, Ajlouni R, Denehy G. The effect of saliva contamination on shear bond strength of orthodontic brackets when using a self-etch primer. *Angle Orthod* 2002; 72(6): 554-7.
9. Cacciafesta V, Sfondrini MF, De Angelis M, Scribante A, Klersy C. Effect of water and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional, hydrophilic, and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123(6): 633-40.
10. Zeppieri IL, Chung CH, Mante FK. Effect of saliva on shear bond strength of an orthodontic adhesive used with moisture-insensitive and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 124(4): 414-19.

11. Townsend RD, Dunn WJ. The effect of saliva contamination on enamel and dentin using a self-etching adhesive. *J Am Dent Assoc* 2004; 135(7): 895-901.
12. Silverstone LM, Hicks MJ, Featherstone MJ. Oral fluid contamination of etched enamel surfaces: an SEM study. *J Am Dent Assoc* 1985; 110(3): 329-32.
13. Fritz UB, Finger WJ, Stean H. Salivary contamination during bonding procedures with a one-bottle adhesive system. *Quintessence Int* 1998; 29(9): 567-72.
14. Benderli Y, Gokce K, Buyukgokcesu S. In vitro shear bond strength of adhesive to normal and fluoridated enamel under various contaminated conditions. *Quintessence Int* 1999; 30(8): 570-5.
15. Sirirungrojying S, Hayakawa T, Saito K, Meguro D, Nemoto K, Kasai K. Bonding durability between orthodontic brackets and human enamel treated with megabond self-etching primer using 4-META/MMA-TBB resin cement. *Dent Mater J* 2004; 23(3): 251-7.
16. Mao J, Qi J. Effect of saliva contamination on shear bond strength of orthodontic brackets when using a self-etch primer. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci* 2005; 25(1): 111-12.
17. Campoy MD, Vicente A, Bravo LA. Effect of saliva contamination on the shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a self-etching primer. *Angle Orthod* 2005; 75(5): 865-9.
18. Yoo HM, Oh TS, Pereira PN. Effect of saliva contamination on the microshear bond strength of one-step self-etching adhesive systems to dentin. *Oper Dent* 2006; 31(1): 127-34.
19. Greenberg MS. *Burket's Oral Medicine*. 11th ed. Hamilton: B.C. Decker Inc; 2008
20. Lopes MB, Consani S, Gonini-Junior A, Moura SK, McCabe JF. Comparison of microleakage in human and bovine substrates using confocal microscopy. *Bull Tokyo Dent Coll* 2009; 50(3): 111-6.
21. Summitt JB, Robbins JW, Schwartz RS. *Fundamentals of operative dentistry: a contemporary approach*. 2nd ed. New York: Quintessence Publishing; 2001. p. 191-4.
22. Roberson TM, Heymann H, Sturdevant CM, Swift EJ. *Sturdevant's art and science of operative dentistry*. 4th ed. St Louise: Mosby; 2002. p. 177-81.