

تأثیر محیط‌های نگهداری مختلف بر استحکام اتصال برشی قطعات شکسته شده دندان‌های قدامی بازسازی شده با روش اتصال مجدد

محمد رضا مالکی پور¹، فرزانه شیرانی*²، پروانه بهرامی²

چکیده

مقدمه: این پژوهش آزمایشگاهی، تأثیر محیط‌های نگهداری مختلف قطعه شکسته شده را قبل از باند شدن به دندان باقی‌مانده بر نیروی لازم جهت شکست دندان‌های بازسازی شده با روش اتصال مجدد مورد بررسی قرار داد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش تجربی - آزمایشگاهی 72 عدد دندان ثنایای فک پایین انسانی به 6 گروه 12 تایی تقسیم گردید. نمونه‌های پنج گروه در ناحیه میانی تاج تحت شکست قرار گرفتند و قسمت اپیکالی باقی‌مانده دندان‌ها در سرم فیزیولوژی غوطه‌ور شد. محیط نگهداری قسمت اینسیزال (قطعه شکسته شده) در گروه اول تا پنجم به ترتیب سرم فیزیولوژی، آب، شیر، بزاق و محیط خشک بود. گروه ششم به عنوان گروه کنترل مثبت در نظر گرفته شد. پس از 24 ساعت نگهداری قطعه شکسته شده در محیط مورد نظر، تمام قطعات توسط عامل باندینگ سینگل باند و کامپوزیت با ویسکوزیته کم به قسمت اپیکالی مربوط به خود متصل گردیدند. نیروی لازم جهت شکست توسط یک ماشین تست یونیورسال اندازه‌گیری شد و با استفاده از تست‌های آماری آنووا یک طرفه و توکی در سطح اطمینان 0/05 تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: نیروی لازم جهت شکست دندان در گروه‌های اول تا ششم به ترتیب 231/2، 239/4، 347/2، 328/6، 205/4 و 693/3 نیوتن و اختلاف بین آنها معنی‌دار بود ($p \text{ value} < 0/001$) نیروی لازم جهت شکست در گروه‌های سوم و چهارم با اختلاف معنی‌داری از گروه‌های اول، دوم و پنجم بیشتر بود

نتیجه‌گیری: نیروی لازم جهت شکست دندان‌های بازسازی شده به روش اتصال مجدد، توسط قرارگیری قطعات شکسته شده در محیط‌های مختلف قبل از باندینگ تحت تأثیر واقع می‌شود.

کلید واژه‌ها: استحکام، دندان شکسته شده قدامی، اتصال مجدد، محیط نگهداری.

* استادیار، بخش ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندان‌پزشکی و مرکز تحقیقات دندان‌پزشکی دکتر ترابی‌نژاد، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان (مؤلف مسئول) fshirani48@yahoo.com

1: استادیار، بخش ترمیمی، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان اصفهان

2: دندان‌پزشک

این مقاله در تاریخ 87/7/16 به دفتر مجله رسیده، در تاریخ 87/8/25 اصلاح شده و در تاریخ 87/9/5 تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان‌پزشکی اصفهان
1387، 4(4): 179 تا 184

تأثیر محیط‌های نگهداری بر استحکام اتصال برشی قطعات شکسته شده

دکتر محمد رضا مالکی‌پور و همکاران

مقدمه

شکستگی تاج در اثر تروما در دندان‌های دایمی شیوع زیادی دارد و چسباندن مجدد قطعه شکسته شده به دندان باقی مانده، در مقایسه با سایر روش‌های ترمیم از مزایای فراوانی برخوردار است. اتصال مجدد قطعه شکسته شده به دندان، مرفولوژی و کانتر تاج را باز می‌گرداند، به آماده سازی کمتری نیاز دارد و زمان و همچنین هزینه کمتری را در بر دارد [3-1]. اکثر پژوهش‌هایی که تا کنون در این باب ارائه گردیده، به صورت گزارش مورد بوده است [8-4]. پژوهش‌هایی نیز در مورد چگونگی اتصال قطعه شکسته شده و عوامل باندینگ مختلف برای بهبود استحکام اتصال ارائه گردیده است [16-9]، اما در میان پژوهش‌ها، هیچ موردی درباره تأثیر محیط نگهداری قطعه شکسته شده قبل از اتصال مجدد بر روی استحکام اتصال صورت نگرفته است. اتصال مجدد موفقیت آمیز قطعه شکسته شده به باز یافتن قطعه شکسته شده در زمان صدمه بستگی دارد. با توجه به آگاهی بیماران ممکن است از زمان وقوع صدمه تا زمان بازیابی قطعه شکسته، مدت زمان متفاوتی از چند ساعت تا چند روز طی شود و قطعه شکسته شده رطوبت خود را به نسبت‌های متفاوت از دست بدهد. از آن جایی که رطوبت عاج به منظور به دست آوردن اتصال قوی به کامپوزیت رزین همراه با عامل باندینگ عاجی لازم و ضروری است [18، 17]، زمان بازیابی قطعه شکسته شده ممکن است یکی از عوامل مؤثر در استحکام اتصال این گونه ترمیم‌ها باشد.

ضرورت نگهداری قطعه شکسته شده در محیط مرطوب قبل از اتصال مجدد توسط پژوهش‌های دیگر به اثبات رسیده است [19، 18]، اما از آن جا که قطعه شکسته شده ممکن است در محیط‌های نگهداری مختلف قرار گیرد، این پژوهش طرح‌ریزی گردید و هدف آن بررسی تأثیر محیط‌های نگهداری مختلف بر استحکام اتصال برشی دندان‌های بازسازی شده به روش اتصال مجدد بود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش تجربی-آزمایشگاهی، 72 عدد دندان اینسیزور انسانی فک پایین که هیچ گونه پوسیدگی، نقص، ترمیم، شکاف

یا ترک نداشتند و در نتیجه بیماری پریدونتال کشیده شده بودند، جمع آوری شده، در محلول تیمول 0/2 درصد نگهداری شدند. بعد از تمیز کردن توسط کویترون (JE 3025, Juya Electronic, Iran)، دندان‌ها به 6 گروه 12 تایی تقسیم شدند. نمونه‌ها 3 میلی‌متر دورتر از لبه اینسیزال دریک سوم میانی تاج به طور عرضی شکسته شدند. به منظور ایجاد الگوی شکست یکسان در گروه‌های مختلف پژوهش، ابتدا توسط یک دیسک الماسی نازک یک خط شکستگی در 3 میلی‌متری لبه اینسیزال نمونه‌ها به وجود آمد. سپس با قرار دادن تیغه‌ای نازک در بریدگی حاصله و اعمال نیروی ضربه‌ای بر روی تیغه، شکستگی با یک الگوی افقی به وجود آمد. 12 قطعه شکسته شده دندان‌ی گروه اول در محلول سرم فیزیولوژی و در یخچال به مدت 24 ساعت نگهداری و قسمت ژئویالی باقی‌مانده دندان‌ها در سرم فیزیولوژی و در دمای 37°C غوطه‌ور گردید.

پیش از اتصال مجدد، قطعات شکسته شده از یخچال خارج شدند و پس از رسیدن دمای محلول نگهدارنده به دمای محیط و شستشو و خشک کردن با استفاده از عامل باندینگ سینگل باند (Single Bond, 3M ESPE, St. Paul, MN USA, Batch No: 6KR) به قسمت باقی‌مانده مربوط به خود به ترتیب زیر باند شدند. دو سطح شکسته شده توسط ژل اسید فسفریک 35 درصد (3M ESPE, USA) برای مدت زمان 15 ثانیه اچ شد و پس از 15 ثانیه شستشوی کامل با آب، با استفاده از دستمال کاغذی به نحوی خشک شدند که هنوز مقداری رطوبت بر روی سطح اتصال باقی بماند. 2 لایه از سینگل باند بر روی سطوح اچ شده قرار گرفت. ابتدا یک لایه سینگل باند قرار داده شد. بعد از 10 ثانیه که عمل پرایمینگ صورت گرفت، به مدت 5-3 ثانیه با پوار هوا نازک شد و بلافاصله لایه دیگر سینگل باند قرار گرفت و به مدت 5-3 ثانیه نازک شد تا سطح براق و شیشه‌ای حاصل شود. سپس طبق دستور کارخانه سازنده به مدت 20 ثانیه عامل باندینگ توسط دستگاه لایت کیور (Coltolux 50, Coltene/ Whaledent Inc, USA) با نوری به شدت 480 نانومتر کیور گردید. برای اتصال قطعه شکسته شده به دندان، از یک لایه نازک کامپوزیت قابل جریان (Filtek Supreme XT Flowable Composite, 3M) (ESPE, USA, Batch No: OEG) بر روی هر دو سطح

تأثیر محیط‌های نگهداری بر استحکام اتصال برشی قطعات شکسته شده

دکتر محمد رضا مالکی پور و همکاران

یکدیگر مقایسه شدند. همچنین بعد از شکست، نمونه‌ها برای بررسی الگوی شکست در گروه‌های مختلف پژوهش دوباره جمع‌آوری گردیدند.

یافته‌ها

یافته‌های به دست آمده از نیروهای ثبت شده هر گروه در جدول 1 نشان داده شده است. آزمون آنالیز واریانس نشان داد که میانگین نیروی شکست در گروه‌های مختلف متفاوت است ($p \text{ value} < 0/001$). بررسی‌ها نشان دادند که بیشترین نیروی لازم جهت شکست متعلق به گروه ششم بود که با اختلاف معنی‌داری نسبت به بقیه گروه‌ها نیروی شکست بیشتری داشت ($p \text{ value} < 0/001$). نیروی لازم جهت شکست در گروه‌های سوم (شیر) و چهارم (بزاق)، اختلاف معنی‌داری نداشت ($p \text{ value} > 0/05$)، ولی با اختلاف معنی‌داری بیشتر از گروه‌های اول و دوم بود (جدول 2). نیروی لازم جهت شکست در گروه‌های اول و دوم نسبت به گروه‌های سوم و چهارم کمتر بود و کمترین نیروی لازم جهت شکست نمونه‌ها در گروه پنجم به دست آمد. اما اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های اول، دوم و پنجم مشاهده نگردید ($p > 0/05$ value).

در بررسی الگوی شکست، تمامی نمونه‌های با اتصال مجدد، شکست ادهزیو را در محل اتصال قطعه شکسته به نسج باقی‌مانده نشان دادند.

شکستگی استفاده و دو قطعه دندان به یکدیگر فشرده شد و 40 ثانیه هم از باکال و هم از لینگوال و 20 ثانیه از قسمت مزیال و دیستال کیور گردیدند. اضافات کامپوزیت توسط تیغه تیز یک تیغه بیستوری از روی سطوح باکال، لینگوال، مزیال و دیستال برداشته شد. نمونه‌های با اتصال مجدد به داخل محلول نرمال سالین برگردانده شده، به انکوباتور با دمای 37°C منتقل گردیدند.

در گروه‌های دوم، سوم، چهارم و پنجم تمامی مراحل مثل گروه اول صورت گرفت، با این تفاوت که محیط نگهداری قطعه شکسته شده به ترتیب آب، شیر، بزاق و محیط خشک در نظر گرفته شد.

در مرحله بعد، هر کدام از نمونه‌ها در یک بلوک آکریلی (Acropars, Tehran, Iran) به نحوی مانع شدند که محور طولی دندان موازی با محور طولی بلوک قرار می‌گرفت، ریشه تا ناحیه سینگولوم در داخل آکریل فرو می‌رفت و لبه انسیزال موازی خط افق قرار می‌گرفت. نمونه‌ها به مدت 24 ساعت در سرم فیزیولوژی و داخل انکوباتور (Behdad, Tehran, Iran) با دمای 37°C قرار گرفتند. بعد از آن نمونه‌ها توسط یک ماشین تست یونیورسال (Dartec/ Hc 10, England) تحت شکست قرار گرفتند به نحوی که تیغه عمود بر سطح باکال دندان و حدود 3 میلی‌متر دورتر از لبه انسیزال مجاور خط اتصال قرار گیرد. سرعت اعمال نیرو نیم میلی‌متر بر دقیقه تا زمان شکست بود. بعد از آن نیروی لازم جهت شکست نمونه‌ها در واحد نیوتن محاسبه گردید. در نهایت، یافته‌ها توسط تست‌های آماری آنووا یک طرفه و توکی با درجه اطمینان 0/05 در تمام گروه‌ها با

جدول 1. میانگین، انحراف معیار، حداکثر و حداقل نیروی لازم جهت شکست نمونه‌ها

شماره گروه	گروه	نیروی شکست (استحکام برشی)		
		حداکثر	حداقل	انحراف معیار
ششم	گروه کنترل	912	402	191/7
سوم	شیر	500	176	103/30
چهارم	بزاق	435	148	90
پنجم	محیط خشک	283	151	238/5
دوم	آب	467	162	82/1
اول	سرم	380	150	68/9

جدول 2. مقدار p value آزمون در مقایسه گروه‌های مختلف مورد پژوهش بر اساس روش توکی

شماره گروه	گروه	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
اول	سرم فیزیولوژی	-	1/00	0/04	0/03	0/952	< 0/001
دوم	آب	1/000	-	0/03	0/04	0/986	< 0/001
سوم	شیر	0/04	0/03	-	0/66	0/01	< 0/001
چهارم	بزاق	0/03	0/04	0/660	-	0/02	< 0/001
پنجم	محیط خشک	0/952	0/986	0/01	0/02	-	< 0/001
ششم	کنترل	< 0/001	< 0/001	< 0/001	< 0/001	< 0/001	-

بحث

دندان‌های اینسیزور مندیبل انسانی برای بررسی نیروی لازم جهت شکست مناسبند، چرا که به تعداد زیاد یافت می‌شوند و همچنین اختلاف اندکی در اندازه آنها مشاهده می‌شود. روش به کار برده شده در این پژوهش بر اساس روش ارایه شده توسط Farik و همکاران [18] به این صورت بود که قبل از اتصال مجدد از سایر روش‌های ایجاد گیر مثل بول مینایی، تراش چمفر یا شیارهای گیرزای عاجی استفاده نشد تا فقط تأثیر متغیر مورد پژوهش یعنی محلول‌های نگهداری قطعه شکسته شده بر سطح شکسته مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین جهت انجام این پژوهش از سیستم باندینگ عاجی سینگل باند به منظور بهره‌گیری از سیستم توتال اچ مربوط و باند بادوام و قوی مینایی همراه با باند عاجی آن استفاده شد و سیستم‌های خود اچ کننده که باند مینایی ضعیف‌تری ایجاد می‌نمایند، مورد ارزیابی قرار نگرفتند [20].

اگر چه طبق پژوهش آزمایشگاهی Loguercio و همکاران [12]، استحکام اتصال قطعات شکسته شده و قطع شده در اتصال مجدد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند، اما در این پژوهش تصمیم گرفته شد که از شکستن نمونه‌ها به منظور تطابق راحت‌تر دو قطعه شکسته و نزدیک‌تر بودن آن به شرایط کلینیکی در هنگام اتصال مجدد استفاده شود. ایجاد یک خط شکستگی باریک در محل مشخص بر روی نمونه‌ها به منظور ایجاد یک الگوی شکست مشخص و در محلی معلوم صورت گرفت تا سطوح شکست به نسبت یکنواختی را بین گروه‌های مختلف پژوهش فراهم آوریم.

Toshihiro و همکاران [21] نشان داده است که قطعه شکسته شده دندان که به علت از دست دادن آب دچار تغییر رنگ شده است، یک ماه پس از اتصال مجدد دوباره رنگ و شفافیت خود را به دست می‌آورد و فانکشن و زیبایی قابل قبولی دارد، اما طبق پژوهش‌های صورت گرفته به منظور حصول استحکام اتصال بالا، محیط نگهداری مرطوب برای قطعه شکسته شده لازم و ضروری می‌باشد [18، 19، 22].

در ارتباط با محیط نگهداری قطعه شکسته شده، تکه جدا شده باید به سرعت در محلول نگهدارنده قرار گیرد تا از دهیدراسیون و تغییر رنگ آن جلوگیری شود. بعضی یک محلول فیزیولوژیکی را در دمای 37°C پیشنهاد می‌دهند و سایرین آب یا محلول نمک را به عنوان محلول حفاظت مناسب برای حفاظت تکه شکسته در یک ظرف سر بسته در نظر می‌گیرند [22]. دلیل انتخاب محلول‌های نگهداری آب، سرم، شیر و بزاق، در دسترس بودن آن برای عموم بود. در کتب مرجع، نگهداری قطعه شکسته شده در محیط‌های آب و سرم برای جلوگیری از تغییر رنگ و دهیدراته شدن آن توصیه می‌شود. اما علت انتخاب شیر و بزاق در درجه اول به کارگیری یک محیط مرطوب جهت جلوگیری از تغییر رنگ و دهیدراته شدن قطعه شکسته و در درجه دوم کار برد محلولی بود که تونیسیتی بالاتر از آب و سرم را داشته باشد. در ضمن به والدین آموزش داده شده است که در هنگام خارج شدن کامل دندان از فک فرزندان‌شان به دنبال تروما، قبل از رسیدن به دندان‌پزشک دندان را در شیر یا بزاق نگهداری کنند. به این ترتیب بعضی از والدین تصور می‌نمایند نگهداری قطعه شکسته در شیر یا بزاق

نیز بهتر از آب می‌باشد. با توجه به این که پژوهش مدونی در ارتباط با محیط نگهداری قطعه شکسته صورت نگرفته است و متون مختلف محیط‌های نگهداری متفاوتی را به منظور نگهداری قطعه شکسته پیشنهاد نموده‌اند، این پژوهش طرح ریزی گردید تا بهترین محیط نگهداری قطعه شکسته شده قبل از اتصال مجدد با اطمینان مشخص گردد.

همان طور که از نتایج پژوهش بر می‌آید، نیروی لازم جهت شکست نمونه‌های سالم بسیار بیشتر از نمونه‌های با اتصال مجدد و حدود 2 برابر می‌باشد که با نتایج پژوهش Reis و همکاران [3] و Stellini و همکاران [23] همخوانی دارد. اما از آن جا که نیروی وارده به دندان‌های قدامی در حد 150 نیوتن است و نیروهای اتصالی به دست آمده در حد بیشتری از این مقدار قرار دارند، می‌توان به دوام و ماندگاری این ترمیم‌ها امیدوار بود و با در نظر گرفتن سایر روش‌های گیر به این ترمیم مداوم بیشتری بخشید [11، 13، 16، 23].

همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد گروهی از پژوهش که در محیط خشک نگهداری شده، در شرایط مرطوب قبل از اتصال مجدد قرار نگرفته بودند، کمترین میزان استحکام اتصال را داشته‌اند که با نتایج پژوهش Farik و همکاران [18] و آقای [19] همخوانی دارد. اگر چه میزان استحکام اتصال این گروه از پژوهش به طور قابل ملاحظه‌ای از گروه آب و سرم کمتر نبود، اما به نظر می‌رسد با افزایش تعداد نمونه‌ها این اختلاف معنی‌دار گردد. از طرفی از آن جا که محیط‌های نگهداری متفاوتی مثل شیر یا بزاق نیز در بین گروه‌های پژوهش گنجانیده شده بود و این گروه‌ها قبل از عمل اسید اچینگ نیازمند یک شستشوی جداگانه بودند، در طراحی پژوهش شستشو برای تمامی گروه‌ها لحاظ گردید که گروه کنترل منفی نیز از این قاعده مستثنی نشد و شاید به این دلیل بود که با میزانی از بازیابی رطوبت این گروه نتایج مشابهی را با گروه آب و یا سرم نشان داده است چرا که طبق پژوهش

Farik و همکاران [18] مرطوب کردن مجدد قطعه شکسته شده دندان برای مدت زمان‌های کوتاه، مانند 2 ثانیه، اثری بر استحکام قطعات چسبانده شده ندارد ولی با افزایش زمان مرطوب کردن مجدد شاهد افزایش استحکام قطعات متصل شده دندانی خواهیم بود. در مطالعاتی که توسط Farik و همکاران [18] و آقای [19] صورت گرفته، به طور مشخصی نشان داده شده است که خشک شدن قطعه شکسته شده به طرز معنی‌داری استحکام اتصال قطعه شکسته را نسبت به نمونه‌هایی که قطعه مرطوب نگه داشته شده یا پس از خشک شدن دوباره مرطوب شده است، کاهش می‌دهد. در گروه‌هایی که قطعه شکسته در آب و یا سرم نگهداری شده است، استحکام اتصال نسبت به گروه خشک افزایش می‌یابد و این نشان دهنده اهمیت اتصال مرطوب در این سیستم باندینگ می‌باشد؛ اما از آن جا که این محلول‌ها هیپوتونیک می‌باشند، احتمال دارد تغییرات ایجاد شده در عاج برای اتصال مجدد چنین شرایطی را به وجود آورده باشد. اما بهترین نتایج پژوهش در گروه‌های شیر و بزاق ملاحظه گردیده است که نشان دهنده یک محیط مناسب جهت نگهداری قطعه شکسته قبل از اتصال می‌باشد. به نظر می‌رسد در این دو محیط علاوه بر حضور رطوبت و عدم دهیدراتاسیون قطعه شکسته، تونسیته بالاتر مایع و نزدیکتر بودن آن به مایع داخل توبولی مانع از تغییرات شدید اسموتیک سطح عاج گشته و بر استحکام اتصال تأثیر فزاینده‌ای داشته است. همچنین احتمال می‌رود حضور گلیکو پروتئین‌های موجود در بزاق و شیر در ایجاد بهبود شرایط برای اتصال قوی‌تر در این گروه‌ها نقش داشته‌اند.

نتیجه‌گیری

قرار دادن قطعات دندانی در محیط‌های شیر و بزاق ممکن است نیروی لازم جهت شکست نمونه‌ها را افزایش دهد، ولی محیط‌های دیگر مورد پژوهش نمی‌تواند به این میزان استحکام اتصال ایجاد کند.

References

1. Terry DA. Adhesive reattachment of a tooth fragment: the biological restoration. Pract Proceed Aesthet Dent 2003; 15(5): 403-9.
2. Wiegand A, Rodig T, Attin T. Treatment of crown fractured incisors: reattachment instead of restoration?. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2005; 115(12): 1172-81.

3. Reis A, Loguercio AD, Kraul A, Matson E. Reattachment of fractured teeth: a review of literature regarding techniques and materials. *Oper Dent* 2004; 29(2): 226-33.
4. Arapostathis K, Arhakis A, Kalfas S. A modified technique on the reattachment of permanent tooth fragments following dental trauma. Case report. *J Clin Pediatr Dent* 2005; 30(1): 29-34.
5. Caldari M, Monaco C, Ciocca L, Scotti R. Single-session treatment of a major complication of dens invaginatus: a case report. *Quintessence Int* 2006; 37(5): 337-43.
6. Naudi AB, Fung DE. Tooth fragment reattachment in multiple complicated permanent incisor crown-root fractures - a report of two cases. *Dent Traumatol* 2008; 24(2): 248-52.
7. El Askary FS, Ghalab OH, Eldemerdash FH, Ahmed OI, Fouad SA, Nagy MM. Reattachment of a severely traumatized maxillary central incisor, one-year clinical evaluation: a case report. *J Adhes Dent* 2006; 8(5): 343-9.
8. Oz IA, Haytac MC, Toroglu MS. Multidisciplinary approach to the rehabilitation of a crown-root fracture with original fragment for immediate esthetics: a case report with 4-year follow-up. *Dent Traumatol* 2006; 22(1): 48-52.
9. Sengun A, Ozer F, Unlu N, Ozturk B. Shear bond strengths of tooth fragments reattached or restored. *J Oral Rehabil* 2003; 30(1): 82-6.
10. Baratieri LN, Monteiro JS, Caldeira de Andrada MA. The "sandwich" technique as a base for reattachment of dental fragments. *Quintessence Int* 1991; 22(2): 81-5.
11. Farik B, Munksgaard EC, Andreasen JO, Kreiborg S. Fractured teeth bonded with dentin adhesives with and without unfilled resin. *Dent Traumatol* 2002; 18(2): 66-9.
12. Loguercio AD, Mengarda J, Amaral R, Kraul A, Reis A. Effect of fractured or sectioned fragments on the fracture strength of different reattachment techniques. *Oper Dent* 2004; 29(3): 295-300.
13. Pagliarini A, Rubini R, Rea M, Campese M. Crown fractures: effectiveness of current enamel-dentin adhesives in reattachment of fractured fragments. *Quintessence Int* 2000; 31(2): 133-6.
14. Farik B, Munksgaard EC, Andreasen JO. Fracture strength of fragment-bonded teeth. Effect of calcium hydroxide lining before bonding. *Am J Dent* 2000; 13(2): 98-100.
15. Farik B, Munksgaard EC, Kreiborg S, Andreasen JO. Adhesive bonding of fragmented anterior teeth. *Endod Dent Traumatol* 1998; 14(3): 119-23.
16. Farik B, Munksgaard EC, Andreasen JO. Impact strength of teeth restored by fragment-bonding. *Endod Dent Traumatol* 2000; 16(4): 151-3.
17. Farik B, Munksgaard EC, Suh BI, Andreasen JO, Kreiborg S. Adhesive bonding of fractured anterior teeth: effect of wet technique and rewetting agent. *Am J Dent* 1998; 11(6): 251-3.
18. Farik B, Munksgaard EC, Andreasen JO, Kreiborg S. Drying and rewetting anterior crown fragments prior to bonding. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15(3): 113-6.
19. Aghaei F. Fragment Bonded teeth: Effect of drying and rewetting anterior crown fragments prior reattachment. Isfahan: Isfahan University of Medical Sciences; 2006. p. 20-40.
20. Goracci C, Sadek FT, Monticelli F, Cardoso PE, Ferrari M. Microtensile bond strength of self-etching adhesives to enamel and dentin. *J Adhes Dent* 2004; 6(4): 313-8.
21. Toshihiro K, Rintaro T. Rehydration of crown fragment 1 year after reattachment: a case report. *Dent Traumatol* 2005; 21(5): 297-300.
22. Rappelli G, Massaccesi C, Putignano A. Clinical procedures for the immediate reattachment of a tooth fragment. *Dent Traumatol* 2002; 18(5): 281-4.
23. Stellini E, Stomaci D, Stomaci M, Petrone N, Favero L. Fracture strength of tooth fragment reattachments with postpone bevel and overcontour reconstruction. *Dent Traumatol* 2008; 24(3): 283-8.