

بررسی اثر کاربردی یک فایبر نواری بر مقاومت به شکست ترمیم کامپوزیتی لبه اینسیزال دندان‌های قدامی در ضخامت‌های مختلف (مطالعه آزمایشگاهی)

دکتر ابراهیم امین صالحی^۱، دکتر مونا نوروزی^۲، دکتر سایه عرب کرمی^۳

۱- استادیار بخش ترمیمی و زیبایی و عضو مرکز تحقیقات مواد دندان‌دانی واحد دندانپزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- متخصص ترمیمی و زیبایی

۳- دندانپزشک

خلاصه:

سابقه و هدف: یکی از شایع‌ترین مشکلات دندان‌دانی شکستگی تاج دندان‌های قدامی است. با پیشرفت کامپوزیت‌ها و ادزب‌یوها رویکردهای محافظه‌کارانه‌ای جهت درمان این نوع شکست‌ها پیشنهاد شده است. هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر کاربردی یک فایبر نواری بر مقاومت به شکست ترمیم کامپوزیتی لبه اینسیزال با ضخامت‌های مختلف در شرایط in-vitro است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه آزمایشگاهی ۴۰ عدد دندان سانترال ماگزیلای کشیده شده به طور تصادفی به ۴ گروه تقسیم شدند: گروه (۱) به فاصله ۳ میلی‌متر از لبه اینسیزال کوتاه شدند و با کامپوزیت بازسازی شدند. گروه (۲) به فاصله ۴ میلی‌متر از لبه اینسیزال کوتاه شدند و مانند گروه ۱ ترمیم شدند. گروه (۳) مانند گروه اول کوتاه شدند و فایبر نواری در پالاتال قرار داده شد. گروه (۴) مشابه گروه دوم کوتاه شدند و فایبر نواری در پالاتال قرار گرفت. دندان‌ها پس از مانیت در آکریل و ترموسایکلینگ به تعداد ۵۰۰۰ سیکل بین دماهای ۵ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد، توسط دستگاه ZWICK با سرعت ۱ میلی‌متر بر دقیقه تحت زاویه ۱۳۵ درجه تحت نیرو قرار گرفتند تا شکست در آنها رخ داد. داده‌ها به وسیله آزمون Two Way Anova مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها: میزان مقاومت به شکست گروه‌های ۱ تا ۴ به ترتیب اینگونه بود: 436 ± 242 ، 492 ± 195 ، 917 ± 353 ، 1053 ± 254 . نتایج نشان دادند که میزان مقاومت به شکست بین گروه‌ها با ضخامت‌های ۳ میلی‌متری و ۴ میلی‌متری بدون در نظر گرفتن وجود یا عدم وجود فایبر از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P=0/263$) اما ترمیم‌های دارای فایبر مقاومت به شکست معنی‌دار بالاتری را نسبت به ترمیم‌های بدون فایبر نشان دادند ($P=0/000$).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که قرار دادن فایبر در بازسازی شکستگی‌های لبه‌ی اینسیزال دندان‌های قدامی می‌تواند در افزایش مقاومت به شکست این ترمیم‌ها موثر واقع شود.

کلید واژه‌ها: شکستگی دندان، کامپوزیت رزینی، پلی اتیلن گلیکول

وصول مقاله: ۹۳/۱۲/۲۳ اصلاح نهایی: ۹۴/۴/۱۸ پذیرش مقاله: ۹۴/۵/۲۶

مقدمه:

شدن دندان، وجود یا عدم وجود تکه‌های شکسته، اکلوژن، زیبایی و غیره اشاره کرد.^(۳) در گذشته دندان‌های شکسته توسط رزین‌های آکریلی یا رستورشین‌های سرامیکی فلزی پیچیده که نیاز به تراش زیاد دندان داشتند بازسازی می‌شدند و به علت عدم وجود مواد و تکنیک‌های موثر جهت گیر ترمیم از روش‌های محافظه‌کارانه استفاده نمی‌شد.^(۴) از آنجا که اکثر آسیب‌های دهانی دندان‌های دائمی (۵۸/۶ درصد) را بیش از دندان‌های شیری درگیر

دندان‌های قدامی ماگزیلا شایع‌ترین دندان‌هایی هستند که در معرض تروما قرار داشته و نسبت به دندان‌های دیگر به دلیل موقعیت آنها در قوسی فکی به مراتب بیشتر دچار آسیب می‌شوند. دندان‌های قدامی آسیب‌دیده نیاز به بازسازی سریع فانکشنال و زیبایی دارند^(۱،۲). از فاکتورهای متعددی که در موفقیت درمان شکستگی‌های کروئالی دندان‌ها موثر هستند می‌توان به وسعت شکستگی، الگوی شکستگی، امکان ترمیم

برداشتن دبرهای خارجی با جرم‌گیر اولتراسونیک به مدت ۲۴ ساعت در محلول کلرآمین ۰/۵ درصد قرار داده شدند و پس از آن در سرم فیزیولوژی نگهداری شدند. توسط استریومیکروسکوپ با بزرگنمایی ۲ برابر عدم وجود هرگونه ترک، پوسیدگی و عیوب ساختاری در آنها تأیید شد و توسط کولیس دیجیتال ابعاد دندان‌ها اندازه‌گیری شد به طوری که ابعاد مزیو دیستال آنها برابر با 1 ± 8 میلی‌متر و ابعاد سرویکواینسیزالی 1 ± 10 میلی‌متر تخمین زده شد. در این مرحله دندان‌ها به طور تصادفی به ۴ گروه تقسیم شدند:

گروه اول: ۱۰ دندان توسط اره الماسی با سرعت پایین (Top Dent و Swiss mode) همراه با خنک‌کننده آب عمود بر محور طولی دندان طوری برش داده شدند که لبه اینسیزال ۳ میلی‌متر کوتاه گردید و خط برش موازی با لبه اینسیزال بود (شکل ۱)



شکل ۱ - برش دندانها توسط اره الماسی از لبه اینسیزال (برش‌ها موازی با لبه اینسیزال)

دندان‌هایی که دچار اکسپوژر پالپ شدند، از جامعه مورد بررسی حذف شدند و دندان دیگری جایگزین گردید. از هر دیسک تنها برای برش ۳ دندان و فقط با یک حرکت برشی جهت جلوگیری از برداشت بیشتر، استفاده گردید. سپس توسط فرز الماسی به شکل توپ فوتبال به رنگ سبز (LTD, UK, RSQR و SS White) یک بول سراسری از مزیال تا دیستال در باکال و پالاتال دندان به صورت دور تا دور به عرض ۲ میلی‌متر ایجاد گردید. دندان‌ها از ناحیه ۲ میلی‌متر پایین‌تر از

می‌کنند^(۵) و در این سنین رشد دندان‌ها و فکین کامل نشده است، استفاده از لامینیت و یا روکش برای ترمیم دندان صحیح نبوده، زیرا بواسطه رویش دندان بین ترمیم و مارجین لثه فاصله ایجاد می‌شود.^(۶)

با پیشرفت تکنیک‌های ادهزیو استفاده از کامپوزیت‌های دارای فایبر به عنوان یک روش محافظه کارانه رو به افزایش نهاد.^(۷,۸) کامپوزیت‌های تقویت شده با فایبر یا (FRC) شامل یک سری فایبر با استحکام بالا و همچنین مدولوس الاستیسیته بالا هستند که در ماتریکس کامپوزیت قرار دارند.^(۹) در طی دهه گذشته، FRCها به عنوان مواد جایگزین برای ترمیم‌ها پیشنهاد شده‌اند. خصوصیات FRC مثل استحکام آنها، خصوصیات زیبایی مطلوب آنها، استفاده راحت، امکان فرم‌پذیری و پتانسیل باند مستقیم به دندان باعث شده است که جهت کاربرد در موقعیت‌های زیادی، مناسب باشند.^(۱۰)

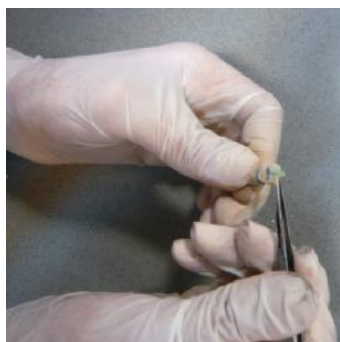
در مطالعات Garoushi و همکاران در سال ۲۰۰۷ که کامپوزیت آزمایشگاهی خود را با فایبرهای کوتاه تقویت کرده بودند، نتایج نشان داد که این کامپوزیت ساختگی ظرفیت تحمل بار بیشتری را نسبت به کامپوزیت‌های معمولی دارا می‌باشد.^(۱۱) همچنین در سایر مطالعات نتایج نشان‌دهنده این بود که کاربرد لایه‌های فایبر در میان کامپوزیت‌ها باعث افزایش مقاومت به شکست ترمیم شده بود.^(۱۲,۱۳)

با اشاره به این مطلب که در رابطه با ترمیم دندان‌های قدامی شکسته با کامپوزیتی که توسط فایبر تقویت شده باشد مطالعه‌ای یافت نشد و در اکثر مطالعات این تکنیک در انله‌های کامپوزیتی خلفی به کار برده شده بود یا بر روی دندان انجام نشده بود، بر آن شدیم که تأثیر کاربرد یک فایبر نواری را بر میزان مقاومت به شکست ترمیم‌های کامپوزیتی لبه اینسیزال دندان‌های قدامی در ضخامت‌های ۳ و ۴ میلی‌متری در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار دهیم.

مواد و روش‌ها:

در این مطالعه تجربی ۴۰ عدد دندان سانترال ماگزیلای انسان که به علت بیماری‌های پریدونتال کشیده شده بودند پس از

گرفت و ۱ شیار به عمق ۰/۵ میلی‌متر، طول ۲ میلی‌متر و عرض ۱ میلی‌متر توسط فرز Depthcut (Gota/Switzerland) در مرکز پالاتال دندان ایجاد شد و مراحل اچینگ و باندینگ مانند گروه‌های قبل انجام گرفت. سطح تراش را با کامپوزیت Flowable (Kerr, USA) و Premise پوشانده و فایبر نواری پلی‌اتیلن با طول ۴ میلی‌متر و عرض ۱ میلی‌متر و ضخامت ۰/۳ میلی‌متر (Kerr, USA, Orange و Construct) آغشته به رزین را روی کامپوزیت قرار دادیم (شکل ۲)



شکل ۲ - قراردادی فایبر نواری پلی‌اتیلن

به طوریکه از نظر طولی ۲ میلی‌متر روی سطح تراش خورده پالاتال و ۲ میلی‌متر آن بالاتر از آن قرار گرفت و ۱ میلی‌متر تا لبه اینسیزال فاصله داشت. سپس توسط کامپوزیت هیبرید مانند گروه اول شکل نهایی دندان بازسازی شد.

گروه چهارم: مشابه گروه دوم، ۴ میلی‌متر از لبه اینسیزال دندان کوتاه شد و بقیه مراحل اچ و باند و ترمیم مانند گروه سوم انجام گردید با این تفاوت که ضخامت ترمیم کامپوزیت در سطح اینسیزال ۲ میلی‌متر بود، یعنی فاصله تمام شده پالاتالی تا لبه اینسیزال ۲ میلی‌متر بود.

در تمام مراحل مورد آزمایش دندان‌ها در محلول نرمال سالین در دمای اتاق نگهداری شدند. سپس دندان‌های هر ۴ گروه را در دستگاه ترموسایکل با تعداد سیکل ۵۰۰۰ به مدت ۲۰ ثانیه در ۲ حمام ۵۵°C و ۵°C قرار دادیم و پس از آن برای جلوگیری از جابجایی تیغه در محل وارد شدن نیرو، متناسب با لبه‌ی تیغه دستگاه، توسط فرز الماسی فیشور 008 شیاری به

CEJ در داخل مولد آکريل خود پخت دایره‌ای شکل با قطر ۱ سانتی‌متر مانت شدند. ناحیه تراش و قسمت بول دورتادور دندان توسط اسید فسفریک ۳۷٪ (Kerr و Orange, USA) مطابق با دستور کارخانه به مدت ۱۵ ثانیه بطوریکه ۱ میلی‌متر فراتر از حدود خارجی تراش را نیز در برگیرد، اچ شد و توسط آب به مدت ۳۰ ثانیه شستشو داده شد و در نهایت با پوار هوا به مدت ۱۰ ثانیه خشک گردید. سپس سطح تراش خورده به وسیله میکروبراش توسط باندینگ Opti bond solo (Kerr و Orange, USA) آغشته گردید و پس از تبخیر حلال طبق دستور کارخانه به مدت ۲۰ ثانیه توسط دستگاه لایت کیور (Cotoluv و Germany) پلی‌مریزه شد.

مواد استفاده شده در مطالعه

مواد استفاده شده	کارخانه سازنده
فایبر نواری پلی‌اتیلن	Orange Kerr USA, Construct
کامپوزیت Flowable	Premise, Kerr USA
کامپوزیت میکرو هیبرید Herculite	Kerr, Orange USA
توسط اسید فسفریک ۳۷٪	Kerr, Orange USA
باندینگ Opti bond solo	Kerr, Orange USA

کامپوزیت میکرو هیبرید Herculite (Kerr و Orange, USA) به صورت یک لایه با ضخامت ۲ میلی‌متر و لایه بعدی با ضخامت ۱ میلی‌متر توسط قلم کامپوزیت بر سطح تراش خورده دندان گذاشته شد و هر لایه به مدت ۴۰ ثانیه از پالاتال و ۴۰ ثانیه از باکال و ۴۰ ثانیه از لبه اینسیزال کیور شد. ضخامت لایه‌ها توسط پروب ویلیامز اندازه‌گیری می‌شد.

گروه دوم: ۱۰ عدد دندان مشابه گروه ۱ ولی به فاصله ۴ میلی‌متر از لبه اینسیزال کوتاه شدند و ترمیم آنها نیز مانند گروه ۱ انجام گردید با این تفاوت که ضخامت کامپوزیت هیبرید در سطح دندان ۴ میلی‌متر شد و از ۲ لایه کامپوزیت با ضخامت ۲ میلی‌متر استفاده شد.

گروه سوم: ۱۰ عدد دندان مشابه گروه ۱ با فاصله ۳ میلی‌متر پایین‌تر از لبه اینسیزال کوتاه شده، بول مانند گروه ۱ صورت

نشان دادند که این اختلاف معنی دار بود ($P=0/000$) از طرف دیگر بنا بر بررسی اثر متغیرها بر روی هم، ضخامت ترمیم ها (۳ و ۴ میلی‌متر) روی اثر فایبر (کاربرد یا عدم کاربرد آن) بر مقاومت به شکست، تاثیری نداشت ($P=0/64$) به عبارت دیگر اثر کاربرد فایبر بر میانگین استحکام باند، تحت تاثیر ضخامت ترمیم ها قرار نگرفت.

جدول ۱- میزان مقاومت به شکست در گروه های مورد بررسی به تفکیک ضخامت ترمیم

آزمون	با فایبر (تعداد=۱۰)	بدون فایبر (تعداد=۱۰)	آماده سازی دندان
$P=0/000$	۹۱۷±۳۵۳	۴۳۶±۲۴۲	ترمیم ۳ میلیمتری
	۱۰۵۳±۲۵۴	۴۹۲±۱۹۵	ترمیم ۴ میلیمتری
	$P=0/6$	$P=0/2$	آزمون

بحث

این تحقیق به منظور پاسخ به این سوال کاربردی که آیا قرار دادن یک فایبر نواری باعث افزایش مقاومت به شکست ترمیم‌های کامپوزیتی لبه اینسیزال دندان‌های قدامی می‌شود یا خیر انجام گردید که نتایج نشان داد که قرار دادن فایبر نواری موجب افزایش مقاومت به شکست ترمیم کامپوزیتی در ضخامت‌های ۳ و ۴ میلی‌متری شده است و به این ترتیب فرضیه این تحقیق مبنی بر اینکه قرار دادن فایبر در هر دو ضخامت آماده‌سازی تأثیری در مقاومت به شکست ترمیم کامپوزیتی ندارد را کاملاً رد کرد.

شیوع شکست‌های کرونیالی دندان‌های قدامی بالا و پایین در جمعیت ۵۰ - ۶ ساله آمریکایی حدود ۲۵ درصد برآورد شده است.^(۱۴) درمان‌های ترمیمی متداول مثل و نیرهای سرامیکی و کرونی‌های کامل باعث تراش میزان زیادی از بافت سالم دندان شده^(۱۵) و همچنین هماهنگ ساختن رنگ و فرم آنها با دندان‌های مجاور نیز مطلب چالش برانگیزی است.^(۱۶،۱۷) با معرفی سیستم‌های ادهزیوی، رویکرد به طرح درمان‌های محافظه‌کارانه‌تر بیشتر شد. استفاده از کامپوزیت‌ها باعث درمانی با حداقل تهاجم و هزینه کمتری شد که از مزایای آن نسبت به

عمق ۱ میلی‌متر در تمام طول مزودیستال دندان به صورت افقی در ترمیم کامپوزیتی در محلی ۲ میلی‌متر پایین‌تر از لبه اینسیزال ایجاد گردید و در نهایت نمونه‌ها را در جیگ دستگاه ثابت کردیم و آنها را تحت نیروی فشاری دستگاه (Germany, Zwick, Z20, Rocll) با سرعت ۱ میلی‌متر در دقیقه (۷) قرار داده به طوریکه دندان در شیار پالاتالی خود تحت زاویه ۱۳۵ درجه (۷) (۱۲) به وسیله تیغه‌ای که عرض MD آن از عرض مزودیستال دندان بیشتر است تحت تاثیر نیرو قرار گرفتند تا بشکنند (شکل ۳).



شکل ۳- نمونه تحت نیروی فشاری دستگاه Zwick با زاویه ۱۳۵

درجه

دستگاه به یک رسم‌کننده منحنی متصل بود که با اولین افت نیروی فشار در نمودار، دستگاه متوقف و نیروی شکست ثبت شد و در نهایت نمونه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند، پس از مشخص شدن داده‌ها به علت توزیع نرمال در آنها، جهت قضاوت آماری بین گروه‌های بدون فایبر و با فایبر از آزمون T استفاده شد.

یافته‌ها:

میزان میانگین مقاومت به شکست و انحراف معیار در هر گروه تعیین شد. آزمون Two way ANOVA نشان داد که میزان مقاومت به شکست بین گروه‌ها با ضخامت‌های ۳ میلی‌متری و ۴ میلی‌متری بدون در نظر گرفتن وجود یا عدم وجود فایبر از نظر آماری معنی دار نبود ($P=0/263$) اما ترمیم‌های دارای فایبر مقاومت به شکست بالاتری را نسبت به بدون فایبرها

برای مشابه‌سازی هر چه بهتر شرایط دهانی^(۱۹،۲۱) و نیز عدم رعایت زاویه‌ی واردکننده‌ی نیرو برای مشابه‌سازی هر چه بهتر شرایط اکلوژن بودند.^(۱۹)

Turkiskan و همکارانش در سال ۲۰۰۷ به بررسی تاثیر کاربرد فایبر بر مقاومت به شکست لامینیت ونیر در دندان‌های سانترال ماگزینا پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در گروهی که از فایبر استفاده کردند با گروه‌های دیگر هیچ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت و بکارگیری فایبر تاثیری در افزایش مقامت به شکست نداشت و تنها باعث اختلاف در الگوی شکست شده بود.^(۷) نتیجه‌ی این مطالعه با تحقیق حاضر مغایرت داد که این می‌تواند به دلیل تفاوت در نوع و قرارگیری فایبر بکار رفته و استفاده از لامینیت ونیر سرامیکی به جای کامپوزیت باشد.

در میان اختلافاتی که در تحقیقات مختلف دیده شده ثابت شده که سرعت دستگاه برای شکست دندان بر روی مقاومت به شکست موثر است^(۲۳) که در این مطالعه برای نزدیک بودن به سرعت بازسازی کننده‌ی ضربات دهانی شکست ترمیم‌های کامپوزیتی از سرعت ۱ میلی متر بر دقیقه استفاده شد.^(۷،۲۱)

همچنین به دلیل مشابه‌سازی با شرایط کلینیکی و با توجه به اینکه اوربایت دندان‌های قدامی ماگزینا روی مندیبل ۲ میلی متر است محل واردکردن نیرو نیز ۲ میلی متر زیر لبه‌ی انسیزال در نظر گرفته شد^(۱۲) و به علت شیوع شکستگی در قدام فک بالا دندان‌های سانترال ماگزینا انتخاب شدند. همچنین برای نزدیک بودن به شرایط کلینیکی و قابل اعتماد بودن نتایج نمونه‌ها با سیکل ۵۰۰۰ دور در دمای ۵ تا ۵۵ درجه‌ی سانتی‌گراد ترموسایکل شدند.^(۷)

نتیجه‌گیری:

به نظر می‌رسد که قرار دادن فایبر در بازسازی شکستگی‌های لبه‌ی اینسیزال دندان‌های قدامی می‌تواند در افزایش مقاومت به شکست این ترمیم‌ها موثر واقع شود.

سرامیک‌ها می‌توان به ماهیت شکنندگی کمتر آنها و همچنین قابلیت ترمیم بسیار راحت‌تر آن اشاره کرد.^(۱۸)

در سال ۲۰۰۷ Garushi و همکاران در تحقیقی میزان fatigue strength ترمیم دندان‌های شکسته شده با فایبر را بررسی کردند.^(۱۹) نتایج به این صورت بود که در گروه تقویت شده با فایبر میزان تحمل خستگی بالاتر از گروه کنترل (دندان reattached شده) و دندان ترمیم شده با کامپوزیت بوده است. در سال ۲۰۰۹ Fennis و همکاران در تحقیقی مقاومت به شکست دندان‌های دوباره چسبانده شده توسط کامپوزیت تقویت شده با فایبر (FRC) Fiber Reinforced Composite را بررسی کردند.^(۲۰) نتایج تفاوت قابل ملاحظه‌ای را بین گروه‌ها نشان داد بطوریکه در نمونه‌هایی که از قطعه کرونالی دندان با ۲ تکیه‌گاه FRC در مزینال و دیستال دندان (در ناحیه پالاتال) برای ترمیم شکستگی لبه اینسیزال استفاده شد نسبت به زمانیکه برای ترمیم تنها از قطعه سالم خود دندان و کامپوزیت (بدون تکیه‌گاه FRC) استفاده شد مقاومت به شکست افزایش پیدا کرد.

در سال ۲۰۱۱ Badakar و همکارانش در تحقیق خود نشان دادند که مقاومت به شکست ترمیم کامپوزیت تقویت شده با فایبر نسبت به گروه‌های دیگر افزایش چشمگیری داشته است.^(۲۱) بر حسب نتایج اینگونه ذکر شده که کامپوزیت تقویت شده با فایبر می‌تواند به عنوان روشی مناسب برای ترمیم دندان‌های قدامی شکسته شده هم از نظر زیبایی و هم از نظر دوام در نظر گرفته شود. این امر توسط سایر مطالعات نیز تایید شده است.^(۲۲)

در توضیح اینکه کاربرد فایبر باعث افزایش مقاومت به شکست دندان ترمیم شده می‌شود، باید به این مطلب اشاره کرد که وجود فایبر باعث توزیع بهتر نیروها گشته و در نهایت باعث استحکام و مقاوم‌تر شدن دندان در برابر نیروهای وارده می‌شود و نیز از انتشار ترک از ترمیم به نسج دندان جلوگیری کرده و توانایی آن برای مقابله با نیروهای ناگهانی قابل توجه می‌باشد. تحقیقات ذکر شده علیرغم اینکه با نتیجه‌ی تحقیق حاضر هم عقیده بودند دارای کاستی‌هایی نظیر عدم پیرسازی (Aging)

References:

- 1) Stojanac I, Ramic B, Premvic M, Drobac M, Petrovic L. Crown reattachment with complicated chisel-type fracture using fiber-reinforced post. *Dent Traumatol* 2013;29(6):479-82
- 2) Korkut B, Yaniko lu F, Günday M. Direct composite laminate veneers: three case reports. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2013;7(2): 105-11
- 3) C SK, Rao A, K S, G HR. Multidisciplinary Approach in Management of fractured central Incisor through composite plug stabilization – A case Report. *J Int Oral Health* 2013; 5(1): 79-82.
- 4) Goenka P, Marwah N, Dutta S. Biological approach for management of anterior tooth trauma: Triple case report. *J Indian soc Pedod Prev Dent* 2010;28(3): 223-9.
- 5) Zaleckiene V, Peciuliene V, Brukiene V, Drukteinis S. Traumatic dental injuries: etiology, prevalence and possible outcomes. *Stomatologija* 2014;16(1):7-14.
- 6) Andreasen J., Andreasen FM. Essential of traumatic injuries to the teeth . 2nd edition. Copenhagen, Munksgard 2000; 2: 21-23.
- 7) Turkaslan S, Tezvergil-Mutluay A, Bagis B, Shinya A, Vallittu PK, Lassila LV. effect of intermediate fiber Layer on the fracture load and failure mode of maxillary incisors restored with veneers. *Dent Mater* 2008; 27(1): 61-8.
- 8) Moezizadeh M, Shokripour M. Effect of fiber orientation and type of restorative material on fracture strength of the tooth. *J Conserv Dent* 2011; 14(4): 341–5.
- 9) Mosharraf R, Givechian P. Effect of fiber position and orientation on flexural strength of fiber-reinforced composite. *The Journal of Islamic Dental Association of IRAN (JIDA)* 2012; 24 (1) :31-8
- 10) Kim H, Song MJ, Shin SJ, Lee Y, Park JW. Esthetic rehabilitation of single anterior edentulous space using fiber-reinforced composite. *Restor Dent Endod* 2014;39(3):220-5.
- 11) Garoushi S, Vallittu PK, Lassila LV. Direct restoration of severely damaged incisors using short fiber – reinforced composite resin. *J Dent* 2007; 35(9): 731-6.
- 12) Eronat N, Candem U, Turkun M. Effect of glass fiber layering on the flexural strength of microfill and hybrid composite. *J Esthet Restor Dent*, 2009; 21(3): 171-8.
- 13) Garoushi SK, Lassila LV, Vallittu PK. Fiber-reinforced composite substructure: load-bearing capacity of an onlay restoration. *Acta Odontol Scand* 2006; 64(5):281-5.
- 14) Ajayi DM, Abiodun-Solanke IM, Sulaiman AO, Ekhalufoh EF. A retrospective study of traumatic injuries to teeth at a Nigerian tertiary hospital. *Niger J Clin Pract* 2012;15(3):320-5
- 15) Korkut B, Yaniko lu F, Günday M. Direct Composite Laminate Veneers: Three Case Reports. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2013; 7(2): 105–11.
- 16) Kim JH, Kim KB, Kim WC, Kim HY, Kim JH. Evaluation of the color reproducibility of all-ceramic restorations fabricated by the digital veneering method. *J Adv Prosthodont* 2014; 6(2): 71–8.
- 17) Mendonça JS, Neto RG, Santiago SL, Lauris JR, Navarro MF, de Carvalho RM. Direct resin composite restorations versus indirect composite inlays: one-year results. *J Contemp Dent Pract* 2010;11(3): 25-32.
- 18) Fron Chabouis H, Prot C, Fonteneau C, Nasr K, Chabreron O, Cazier S, et al. Efficacy of composite versus ceramic inlays and onlays: study protocol for the CECOIA randomized controlled trial. *Trials* 2013; 14: 278
- 19) Garoushi SK, Lassila LV, Vallittu PK. Fatigue strength of fragmented incisal edges restored with fiber reinforced restorative material. *J Contemp Dent Pract*. 2007 Feb 1;8(2):9-16.
- 20) Fennis WM, Kreulen CM, Wolke JG, Fokkinga WA, Machado C, Creugers NH. Fracture resistance of reattached incisor fragments with mini fibre-reinforced composite anchors. *J Dent* 2009;37(6):462-7.
- 21) Badakar CM, Shashibhushan KK, Naik NS, Reddy VV. Fracture resistance of microhybrid composite, nano composite and fibre-reinforced composite used for incisal edge restoration. *Dent Traumatol* 2011;27(3):225-9.
- 22) Sharafeddin F, Bahrani S. Load bearing capacity of fragmented incisal edges with two different position of fiber reinforced composite restoration. *Shiraz Univ Dent J* 2011;11: 23-8
- 23) Reis A, Karul A, Francci C, de Assis TG, Crivelli DD, Oda M, et al. Re-attachment of anterior fractured teeth: fracture strength using different materials. *Oper Dent* 2002; 27(6):621-7.