تحقیقی

مجله دندانپزشکی جامعه اسلامی دندانپزشکان/ دوره ۱۹، شماره ۱، بهار ۱۳۸۶، ۲۱-۲۷

تعیین درصد بقای اینله بریج‌های کامپوزیتی تقویت شده با فیبر تحت دو میلیون سیکل نیرو در شرایط آزمایشگاهی

دکتر فریده دارابی* - دکتر علی میرفضائلیان** - دکتر هاله ناصری***

*- استادیار گروه آموزشی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی گیلان.

**- استادیار گروه آموزشی پروتزهای متحرک فک و صورت دانشکده و مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران.

***- دندانپزشک.

چکیده

زمینه و هدف: *اینله بریج‌های کامپوزیتی تقویت شده با فیبر به علت محافظه‌کارانه بودن، سهولت ساخت و هزینه پایین مورد استقبال زیادی قرار گرفته است. هدف از این بررسی تعیین درصد بقای اینله بریج‌های ساخته شده با کامپوزیت تقویت شده با فایبر جهت جایگزینی یک دندان قدامی (لترال) پس از وارد کردن دو میلیون سیکل نیرو در شرایط آزمایشگاهی می‌باشد.*

روش بررسی: *در این مطالعه تجربی از سی دندان قدامی گاو به عنوان دندانهای پایه، جهت ساخت ۱۵ اینله بریج کامپوزیتی برای جایگزینی دندانهای لترال بالا استفاده شد. با استفاده از یک ماکت دندانی، پانزده بلاک رزینی ساخته شد و در موقع مانت کردن دندانهای گاو در این بلاک‌ها سعی به بازسازی زوایای طبیعی دندانها و قوس دندانی در یک اکلوژن نرمال بدون کراودینگ،PDL و عرض بیولوژیکی به عمل آمد. همهٔ اینله بریج‌ها پس از ساخت پانتیک‌ها به طور غیرمستقیم، با تراش حفرات ۲×۲×۲ میلی‌متری در دندانهای پایه و پانتیک و بول ۰/۵ میلی‌متری در مینای پیرامون آن، به وسیله کامپوزیت تقویت شده Nulite F و فیبر قیطانی پلی‌اتیلن (NSI, Australia) ساخته شدند. نمونه‌ها پس از تحمل دو هزار سیکل حرارتی بین ۵-۵۵ درجه سانتی‌گراد در دستگاه Cyclic loading در معرض دو میلیون سیکل نیروی سی نیوتن با فرکانس دو هرتس و تحت زاویهٔ صد و سی درجه در محل سه میلی‌متری زیر لبهٔ اینسیزال پانتیک‌ها قرار گرفتند.*

یافته‌ها: *از ۱۵ اینله بریج ساخته شده سه نمونه به علت ایجاد اشتباهاتی در حین آزمایش از مطالعه حذف شدند، ۱۲ نمونه (۱۰۰٪) دو میلیون سیکل نیروی سی نیوتنی با فرکانس دو هرتس را به خوبی تحمل کردند.*

نتیجه‌گیری: *با توجه به شرایط این مطالعه بریج‌های تقویت شده با فیبر قدامی توانایی تحمل بیش از دو میلیون سیکل نیروی مضغی طبیعی (تقریباً معادل ۷-۹ سال کارکرد بالینی) را دارند.*

کلید واژه‌ها: *درصد بقا - اینله بریج - کامپوزیت*

وصول مقاله: ۱۳۸۴/۱۱/۲۷ اصلاح نهایی: ۱۳۸۵/۴/۲۷ پذیرش مقاله: ۱۳۸۵/۸/۷

نویسنده مسئول: گروه آموزشی ترمیمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی گیلان e_mail:f_darabi2002@yahoo.com

مقدمه

استفاده از اینله بریج‌های کامپوزیتی تقویت شده با فیبر Fiber Reinforced Composite (FRC) Inlay Bridge از جمله روشهای محافظه‌کارانه جهت جایگزینی دندانهای از دست رفته می‌باشد که در سالهای اخیر محبوبیت زیادی پیدا کرده است، از جمله مزایای این بریج‌ها محافظه‌کارانه بودن، حفظ زیبایی به علت دست نخوردن سطح باکال دندانهای پایه، سهولت و سرعت انجام کار و هزینهٔ پایین می‌باشد. (۱-٤) تاکنون تنها تعداد معدودی از بررسیهای کلینیکی کوتاه‌مدت بر روی این بریج‌ها انجام گرفته است که در زیر آورده می‌شوند.

Archive of SID

www.SID.ir

Tayas و Culy، ۲۶ دندان قدامی و یک دندان پرمولر بالا را با الیاف پلی‌اتیلن Fiber span و کامپوزیت تقویت شده جایگزین کردند. از این تعداد ۲۴ اینله بریج Contilever بودند که طی ۱±۱۰ ماه تنها دو مورد شکستگی مشاهده شد و در هر دو مورد پانتیک توسط فایبر به دندان پایه متصل باقی مانده بود.(۵)

Grusovin و همکاران، ۳۴ دندان از دست رفته را به طور مستقیم با FRC اینله بریج جایگزین کردند. ۱۱ مورد در دو سال و ۲۳ مورد را طی یک سال مورد مطالعه قرار دادند و میزان موفقیت این بریج‌ها را جهت جایگزینی دندانهای قدامی ۹۵٪ اعلام کردند.(۶)

Wijlen از ۲۵ بریج FRC جهت جایگزینی دندانهای قدامی طی دو سال هیچ شکستگی گزارش نکرد.(۷)، Valittu در سال ۲۰۰۴، درصد بقای ۲۹ بریج FRC با انواع مختلف اتصالات به دندانهای پایه شامل اینله، کران با پوشش کامل، Wing و یا ترکیبی از آنها را با متوسط زمان پیگیری ۳/۵ سال، ۷۵٪ و با احتساب موارد ترمیم شده یا مجدداً اتصال یافته،۹۳٪ گزارش کرد.(۸)

بهرادنیا با محصولات کارخانه NSI، بیست اینله بریج FRC قرار داده که طی یک سال بررسی، دو بریج پس از سه ماه و سه بریج پس از یک سال شکست خورد. علت تمام شکستها تروما ذکر شده و در همهٔ موارد جدا شدن الیاف پلی‌اتیلن از کامپوزیت تقویت شده (Nulit F) در داخل حفره دندانهای پایه و محل بالچه‌ها گزارش شد.(۹)، جهت کسب اطلاعات کافی در رابطه با کارایی این بریج‌ها و با توجه به سختی مطالعات کلینیکی از جهت طول زمان مورد نیاز و همچنین کنترل عوامل مداخله‌گر یکی از راهها انجام آزمایش Cyclic loading است که ضمن ایجاد شرایطی مشابه کلینیک هزینه‌ها و زمان ارزیابی را نیز کاهش می‌دهد.(۱۰-۱۱)، مروری بر مقالات Cyclic loading نشان می‌دهد که تعداد و مقدار نیروهای به کار رفته بسیار متنوع است. Dubis و همکارانش، پنجاه هزار سیکل چهل نیوتنی را معادل ۶-۸ هفته فانکشن در نظر گرفته‌اند.(۱۲)، Stegaroiu و همکارانش، صد و پنجاه هزار سیکل را معادل شش ماه فانکشن در نظر گرفته است.(۱۳)

Leibrock و همکارانش، جهت بررسی فشارهای اکلوزالی روی سیستم‌های ترمیم پرسلن پنجاه هزار دور با مقدار نیروی پنجاه نیوتن و فرکانس ۱/۶۶ هرتز را معادل دو سال فانکشن داخل دهانی در نظر گرفتند.(۱۴)، طبق مطالعات متعدد بین دندانهای پیشین فک بالا و پایین در یک اکلوژن ClI، یک زاویه تماس صد و سی درجه وجود داشته و نیروی سی نیوتن به دندانهای قدامی در سه میلی‌متری زیر لبهٔ اینسیزال وارد می‌شود، ضمن اینکه دویست و چهل هزار سیکل به عنوان متوسط نیروهای وارده در هر سال در نظر گرفته می‌شود.(۱۱،۱۵-۱۹)، مطالعهٔ حاضر با هدف تعیین Survival rate بریج‌های FRC در جایگزینی یک دندان قدامی با انجام آزمون Cyclic loading در محیط آزمایشگاهی انجام می‌گردد.

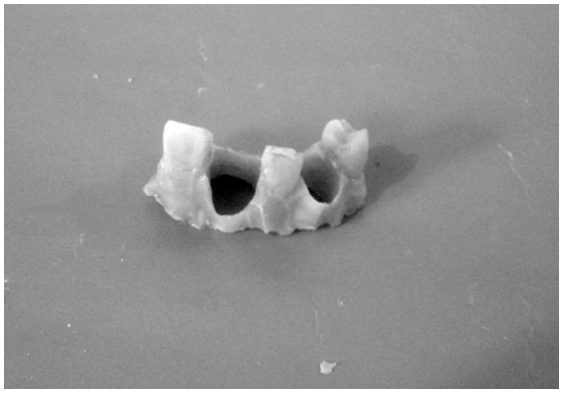
روش بررسی

در این مطالعه تجربی، سی دندان قدامی گاو که از نظر عرض مزیودیستالی به دندانهای سانترال و کانین انسانی نزدیکی داشتند انتخاب و خارج گردیدند. دندانها پس از تمیز شدن ابتدا دو ساعت در محلول فرمالین ۵٪ و سپس در آب معمولی نگهداری شدند. سپس به منظور تبعیت از شرایط کلینیکی موجود دهان در یک اکلوژن نرمال بدون کراودینگ از جهت زوایای تاج دندانها و طرز قرارگیری آنها در قوس دندانی از یکی از ماکت‌های دندانی (Dentoform) استفاده شد و پس از در آوردن دندانهای سانترال و کانین بالا از یک سمت و گشاد کردن و حذف هر گونه اندرکات در ناحیهٔ قرارگیری ریشهٔ آنها با فرز، به طوری که دندانهای جمع‌آوری شده گاو بتوانند به راحتی در آن قرار داده شده و خارج شوند، به‌وسیلهٔ تری‌سکشنال و ماده قالب‌گیری Speedex (Colten, Switzerland) قالب‌گیری گردید. قالب مذکور با رزین آکریلی ریخته شد و با تکرار این عمل ۱۵ عدد Acrylic resin block به دست آمد که در شکل ۱ مشاهده می‌شود. لازم به ذکر است هماهنگی بیشتر ابعاد دندانهای گاو، با فرز الماسی و توربین با خنک کنندهٔ آب و هوا از سمتی از دندان که در حیطه کار ما دخالت نداشت، انجام گردید.

Archive of SID
www.SID.ir

مرحلهٔ بعدی کار افزودن قسمت ریشه‌ایی به مدل‌های رزینی تهیه شده از روی ماکت دندانی بود. قبل از آن به دلیل اینکه قرار بود مانت کردن ریشه‌ها با شبیه‌سازی PDL و عرض بیولوژیکی باشد، مطابق روش Hydeck (۲۰) ابتدا دو میلی‌متر بالای ریشه‌ها با موم Block out شدند تا وانمود کننده عرض بایولوژیکی باشد و سپس ریشه‌ها با ورقه نازک فویل به ضخامت ۰/۲ میلی‌متر پوشانده شدند. مدل‌های رزینی تهیه شده در محفظه‌ایی پر از رزین آکریلی قرار گرفته و ریشه دندانهای گاو هر کدام در حفره مخصوص خود تا محل تاج آناتومیکی فرو برده شد و مطابق و هماهنگ با قوس دندانی نگهداری شدند. بعد از آغاز مراحل سفت شدن رزین آکریلی، ریشه‌ها خارج، فویل از دور ریشه‌ها حذف گردید و مقداری Light body ماده قالب‌گیری سیلیکونی Speedex در محل ریشه‌ها تزریق و بلافاصله ریشه‌ها دوباره در محلها فرو برده شده و تا سفت شدن نهایی در محل نگهداری شدند.

نمونه‌ها مجدداً در آب نگهداری و پس از ۲۴ ساعت ابتدا با استفاده از فرز الماسی و توربین دندانهای لترال آکریلی از روی مدل‌های آکریلی حذف گردیدند. به منظور یکسان شدن اندازه و شکل دندانهای پانتیک (لترال) همگی آنها به روش غیرمستقیم از روی یک قالب تهیه شده با Heavy body ماده قالب‌گیری Speedex از یک دندان آکریلی به ترتیب در قسمت محیطی با کامپوزیت نوری Nulite V (Fine grain, NSI, Australia) با ضخامت یک میلی‌متر و در قسمت مرکزی با کامپوزیت Nulite F (Fiber renforced composite, NSI, Australia) ساخته و لایه لایه به مدت چهل ثانیه با دستگاه لایت‌کیور Litex 680A (Dentamerica, USA) با شدت چهارصد میلی‌وات بر سانتی‌متر مربع کیور گردید. بعد از خروج پانتیک‌ها از قالب از هر سمت مجدداً چهل ثانیه به آنها نور داده و پرداخت انجام گردید. پانتیک‌ها در محل مناسب بین دندانهای سانترال و کانین قرار گرفته و با مقداری کامپوزیت به سمت باکال دندانهای مجاور ثابت شدند. (شکل ۲) تراش حفرات Cl III به ابعاد ۲×۲×۲ میلی‌متر در سطح پالاتال دندانهای پایه انجام و حفره‌های ایجاد شده به پانتیک نیز امتداد یافته و شیاری با عرض و عمق دو میلی‌متر در سمت پالاتال در امتداد حفره دندانهای مجاور جهت عبور فایبر و کامپوزیت ایجاد شد.(شکل ۳)، در حاشیه مینایی حفره‌ها پخ ۴۵ درجه به عرض ۰/۵ میلی‌متر ایجاد گردید. سپس جهت گیر با استفاده از فرز راند کاربايد شماره $\frac{۱}{۴}$ شیاری به عمق نصف قطر سر فرز (۰/۲۵ میلی‌متر) در زاویه خطی باکوجینجیوال و در جهت جینجیوالی حفره مذکور، در پانتیک ایجاد گردید.



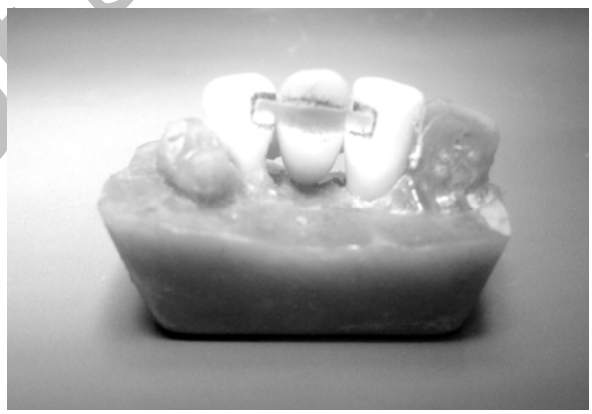
شکل ۱: بلوک رزینی تهیه شده

شکل ۲: پونتیک در محل مناسب قرار گرفته و به وسیله کامپوزیت در بخش باکال به طور موقت ثابت شده است.

پس از اچینگ نواحی مینایی ۱۵ ثانیه و عاجی پنج ثانیه با اسید فسفریک ۳۷٪ (Etching gel NSI, Australia) شستشو به مدت ۱۵ ثانیه با آب و خشک کردن، به تمامی نواحی به مدت ۱۵ ثانیه ماده باندینگ عاجی Excite (Ivocolar

www.SID.ir

(Vivadent, Switzerland مالیده و پس از حذف اضافات ماده به مدت ۱۵ ثانیه با دستگاه لایت، کیور شد. طول مورد نیاز فایبر (Fiber-Braid Reinfocing Material (NSI, Australia) اندازه‌گیری و در تمامی نمونه‌ها طول الیاف یکسان و ۱۲ میلی‌متر بود که به وسیله قیچی مخصوص بریده و طبق دستور کارخانه NSI ابتدا الیاف به مدت ۱۵ دقیقه به طور کامل در مادهٔ باندینگ (Low Viscosity Resist BIS-GMA NSI, Australia) غوطه‌ور و سپس کف و دور تا دور حفره‌ها با لایه ۰/۵ میلی‌متری از کامپوزیت Nulite F پوشانده شد و قبل از کیور کردن فایبر آماده شده را با پنس در محل قرار داده و پس از انطباق کامل فایبر در حفره‌های ایجاد شده در دندانهای پایه و پانتیک، تمامی نواحی به مدت چهل ثانیه کیور شدند.



شکل ۳: دندان پایه و پونتیک تراش داده شده و حاشیهٔ حفره برای تعیین میزان Bevel سایه زده شده است.

شکل ۴: دستگاه Cyclic Loading و نمونه‌ها در حال آزمایش

مجدداً با کامپوزیت Nulite F روی فایبر پوشانده شد و آخرین لایه روی پانتیک و سطح حفره‌ها با کامپوزیت Nulite V شکل داده شد ضمناً در سه میلی‌متر زیر لبهٔ اینسیزال پانتیک‌ها پله‌ایی با کامپوزیت ساخته شد تا نیرو در این محل در تمام نمونه‌ها طرف وارد شود.

پس از آن کیورینگ کامل اینله بریج‌ها بلوک‌های رزینی در قالبهایی با کف شیب‌دار (شیب صد و سی درجه) مانت گردیدند با توجه به اینکه در دستگاه Cyclic loading تیغه وارد آورنده نیرو، نیرو را دقیقاً به مرکز فکهای دستگاه وارد می‌کرد، برای اینکه این نیرو دقیقاً در بالای استاپ پانتیک‌ها وارد شود، در هنگام مانت کردن، تیغهٔ سرویور را در مرکز قالب شیب‌دار تنظیم کرده (وسط آن به صورت یک فرو رفتگی مشخص شده بود) و پس از پر کردن آن از رزین آکریلی بلوک‌ها طوری در قالب‌ها قرار گرفت که ضمن مماس بودن کف بلوک با کف قالب شیب‌دار، تیغه سرویور کاملاً در بالای استاپ ایجاد شده در پانتیک‌ها، قرار بگیرد و در همان مکان تا سفت شدن رزین نگهداری شده، سپس دوباره به آب منتقل شدند. ترموسایکلینگ نمونه‌ها پس از ۲٤ ساعت توسط دو هزار سیکل حرارتی بین ۵-۵۵ درجه سانتی‌گراد انجام گرفت. مدت زمان توقف نمونه‌ها در هر حمام سی ثانیه و زمان حد فاصل دو حمام ۱۵ ثانیه بود. پس از آن نمونه‌ها در دستگاه Cyclic loading قرار گرفتند. دستگاه مذکور حاوی چهار فک یا بازو است که در بالای هر یک، یک وزنهٔ سه کیلویی که نیروی معادل سی نیوتن وارد می‌کند، وجود داشته و در انتها، میله وارد آورنده نیرو با نک مخروطی قرار دارد. در سمت پایین، فکهای دستگاه وجود دارد که قالبهای نمونه در آن جای گرفته و با سی پیچ ثابت می‌شد. فرکانس دستگاه نیز روی دو هرتز تنظیم گردید و تعداد ضربات روی مانیتور دستگاه قابل مشاهده بود. (شکل ٤)، لازم به ذکر است که دندانها در تمام طول مدت آزمایش به طور مرتب با اسپری آب مرطوب شده و همین طور در شبانه‌روز به مدت هشت ساعت در بین ساعات آزمایش به آب انتقال داده شدند. آزمایش برای تمام نمونه‌ها حدود دو ماه طول کشید.

Archive of SID
www.SID.ir

یافته‌ها

از ۱۵ اینله بریج ساخته شده یک نمونه در هنگام خارج کردن از دستگاه به علت فشار وارده به یکی از دندانهای پایه و شکست از ناحیه سرویکال، از ادامه مطالعه حذف گردید و دو نمونهٔ دیگر نیز به علت ایجاد شرایط غیرطبیعی در طول آزمایش از مطالعه خارج شدند. در طی آزمایش مشاهده شد که یکی از فکهای دستگاه به خوبی تنظیم نشده است و تیغه وارد کننده نیرو در محلی پایینتر از محل تعیین شده، نیرو وارد می‌کند. دو نمونه‌ایی که در این محفظه قرار گرفته بودند یکی پس از وارد آوردن هشتصدو هفتاد هزار سیکل نیرو و دیگری پس از ۹۵٤ هزار سیکل نیرو دچار شکست شدند. محل شکست در هر دو مورد در دیوارهٔ باکال پشت حفره‌های تراشیده شدهٔ روی دندانهای پایه بود و جدا شدن الیاف پلی‌اتیلن از کامپوزیت تقویت شده Nulite F در داخل حفره دندانهای پایه در محل بالچه‌ها مشاهده شد. محفظهٔ نامبرده در دستگاه، دیگر مورد استفاده قرار نگرفت. تمامی ۱۲ نمونهٔ باقیمانده (۱۰۰٪) که مطابق شرایط این مطالعه تحت آزمون قرار گرفتند تا دو میلیون سیکل نیروی سی نیوتنی را بدون هیچ گونه مشکل تحمل کردند.

بحث

در این مطالعه از دندانهای گاو به جهت سهولت دسترسی به دندانهای سالم قدامی بدون سایش، ترک، پوسیدگی و به علت تشابه با دندانهای انسان از لحاظ ترکیب و نتایج مطالعات استحکام باند استفاده گردید.(۲۱-۲۲)، البته با وجود مزایای ذکر شده به علت بزرگی کانال پالپ دندانهای گاو نسبت به انسان و اشتباه عمل کننده در تکیه به دندانها هنگام خارج ساختن نمونه‌ها از دستگاه، شکست سرویکالی یکی از دندانهای پایه رخ داد و بدین ترتیب این نمونه از ادامه مطالعه حذف گردید که این مسئله می‌بایست در مطالعات بعدی از این نوع مدنظر قرار گیرد. همان‌طور که در روش کار ذکر شد، در این مطالعه مقدار نیرو و محل وارد آمدن آن، زاویهٔ نیرو و فرکانس سیکل‌ها همگی براساس توصیه‌های چاپ شده در رابطه با شبیه‌سازی پارامترهای کلینیکی، اقتباس شده بود.(۱۵-۱۹)، بهر حال در دو بریجی که شکست دیواره باکالی یکی از دندانهای پایه به علت تمرکز تنش بیشتر یا ضعف دیواره رخ داد، تنها تفاوت بارز با نمونه‌های دیگر، محل وارد آمدن نیرو بوده است. این مسئله علاوه بر اینکه نشانگر اهمیت زیاد نوع اکلوژن بر کارآیی این بریج‌هاست، نیازمند بررسی چگونگی توزیع تنش بر روی دندانهای پایه با تغییر در محل وارد آمدن نیرو می‌باشد. بررسی مقالات تعداد نیروهای مضغی را در یک محدوده بین ۲۲۵/۰۰۰-۳۰۰/۰۰۰ سیکل در سال ذکر کرده‌اند، که بر طبق آن شرایط ایجاد شده در مطالعه حاضر وانمود کننده ۷-۹ سال خدمات بالینی می‌باشد.(۱۲-۱٤)، با توجه به این که هر ۱۲ بریجی که مطابق شرایط آزمایش تحت نیرو قرار گرفتند، سالم و بدون نقص باقی ماندند، به نظر می‌رسد که این بریج‌ها تحمل بیش از دو میلیون سیکل نیرو را داشته باشند و در دو نمونه‌ای که در سیکل‌های پایینتر شکست خوردند هم شرایط آزمون با موارد دیگر و شرایط تعیین شده متفاوت بوده است. در مطالعات لابراتواری امکان حذف عوامل مداخله‌گر و یکسان‌سازی شرایط و به تبع آن کاستن تعداد نمونه‌ها، وجود دارد لذا نتایج رضایتبخش حاصل از این مطالعه لابراتواری گرچه به طور کامل قابل تعمیم به شرایط کلینیکی نمی‌باشد ولی به علت ایجاد دورنمایی از کارآیی این نوع بریج‌ها، کمک کننده و جهت جلب اعتماداولیه دندانپزشکان و بیماران قابل توجه می‌باشد.

با توجه به مطالعات انجام یافته کلینیکی در رابطه با بریج‌های FRC، طولانیترین مدت ارزیابی (با میانگین ۳/۵ سال) مربوط به مطالعه Valittu می‌باشد که به گفته خود نویسنده استفاده از طرحهای مختلف بریج‌های FRC که شش عمل کننده در موقعیتهای مختلف و با استفاده از عوامل باندینگ متفاوت به کار برده‌اند، روش کار را غیر استاندارد ساخته است.(۸)، از این رو علاوه براهمیت نتایج مطالعات لابراتواری در ارتقای دانسته‌های ما در مورد رستوریشن‌های FRC، انجام مطالعات سیستماتیک و استاندارد شده بالینی به صورت آینده‌نگر در رابطه با طرحها و محصولات مختلف آن پیشنهاد می‌گردد، ضمن اینکه بررسی تأثیر میزان عمق حفرات، نوع اکلوژن و محل وارد آوردن نیرو از جمله نکات مهم در کارآیی این بریج‌ها

Archive of SID
www.SID.ir

می‌باشد که می‌تواند به عنوان مطالعات بعدی مّد نظر قرار گیرند.

آنچه مسلم است در حال حاضر مهمترین مسئله در استفاده از این نوع بریج‌ها، انتخاب صحیح بیمار می‌باشد. در هنگام انتخاب بیمار باید به مسائلی مانند طول فضای بی‌دندانی که باید حداکثر ۱۵ میلی‌متر باشد، اکلوژن مناسب و فقدان حرکات پارافانکشنال و بهداشت مناسب توجه شود. (۵،۲،۱)

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این مطالعه، بریج‌های FRC قدامی در شرایط آزمایشگاهی تحمل بیش از دو میلیون سیکل نیروی مضغی طبیعی شبیه‌سازی شده در یک اکلوژن نرمال Cl I را دارند. بهر حال بررسیهای دقیق بالینی در این باره ضروری می‌باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مسئولان مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران که امکان این مطالعه را فراهم آوردند تشکر و قدردانی می‌شود.

REFERENCES

1. Belvedere PC. Turner E. Direct fiber reinforced composite bridges. Dent Today. 2002 Jun; 21(6):88-94.
2. Turner WE. Direct fiber reinforced composite bridges. J Cosmetic Dent. 2001 Feb;17(1):56-66.
3. Mclaren EA, Rifkin R, Devaud V. Considerations in the use of polymer and fiber-based indirect restorative materials. Pract Periodontics Aesthet Dent. 1999 May;11(4):423-432.
4. Freilich MA, Duncan JP, Goldberg AJ. Clinical evaluation of fiber reinforced partial dentures. J Am Dent Assoc. 2002 Nov;133(11):1524-34.
5. Culy G, Tyas MJ. Direct resin-bonded, fiber reinforced anterior bridges. A clinical report. Aust Dent J. 1998 Feb; 43(1):1-4.
6. Grusovin MG, Ferrari M. Clinical evaluation of resin bonded retainers. Int J Periodont Rest Dent. 1999 June; 19(3):207-214.
7. Van Wijlen P. A modified technique for direct fiber reinforced resin bonded bridges. J Can Dent Assoc. 2000 Jul-Aug; 66(7):367-71.
8. Vallittv PK. Survival rates of resin-bonded, glass fiber-reinforced composite fixed partial dentures with a mean fallow-up of 42 months: A pilot study. J Prosthet Dent. 2004 Mar;91(3):241-6.
۹. بهرادنیا-پ، کاربردهای مستقیم و غیرمستقیم FRC در ساخت بریج‌های کامپوزیتی. [پایان‌نامه]. تهران: دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران؛ ۱۳۸۲.
10. Sakaguchi RL, Douglas WH. Delong R, Pintado MR. The wear of posterior composite in an artificial mouth: A clinical correlation. Dent Mater. 1986 Dec;2(6):235-40.
11. Delong R, Douglas WH. Development of an artificial oral enviroment for the testing of dental restoratives: Bi-axial forec & movment control. J Dent Res. 1983 Jan;62(1):32-6.
12. Dubois RJ. Effect of occlusal loading & thermocycling on the marginal gaps of light polymerized and autopolymerized resin provisional crowns. J Prosthet Dent. 1999 Aug;82(2):161-6.

Archive of SID
www.SID.ir

13. Stegaroiu R, Yamada H, Kusakari H. Retention and failure mode after cyclic loading in two post & core systems. J Prosthet Dent. 1996 May;75(5):506-11.
14. Leibrock A, Degen hart M. Rosentritt M, Handel G. Invitro study of effect of thermo & load cycling on the bond strength of porcelain repair systems. J Oral Rehabil. 1999 Feb;26(2):103-137.
15. Bates JF, Staffored GD, Harison A. Masticatory function- a review chewing of the litrature. 2. Speed of movment of the mandible, rate of chewing & forces developed in chewing. J Oral Rehabil. 1975 Jul;2(4):349-61.
16. De Boever JA, Mc Call WD, Jr. Holden S, Ash MM Jr. Functional occlusal forces, an investigation by telometery. J Prosthet. 1978 Sep;40(3):326-33.
17. Lehmann F, Eickemeyer G, Rammelsberg P. Fracture resistance of metal free composite crowns. J Prosthet Dent. 2004 Sep;92(3):258-64.
18. Jordan RE, Abrams L, Kraus BS. Kraus' dental anatomy and occlusion. St. Louis: Mosby; 1992, 7-27,239-62.
19. Loney RW, Moulding MB, Ritsco RG. The effect of load angulation on fracture resistance of teeth restored with cast post & core and crowns. Int J Prosthod. 1995 May-Jun;8(3):247-51.
20. Hydecke G. A fracture strength after dynamic loading of endodontically treated teeth restored with post & core systems. J Prosthet Dent. 2002 Apr;87(4):438-45.
21. Reeves GW, Fitchie JG, Hembree JH, Puckett AD. Microleakage of new dentine boanding system using human and bovine teeth. Oper Dent. 1995 Nov-Dec;20(6):230-35.
22. Nakamichi I, Fusyama T: Bovine teeth as possible substitues in the adhesive test. J Dent Res. 1983 Oct;82(10): 1076-81.

Archive of SID

www.SID.ir