بررسی اثر کاربرد موم به عنوان فضاساز بر گیر روکش‌های ثابت متکی بر ایمپلنت سمان شده با سمان‌های موقت مختلف

دکتر علی حافظ قرآن*، دکتر حسن سازگارا[1]، دکتر فرهاد طباطبایی[2]

چکیده

مقدمه: برخی تکنسین‌ها در لابراتوارهای دندان‌پزشکی ایران از موم به عنوان spacer در ساخت پروتز ایمپلنت استفاده می‌کنند. در این مطالعه اثر دو روش مختلف زدن spacer روی گیر روکش‌های تک واحدی متکی بر ایمپلنت بررسی گردید

مواد و روش‌ها: بیست اباتمنت تایتانیومی قابل تراش ایمپلنت (Biohorizons) به طول ۸ میلی‌متر به آنالوگ ایمپلنت با تورک ۳۰ نیوتن سانتی‌متر متصل گردیدند. آنالوگها با استفاده از سرویور درون بلوک‌های تهیه شده از آکریل خود سخت‌شونده قرار داده شدند. سپس نمونه‌ها به دو گروه تقسیم شدند. در یک گروه روی اباتمنتها با موم ذوب شده پوشانده شد تا زدن spacer را تقلید کند. در گروه دیگر یک لایه فویل ۲۵ میکرون به عنوان spacer به کار رفت. بعد از wax up و ساخت روکش برای هر اباتمنت، روکش‌ها با نیروی ۵۰۰ کیلوگرم با سرعت ۰/۵ سانتی‌متر در دقیقه با استفاده از Universal testing machine از روی اباتمنت‌ها کشیده شدند و استحکام کششی به نیوتن ثبت گردید. سمان‌های موقت TempBond، Dycal و TempBond NE برای اتصال روکش به اباتمنت مربوطه به کار رفتند. تمام نمونه‌ها قبل از تست، در رطوبت ۱۰۰ درصد و دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤٨ ساعت نگهداری شدند. بار دوم سنجش استحکام کششی به روش مشابه صورت گرفت. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری paired t-test و two way ANOVA ارزیابی گردیدند..

یافته‌ها: در روکش‌های ساخته شده با فضاساز فویل میزان گیر با سمان Dycal ۳/۹۱ ± ٢٤/٨٧، با Temp Bond NE ۳/۰۲ ± ۲۱/۱٤ و با Temp Bond ۱/۲۳ ± ۱۳/۹٦ و در روکش‌های تهیه شده با فضاساز مومی میزان گیر با سمان Dycal ۲/۷۱ ± ۲۷/۳۱، با Temp Bond NE ۲/۸٦ ± ۲۲/۸٦ و با Temp Bond ۲/۲۹ ± ۱۷/۲٤ نیوتن شد. با یک نوع سمان، با این که میانگین گیر نیرو در روکش‌های ساخته شده از طریق قراردهی spacer با موم بیشتر بود اما این تفاوت با گروه دیگر از نظر آماری معنی‌دار نبود (p value > ۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: استفاده از موم به عنوان spacer روی اباتمنت، اثر نامطلوبی روی گیر روکش‌های سمان شونده متکی بر ایمپلنت نمی‌گذارد.

کلید واژه‌ها: پروتز متکی بر ایمپلنت، فضا نگهدار، گیر، سمان موقت.

* دندان‌پزشک، استادیار گروه پروتز، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز
hafezeqoran@gmail.com

۱: دانشیار و مدیر گروه پروتز، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۲: استادیار گروه پروتز، دانشکده دندان‌پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

این مقاله در تاریخ ۸۶/۲/۲۵ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۸۶/۵/۱۹ اصلاح شده و در تاریخ ۸۶/۵/۲۲ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان‌پزشکی اصفهان
۱۳۸۶؛ ۳(۳)؛ ۱۰۵ تا ۱۱۱

www.mui.ac.ir

مقدمه

امروزه استفاده از پروتز سمان شونده متکی بر ایمپلنت به دلیل مزایایی چون زیبایی، اکلوژن مطلوب، Passive fit مناسب، استفاده از روش‌های معمول ساخت پروتز، شکستگی کمتر پرسلن، جلسات ملاقات کمتر و ارزان بودن بر انواع پیچ شونده ترجیح داده می‌شود[۱]. عیب اصلی پروتزهای سمان شونده مشکل بودن دسترسی مجدد (retrievability) به آنهاست[۲]. با استفاده از سمان‌های موقت علاوه بر حذف معایب پروتزهای پیچ شونده، پروتز برگشت‌پذیر هم خواهد بود[۳]. در مطالعه بالینی کارایی سمان‌های موقت برای نگهداری رستوریشن‌های ریختگی متکی بر ایمپلنت نشان داده شده است[۵،۴]. Tensile Bond Strength سمان‌های موقت باید به اندازه‌ای باشد که حین فانکشن در برابر نیروهای افقی و عمودی مقاومت نماید، اما در ضمن باید به حد کافی ضعیف باشد تا امکان برداشتن پروتز را بدون آسیب دیدن اباتمنت و ایمپلنت، فراهم آورد[۶].

فاکتورهای زیادی چون هندسه تراش اباتمنت، میزان تقارب دیواره‌های اباتمنت، وسعت سطح، خشونت سطح، قطر و ارتفاع اباتمنت، نوع سمان و تکنیک سمان کردن می‌توانند گیر رستوریشن را روی اباتمنت ایمپلنت تحت تأثیر قرار دهند[۸-۵]. پروتزی که به طور کامل با دندان پایه تطابق داشته باشد، به دلیل مشکلات ناشی از عدم نشست هنگام سمان کردن (چون ایجاد تماس پیش‌رس، تغییر محل تماس با دندان مجاور، کاهش ۱۹٪ الی ۳۲٪ در گیر و عدم تطابق کامل در ناحیه مارجین و در نتیجه شسته شدن سمان و تجمع پلاک میکروبی) شکست خواهد خورد[۱۲-۹]. زدن spacer به دای تکنیکی مؤثر و رایج جهت ایجاد فضا برای سمان می‌باشد. این کار علاوه بر بهبود میزان نشست روکش‌های ریختگی و در نتیجه ایجاد تطابق بهتر در ناحیه مارجین، روی میزان گیر روکش‌ها هم مؤثر است[۱۵-۱۳]. با ایجاد این فضا برای سمان، احتمال تغییر شکل روکش هنگام سمان کردن نیز کاهش می‌یابد[۱۶].

ایجاد فضا برای سمان با روش‌های مختلفی چون تراشیدن سطح داخلی الگوی مومی شکل داده شده برای فریم، تراشیدن، شن‌سایی، اچ‌کردن شیمیایی یا الکتروشیمیایی سطح داخلی ریختگی و زدن spacer امکان‌پذیر می‌باشد[۱۷،۱۴]. میزان spacer باید به اندازه مناسب باشد تا گیر کاهش نیابد[۱۸]. ضخامت توصیه شده برای spacer ۲۰ الی ۴۰ میکرون است[۱۹،۱۰].

روش‌های مختلفی نیز برای زدن spacer جهت ساخت پروتز متکی بر ایمپلنت ارائه شده‌اند؛ از جمله این روش‌ها می‌توان به استفاده از coping پلاستیکی مخصوص wax up فریم که توسط برخی کارخانه‌های سازنده ایمپلنت همراه اباتمنت ارائه می‌شود، استفاده از فویل پلاتینوم ۲۵ میکرونی، استفاده از spacer ترموپلاستیک، قالب‌گیری از اباتمنت و زدن spacer به دای مشابه روشی که برای پروتزهای معمول استفاده می‌شود یا ریختن قالب اباتمنت با گچی که انبساط بالایی دارد، اشاره نمود[۱،۲۰].

با این که استفاده از coping مخصوص اباتمنت علاوه بر دارا بودن دقت بسیار، راحتی و سرعت کار را نیز بالا می‌برد، اما متأسفانه اغلب سیستم‌های ایمپلنت فاقد آن هستند. دقیقتر بودن و رفع مشکل ثبت لبه زیرلثه‌ای ایمپلنت با استفاده از اجزای پروتزی آن نیز قالب‌گیری از اباتمنت، مشابه دندان تراش خورده، را محدود به موارد خاص نموده است[۱]؛ به همین دلیل اغلب الگوی مومی فریم یا روکش روی اباتمنت شکل داده می‌شود.

به علت در دسترس نبودن spacer ترموپلاستیک و زمان‌گیر بودن قرار دادن فویل پلاتینوم، برخی از تکنسین‌ها به طور تجربی از موم برای ایجاد فضای سمان زیر پروتز ایمپلنت استفاده می‌کنند. با وجود رواج روز افزون استفاده از این روش به دلایلی چون ارزانی و سهولت کار، اثر آن روی گیر پروتز نهایی نامشخص بوده و بررسی نشده است. هدف از این مطالعه مقایسه گیر روکش‌های متکی بر ایمپلنت ساخته شده با قراردهی spacer به میزان توصیه شده با استفاده از فویل با ضخامت مشخص و روکش‌های ساخته شده با فراهم آوردن space از طریق استفاده از موم بود.

www.mui.ac.ir

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی-آزمایشگاهی، بیست عدد اباتمنت قابل تراش (3inOne, External Biohorizons, USA) سیستم به قطر ۴ میلی‌متر و به طول ۸ میلی‌متر همراه پیچ مربوط و بیست آنالوگ ایمپلنت قطر ۴ میلی‌متر همان سیستم تهیه شدند. هر یک از آنالوگ‌ها در بلوک رزینی تهیه شده با آکریل سلف کیور مخصوص ساخت تری (Acropars 200, Marlic Medical Industries Co., Iran) به ابعاد ۳ سانتی‌متر مکعب قرار داده شدند. برای این که آنالوگ به طور کامل عمودی در بلوک قرار داده شود و امکان اعمال نیروی Tensile در جهت محور طولی اباتمنت فراهم آید، از سرویور دندانی (Marathon 103, SAE YANG Machinery Co., China) استفاده گردید[۸،۲۱]. هر یک از اباتمنت‌ها توسط پیچ خود با تورک ۳۰ نیوتن سانتی‌متر به آنالوگ بسته شدند.

حفره دسترسی اکلوزالی هر یک از اباتمنت‌ها توسط پوتی پلی‌وینیل‌سایلوکسان (Speedex, Coltene, Asia Chemi Teb Mgf Co., Iran) پر گردید. نمونه‌ها به طور تصادفی به دو گروه ۱۰تایی تقسیم شدند. در یک گروه لایه منفرد فویل پلاتینوم به ضخامت ۲۵ میکرون (Jelenco, Armonk, N.Y., USA) روی اباتمنت‌ها تا یک میلی‌متری مارجین برنیش شد[۲۴-۲۲]. سطح فویل پلاتین و مارجین اباتمنت با پارافین (شرکت دارویی بهداشتی نرمک، ایران) چرب گردید. در گروه دوم با استفاده از قلم dropper ست موم‌گذاری P.K Thomas (Premier Dental Products Co. USA) موم modeling مذاب (Cerewax, Kerr, USA) روی اباتمنت تا یک میلی‌متری مارجین به صورت یک لایه نازک توسط یک نفر اضافه شد به طوری که سطح فلزی اباتمنت از ورای موم پیدا باشد. سطح با پارافین چرب گردید. با استفاده از رزین سلف کیور دورالی (Pattern resin LC, GC America Inc. Japan) کوپینگ فرم داده شد. روی مارجین با موم اینله wax-up گردید. حلقه مومی به سطح اکلوزال کوپینگ‌ها متصل شد تا برای اتصال به دستگاه Universal testing machine (Zwick / Roell Z020, Germany) به کار رود. الگوهای مومی اسپروگذاری شده، investing با استفاده از اینوستمنت فسفات باندد (Deguvest, Degudent, Dentsply, Japan) صورت گرفت. با استفاده از آلیاژ غیرقیمتی نیکل-کروم (Sankin, non beryllium, Dentsply, Japan) ریختگی‌ها تهیه شدند. برای مشخص شدن ریختگی مربوط به هر یک از اباتمنت‌ها، بلوک‌های رزینی و سیلندرها شماره‌گذاری گردیدند.

هر نمونه به دستگاه Universal testing machine متصل گردید و نیروی ۵۰۰ کیلوگرم با سرعت ۰/۵ سانتی‌متر در دقیقه اعمال شد. نیرویی که در آن شکست باند اتفاق می‌افتاد به نیوتن و به عنوان مقدار گیر پیش از سمان کردن ثبت گردید[۲۲].

بیست ریختگی طی این مطالعه به دفعات متعدد به کار برده شدند[۲۶-۲۲،۲۳،۲۵]. بعد از هر بار تست، اباتمنت‌ها و ریختگی‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در دستگاه پاک‌کننده اولتراسونیک (Jelenko, Vektor 55, USA) محتوی الکل اتیلیک (پاکدیس، ایران) قرار داده می‌شدند. سپس اباتمنت‌ها با گاز تمیز می‌گردیدند. اجازه داده می‌شد که تمام نمونه‌ها خشک شوند. با چشم همه آنها بررسی می‌شدند. اکسکویتور قاشقی (spoon excavator) بعضی مواقع برای برداشت بقایای سمان به کار برده می‌شد اما هرگز از فرز و سندبلاست برای برداشت سمان استفاده نگردید تا سطوح اباتمنت‌ها و ریختگی‌ها آسیب نبینند. قبل از اولین کاربرد تمام ریختگی‌ها در دستگاه التراسونیک (Jelenko, Vektor 55, USA) تمیز شدند تا یکنواختی در بررسی‌ها برقرار باشد[۲۲].

سطح اباتمنت و ریختگی هر بار قبل از سمان کردن با استفاده از الکل اتیلیک تمیز می‌شد[۷]. سپس با استفاده از بخار (Manfredi, Steam clean Piccolo, Italy) به مدت ۵ ثانیه تمیز می‌گردید. برای اطمینان از عدم وجود بقایای سمان روی اباتمنت و داخل ریختگی قبل از سمان مجدد، نمونه‌ها با بزرگ‌نمایی ۲۵× (Stereo microscope Olympus SZX9, Japan) وارسی می‌شدند[۸]. نشان داده شده است که سمان مجدد ریختگی‌ها در صورتی که اباتمنت و ریختگی هر دو به طور مناسب آماده شوند، تأثیری روی گیر سمان ندارد[۲۶].

سه نوع سمان موقت Temp-Bond (Kerr Co, Italy)،

www.mui.ac.ir

(Dentsply, Japan) Dycal و Temp-Bond NE (Kerr Italy, Co,) در این مطالعه تحت بررسی قرار گرفتند. ریختگی‌ها توسط سمان مورد نظر که طبق دستور کارخانه روی اسلب شیشه‌ای تمیز و خشک آماده می‌شد، روی اباتمنت‌ها سمان می‌شدند. هر یک از سمان‌ها در مورد تمام روکش‌های دو گروه به کار برده شد. کلیه مراحل سمان کردن توسط یک نفر انجام گردید. بدین ترتیب که سمان توسط قلم موی یک‌بار مصرف (Disposable brush tips, Atlas, Iran) به داخل ریختگی‌ها مالیده می‌شد. هر یک از این قلم موها فقط یک بار به کار می‌رفت و دور انداخته می‌شد. نشان داده شده که مالیدن یکنواخت سمان (painting) به تمام سطح داخلی روکش، ایجاد فشار هیدروستاتیک توسط سمان را کاهش می‌دهد[۲۸،۲۷]. ریختگی تحت فشار انگشت به مدت ۵ ثانیه روی اباتمنت نشانده می‌شد و بعد تحت نیروی ۵ کیلوگرم به مدت ۱۰ دقیقه قرار می‌گرفت[۶]. نیروی مطلوب برای سمان کردن طوری که ضخامت سمان به حداقل برسد، ۵ کیلوگرم گزارش شده است[۱۰].

پس از سپری شدن ۱۰ دقیقه‌ای که روکش تحت نیروی ۵ کیلوگرم بود، اضافات سمان با استفاده از سوند برداشته می‌شد. نمونه‌ها قبل از تست در آب مقطر غوطه‌ور شده، به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور الکترونیکی (PECO Model 455G, Pooya Electronic Co., Iran) در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شدند.

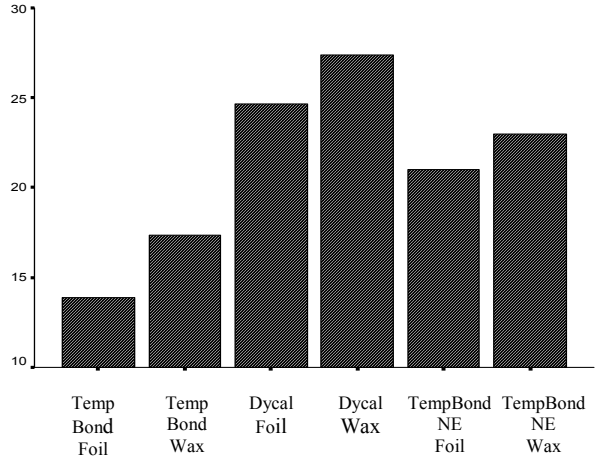
پس از هر بار سمان کردن، هر نمونه بار دیگر به دستگاه Universal testing machine متصل می‌گردید. در این دستگاه نیروی ۵۰۰ کیلوگرم با سرعت ۰/۵ سانتی‌متر در دقیقه اعمال می‌شد و نیرویی که در آن شکست باند اتفاق می‌افتاد (ultimate tensile strength) به نیوتن ثبت می‌گردید[۲۲]. برای تعیین تأثیر روش زدن spacer بر میزان گیر سمان‌ها از آزمون Paired t-test و two way ANOVA استفاده شد.

یافته‌ها

بعد از تهیه روکش‌ها و قبل از سمان کردن، میزان نیـروی لازم برای خارج کردن روکش‌ها اندازه‌گیری گردید. میزان گیر قبل از سمان کردن در روکش‌های ساخته شده با فضاساز فویل پلاتینوم ۰/۲۹ ± ۰/۸۴ و در کراون‌های تهیه شده با فضاساز مومی ۰/۶۶ ± ۱/۸۳ بود. با این که میانگین این نیرو در روکش‌های ساخته شده از طریق قراردهی spacer با موم بیشتر بود اما این تفاوت با گروه دیگر از نظر آماری معنی‌دار نبود (p value > ۰/۰۵).

در روکش‌های ساخته شده با فضاساز فویل میزان گیر با سمان Dycal برابر با ۳/۹۱ ± ۲۴/۸۷، با Temp Bond NE برابر با ۳/۰۲ ± ۲۱/۱۴ و برای Temp Bond برابر با ۱/۲۳ ± ۱۳/۹۶ نیوتن و در روکش‌های تهیه شده با فضاساز مومی میزان گیر با سمان Dycal برابر با ۲/۷۱ ± ۲۷/۳۱، با Temp Bond NE برابر با ۲/۸۶ ± ۲۲/۸۶ و با Temp Bond برابر با ۲/۲۹ ± ۱۷/۲۴ نیوتن شد. با در نظر گرفتن هر سمان به طور مستقل، میانگین گیر در روکش‌های ساخته شده از طریق قراردهی spacer با موم بیشتر بود اما تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود (نمودار ۱).

از آزمون Paired t-test برای بررسی ارتباط میان میزان گیر روکش‌ها روی اباتمنت قبل و بعد از کاربرد سمان استفاده شد که این ارتباط معنی‌دار نبود



نمودار ۱: میزان گیر روکش‌های ساخته شده به نیوتن بر اساس روش زدن spacer و نوع سمان به کار رفته

www.mui.ac.ir

بحث

در گذشتـه تصور بر این بـود که از طریق ایجاد اصطکاک بیـن روکش و سطح دندان‌گیر بهبود می‌یابد[۳۱-۲۹]. اما مشخص گردید با این روش به دلیل فقدان فضا برای سمان، نشست مناسبی حین سمان کردن وجود نخواهد داشت[۱۰]. spacer با ایجاد فضا بین سطح دندان و سطح داخلی ریختگی باعث کاهش استرس حین سمان کردن، افزایش تطابق و بهبود گیر روکش سمان شده می‌گردد[۳۲،۱۴-۱۳]. اما میزان بالای spacer به دلیل ایجاد ریزنشت (microleakage) و در نتیجه افزایش تجمع میکروبی مناسب نیست[۳۳].

در این مطالعه، فویل پلاتینوم ۲۵ میکرونی به عنوان میزان spacer مطلوب و استاندارد برای بررسی اثر فراهم آوردن spacer با موم به کار برده شد. نشان داده شده است که تماس روکش با دندان با زدن دو لایه spacer روی دای باز هم وجود دارد که دلیل آن انقباض به دنبال ریختگی عنوان شده است[۳۲]. با زدن چهار لایه spacer این مشکل بر طرف می‌گردد. عدم تماس دندان با روکش، نیروی لازم برای نشاندن روکش هنگام سمان کردن به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد[۳۲]. بنابراین زدن حداقل چهار لایه دای spacer (حدود ۲۵ میکرون) برای جبران انقباض ریختگی و ایجاد فضا برای سمان توصیه شده است[۳۲،۳۴].

نشان داده شده است که پوشش ناکافی سطح دای با spacer (البته بدون در نظر گرفتن ناحیه یک میلی‌متری از ختم تراش) مزیت زدن spacer در بهبود نشست روکش را از بین می‌برد[۱۳]. به همین دلیل در هر دو تکنیک مورد بررسی، پوشش سطح اباتمنت تا یک میلی‌متری مارجین آن به طور کامل صورت گرفت.

مقادیر گیر قبل از سمان کردن، که نشانگر تماس روکش با اباتمنت می‌باشد، در این مطالعه بین صفر تا دو نیوتن بود. در مطالعات دیگری که گیر روکش‌های ساخته شده روی دای آغشته به spacer قبل از سمان کردن بررسی شده بود هم نتایج مشابهی به دست آمده است[۳۲]. در این مطالعه اقدامی برای اندازه‌گیری ضخامت spacer مومی صورت نگرفت، اما با توجه به این که مقادیر گیر قبل از سمان کردن در روکش‌های ساخته شده با spacer مومی کمی بیش از میزان گیر روکش‌های ساخته شده روی فویل پلاتینوم بود (هر چند این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود)، احتمال دارد این ضخامت کمتر از ۲۵ میکرون بوده باشد. به علاوه احتمال passive fit نبودن پروتزهای متکی بر ایمپلنت ساخته شده به این طریق نیز مطرح می‌گردد.

در این مطالعه ارتباط معنی‌داری بین گیر قبل و بعد از سمان کردن وجود نداشت. این نتیجه با نتایج مطالعه Lorey و همکار[۳۵] و Marker و همکاران[۳۶] مطابقت داشت. اما Kaufman و همکاران وجود یک ارتباط معکوس بین گیر قبل و بعد از سمان کردن را گزارش نمودند[۳۷]. این مسأله نشان می‌دهد که افزایش گیر قبل از سمان کردن با ایجاد تماس اصطکاکی، به بهبود گیر بعد از سمان کردن کمکی نخواهد کرد.

با یک نوع سمان، اختلافی بین گیر روکش‌های ساخته شده با زدن spacer با استفاده از موم یا با قراردهی فویل پلاتینوم ۲۵ میکرون مشاهده نشد. در مطالعات Hombree و همکار و نیز Passon و همکاران نیز تفاوتی در گیر روکش‌ها با افزایش میزان spacer به مقدار ناچیز، مشاهده نشد[۱۴،۳۸]. اما مطالعاتی افزایش [۳۴،۳۶] و مطالعاتی نیز کاهش گیر[۳۱،۳۰] را با افزایش میزان spacer گزارش کرده‌اند. Juntavee و همکار نشان دادند که افزایش میزان spacer از ۵۰ میکرون به ۱۵۰ میکرون باعث کاهش گیر می‌گردد اما کاهش گیر با افزایش میزان spacer از ۵۰ میکرون به ۱۰۰ میکرون معنی‌دار نیست[۱۸]. نحوه طراحی مطالعه، نیروی به کار رفته برای نشاندن روکش‌ها، نحوه قالب‌گیری و ساخت دای در مطالعاتی که اثر spacer روی گیر روکش ساخته شده بر روی دای را بررسی می‌کردند و روش تهیه ریختگی، علاوه بر میزان spacer در نتیجه مطالعات مؤثر می‌باشند.

نتیجه‌گیری

تحت شرایط این مطالعه استفاده از روش ذوب موم جهت ایجاد فضا برای سمان باعث کاهش یا افزایش گیر روکش‌های متکی بر ایمپلنت نمی‌گردد.

www.mui.ac.ir

References

1. Misch CE. Dental Implant Prosthetics. 1st ed. St Louis: Mosby Co; 2005.p. 428-48.
2. Howe L, Palmer P, Barrett V. Advanced restorative techniques. Br Dent J 1999; 187(11):593-600.
3. Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Toronto study. Part III: Problems and complications encountered. J Prosthet Dent 1990; 64(2):185-94.
4. Singer A, Serfaty V. Cement-retained implant-supported fixed partial dentures: a 6-month to 3-year follow-up. Int J Oral Maxillofac Implants 1996; 11(5):645-9.
5. Hebel KS, Gajjar RC. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: achieving optimal occlusion and esthetics in implant dentistry. J Prosthet Dent 1997; 77(1):28-35.
6. Breeding LC, Dixon DL, Bogacki MT, Tietge JD. Use of luting agents with an implant system: Part I. J Prosthet Dent 1992; 68(5):737-41.
7. Covey DA, Kent DK, St GH, Jr., Koka S. Effects of abutment size and luting cement type on the uniaxial retention force of implant-supported crowns. J Prosthet Dent 2000; 83(3):344-8.
8. Emms M, Tredwin CJ, Setchell DJ, Moles DR. The effects of abutment wall height, platform size, and screw access channel filling method on resistance to dislodgement of cement-retained, implant-supported restorations. J Prosthodont 2007; 16(1):3-9.
9. Abelson J. Cementation of cast complete crown retainers. J Prosthet Dent 1980; 43(2):174-9.
10. Pilo R, Cardash HS, Baharav H, Helft M. Incomplete seating of cemented crowns: a literature review. J Prosthet Dent 1988; 59(4):429-33.
11. Kaufman EG, Coelho HD, Colin L. Factors influencing the retention of cemented gold castings. J Prosthet Dent 1961; 11: 487-502.
12. Schwartzman B, Caputo AA, Schein B. Antimicrobial action of dental cements. J Prosthet Dent 1980; 43(3):309-12.
13. Grajower R, Zuberi Y, Lewinstein I. Improving the fit of crowns with die spacers. J Prosthet Dent 1989; 61(5):555-63.
14. Passon C, Lambert RH, Lambert RL, Newman S. The effect of multiple layers of die-spacer on crown retention. Oper Dent 1992; 17(2):42-9.
15. Olivera AB, Saito T. The effect of die spacer on retention and fitting of complete cast crowns. J Prosthodont 2006; 15(4):243-9.
16. Wilson PR. The effect of die spacing on crown deformation and seating time. Int J Prosthodont 1993; 4: 397-401.
17. Rieger MR, Tanquist RA, Brose MO, Ali M. Measuring the thickness of a paint-on die spacer. J Prosthet Dent 1987; 58(3):305-8.
18. Juntavee N, Millstein PL. Effect of surface roughness and cement space on crown retention. J Prosthet Dent 1992; 68(3):482-6.
19. Campagni WV, Wright W, Martinoff JT. Effect of die spacer on the seating of complete cast gold crowns with grooves. J Prosthet Dent 1986; 55(3):324-8.
20. Taylor TD, Belser U, Mericske-Stern R. Prosthodontic considerations. Clin Oral Implants Res 2000; 11 Suppl 1:101-7.
21. Kim Y, Yamashita J, Shotwell JL, Chong KH, Wang HL. The comparison of provisional luting agents and abutment surface roughness on the retention of provisional implant-supported crowns. J Prosthet Dent 2006; 95(6):450-5.
22. Ramp MH, Dixon DL, Ramp LC, Breeding LC, Barber LL. Tensile bond strengths of provisional luting agents used with an implant system. J Prosthet Dent 1999; 81(5):510-4.
23. Dixon DL, Breeding LC, Lilly KR. Use of luting agents with an implant system: Part II. J Prosthet Dent 1992; 68(6):885-90.
24. Pan YH, Ramp LC, Lin CK, Liu PR. Retention and leakage of implant-supported restorations luted with provisional cement: a pilot study. J Oral Rehabil 2007; 34(3):206-12.
25. Ishikiriama A, Busato AL, Lima Navarro MF, Mondelli J. Temporary cementation of acrylic resin and cast complete crowns. J Prosthet Dent 1984; 51(5):637-41.
26. Felton DA, Kanoy BE, White JT. Recementation of dental castings with zinc phosphate cement: effect on cement bond strength. J Prosthet Dent 1987; 58(5):579-83.
27. Tuntiprawon M. Effect of tooth surface roughness on marginal seating and retention of complete metal crowns. J Prosthet Dent 1999; 81(2):142-7.
28. Ishikiriama A, Oliveira JF, Vieira DF, Mondelli J. Influence of some factors on the fit of cemented crowns. J Prosthet Dent 1981; 45(4):400-4.
29. Worley JL, Hamm RC, von Fraunhofer JA. Effects of cement on crown retention. J Prosthet Dent 1982; 48(3):289-91.

www.mui.ac.ir

30. Gegauff AG, Rosenstiel SF. Reassessment of die-spacer with dynamic loading during cementation. J Prosthet Dent 1989; 61(6):655-8.
31. Vermilyea SG, Kuffler MJ, Huget EF. The effects of die relief agent on the retention of full coverage castings. J Prosthet Dent 1983; 50(2):207-10.
32. Carter SM, Wilson PR. The effect of die-spacing on crown retention. Int J Prosthodont 1996; 9(1):21-9.
33. Lindquist TJ, Connolly J. In vitro microleakage of luting cements and crown foundation material. J Prosthet Dent 2001; 85(3):292-8.
34. Eames WB, O'Neal SJ, Monteiro J, Miller C, Roan JD, Jr., Cohen KS. Techniques to improve the seating of castings. J Am Dent Assoc 1978; 96(3):432-7.
35. Lorey RE, Myers GE. The retentive qualities of bridge retainers. J Am Dent Assoc 1968; 76(3):568-72.
36. Marker VA, Miller AW, Miller BH, Swepston JH. Factors affecting the retention and fit of gold castings. J Prosthet Dent 1987; 57(4):425-30.
37. Kaufman EG, Colin L, Schlagel E, Coelho DH. Factors influencing the retention of cemented gold casting: The cementing medium. J Prosthet Dent 1966; 16: 731-9.
38. Hembree JH, Jr., Cooper EW, Jr. Effect of die relief on retention of cast crowns and inlays. Oper Dent 1979; 4(3):104-7.

www.mui.ac.ir