

بررسی تأثیر افزودن ماده ضد عفونی کننده هیپوکلریت کلسیم بر روی انبساط حین سخت شدن و سختی سطحی گچهای دندان

دکتر محمود صبوچی^۱ - دکتر نیلوفر خدائیان^۲ - دکتر ابراهیم عطائی^۳ - دکتر فرهاد کیانی^۴

۱- عضو مرکز تحقیقات پروفیسور ترابی نژاد و استادیار گروه آموزشی پروتزیهای دندان دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- عضو مرکز تحقیقات مواد دندان و استادیار گروه آموزشی پروتزیهای دندان دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳- استادیار گروه آموزشی ترمیمی و زیبایی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران

۴- دندانپزشک

چکیده

زمینه و هدف: یکی از روشهای ضد عفونی کردن کست‌ها جهت جلوگیری از آلودگی متقاطع بیماران و پرسنل لابراتوار روش افزودن مواد ضد عفونی کننده به گچ می‌باشد. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر افزودن ماده ضد عفونی کننده هیپوکلریت کلسیم بر روی انبساط حین سخت شدن و سختی سطحی گچهای دندان می‌باشد.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی ماده ضد عفونی کننده هیپوکلریت کلسیم به صورت محلول با غلظت ۰/۵٪ به گچ دندان نوع V اضافه شد. انبساط حین سخت شدن توسط دستگاه انبساط سنج و به میلی‌متر و سختی سطحی توسط دستگاه آزمون سختی راکول انجام شد. داده‌های گروههای آزمون و کنترل توسط آزمون آماری T-test با سطح معنی داری ۰/۰۵ تحت آنالیز آماری قرار گرفت. یافته‌ها: میانگین انبساط سخت شدن در گروه آزمون و کنترل به ترتیب $۲/۴۹ \pm ۰/۰۰۱۷$ و $۰/۲۷ \pm ۰/۰۰۹۴$ بود که تفاوت آماری معنی داری با هم داشتند. میانگین عدد سختی راکول در گروه آزمون و کنترل به ترتیب $۷۴ \pm ۱/۹۳$ و $۸۵ \pm ۳/۰۹$ بود که تفاوت آماری معنی داری باهم داشتند.

نتیجه‌گیری: انبساط حین سخت شدن و سختی سطحی گچهای دندان نوع V پس از استفاده از هیپوکلریت کلسیم با غلظت ۰/۵٪ به ترتیب افزایش و کاهش یافت. بنابراین این روش ضد عفونی نیاز به اصلاحات برای استفاده معمول در فرآیندهای لابراتواری دارد.

کلید واژه‌ها: سختی، ضد عفونی کننده، سولفات کلسیم، هیپوکلریت کلسیم

پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۷/۲۷

اصلاح نهایی: ۱۳۹۲/۶/۶

وصول مقاله: ۱۳۹۲/۳/۱۸

نویسنده مسئول: دکتر نیلوفر خدائیان، گروه آموزشی پروتزیهای دندان، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

e.mail:khodaecian@dnt.mui.ac.ir

مقدمه

انتقال مواد آلوده از کلینیک به لابراتوار منجر به آلودگی متقاطع خواهد شد. مطالعات متعددی میکروارگانیزم‌های پاتوژن جدا شده از کست‌های به دست آمده از قالبهای آلوده را نشان داده‌اند. (۱-۲)، روشهای متعددی برای ضد عفونی کست‌های دندان توصیه شده است. اکثر این روشها مبتنی بر غوطه‌وری کست در محلول ضد عفونی کننده (۳-۵) یا اسپری محلول ضد عفونی کننده بر روی کست (۶) می‌باشد. برخی محققان به این نتیجه رسیده‌اند که معلق سازی کست‌ها در محلول ضد عفونی کننده می‌تواند در کیفیت نهایی کست تأثیر داشته باشد. (۷)، در حالی که اسپری محلول ضد عفونی کننده اثر مضر روی سطح کست‌ها ندارد. اشکال اسپری کردن در آنجاست که ممکن است به علت تخلخل کست‌ها، اسپری کل سطح کست را به طور مؤثر ضد عفونی نکند. (۶)، روش دیگر برای ضد عفونی کردن کست‌ها، اضافه کردن مواد شیمیایی به گچ در زمان مخلوط کردن (۷-۱۰) یا استفاده از استون‌های حاوی مواد ضد عفونی کننده (۱۱) می‌باشد. با این وجود، گزارش شده که این روشها، خواص مکانیکی مثل زمان سخت شدن، استحکام

انتقال مواد آلوده از کلینیک به لابراتوار منجر به آلودگی متقاطع خواهد شد. مطالعات متعددی میکروارگانیزم‌های پاتوژن جدا شده از کست‌های به دست آمده از قالبهای آلوده را نشان داده‌اند. (۱-۲)، روشهای متعددی برای ضد عفونی کست‌های دندان توصیه شده است. اکثر این روشها مبتنی بر غوطه‌وری کست در محلول ضد عفونی کننده (۳-۵) یا اسپری محلول ضد عفونی کننده بر روی کست (۶) می‌باشد. برخی محققان به این نتیجه رسیده‌اند که معلق سازی کست‌ها در محلول ضد عفونی کننده می‌تواند در کیفیت نهایی کست

انبساط سنج ساخته شده از مواد زنگ نزن و غیر قابل نفوذ استفاده شد. این دستگاه شامل یک ناودان V شکل ثابت شده روی پایه و یک مکعب فولادی متحرک با ابعاد 30 ± 1 میلی متر و وزن 200 ± 10 گرم بود. ضخامت پیوسته ناودان چهار میلی متر و عرض داخلی هر ضلع 30 ± 1 میلی متر بوده و دو ضلع متقابل نسبت به هم زاویه نود درجه داشتند.

انتهای یک طرف ناودان بسته و طرف دیگر آن باز بود. برای اندازه گیری میزان انبساط نمونه ها از یک میکرومتر (Ericsson, Hudiksvall, Sweden) با دقت 0.05 میلی متر که با استفاده از یاتاقان آلومینیومی در جای خود ثابت می شد، استفاده گردید. در شروع آزمون ابتدا با استفاده از کولیس دیجیتال (CCCP, Russia) با دقت 0.05 میلی متر طول بین قسمت متحرک مکعب فولادی و قسمت ثابت ناودان V شکل با اندازه 100 ± 0.1 میلی متر تنظیم شد، سپس قسمت کف ناودان V شکل به وسیله یک ورقه لاتکس رابردم (Dentorama, Stockholm, Sweden) به ضخامت 0.1 میلی متر پوشانده شد تا از محدود کردن انبساط گچ ممانعت به عمل آید. (۱۸)

مخلوط آب و گچ طبق دستور کارخانه سازنده به نسبت صد سی سی آب و ۲۱ گرم پودر تهیه و با کمک و بی راتور (Whipmix Crop., Louisville, KY) داخل ناودان V شکل ریخته شد. این آزمون در دو گروه انجام گردید، در گروه اول محلول 0.5% هیپوکلریت کلسیم (Petrochemical Co., Shiraz, Iran) به پودر گچ اضافه شد و در گروه کنترل پودر گچ با آب مقطر مخلوط گردید.

پس از ریختن مایع گچ در داخل ناودان V شکل، روی ناودان با یک ورقه لاتکس رابردم پوشانده شد تا از تبخیر آب مخلوط جلوگیری شود. یک دقیقه قبل از زمان سخت شدن و دو ساعت پس از شروع اختلاط اندازه گیری انجام گردید. (۱۵-۱۷)، این آزمون برای هر گروه ده بار تکرار شد و پس از هر آزمون درصد انبساط طبق فرمول زیر محاسبه گردید:

$$100 \times \frac{L_F - L_0}{L_0} : \text{طول نهایی، } L_0 : \text{طول اولیه}$$

جهت انجام آزمون سختی سطحی از یک دای مستطیلی از جنس فولاد زنگ نزن به ابعاد $8 \times 8 \times 28$ میلی متر، با استفاده از ماده قالب گیری پلی وینیل سایکروسان با ویسکوزیته متوسط (Panasil® monophase medium, Kettenbach GmbH & Co. KG, Schenburg, Germany) و تری اختصاصی رزینی قالب گیری انجام شد. (شکل ۱)، مجموعاً بیست قالب تهیه گردید که به دو گروه تقسیم شد. در گروه اول پودر گچ با محلول 0.5%

فشاری و دقت ابعادی کست ها را تحت تأثیر قرار می دهد. (۸) بر اساس مطالعه Twomey و همکاران، افزودن هیپوکلریت کلسیم $Ca(OCl)_2$ با غلظت 0.5% استحکام فشاری گچ نوع V در حالت خشک را افزایش می دهد. (۱۲)، این یافته پیشنهاد می کند که افزودن غلظت مشخصی از هیپوکلریت کلسیم به کست های دندانی از نظر بالینی مفید است. به علاوه این غلظت قادر به ضد عفونی کردن کست ها می باشد. هر غلظتی بالاتر از 0.3% از هیپوکلریت کلسیم می تواند منجر به غیر فعال سازی کامل میکروارگانیسم هایی مثل B Sabitis شود و میزان کلرین لازم برای غیر فعال سازی B Subitis مشابه میزان مورد نیاز برای فعال سازی ویروس هپاتیت B و C می باشد.

ثبات ابعادی گچ در کست های دندانی دارای اهمیت زیاد می باشد زیرا تغییر زیاد سطح کست ها باعث کیفیت کم پروتزهای ساخته شده می شود. اگر گچ مورد استفاده برای ساخت کست اصلی با ثبات و انبساط کم باشد می تواند باعث بهبود تطابق رستوریشن های ساخته شده با روش غیر مستقیم گردد. (۱۳)، میزان انبساط حین سخت شدن بر اساس استاندارد ADA در مورد گچ های نوع V بین $0.1\% - 0.30\%$ می باشد. (۱۴)

از آنجا که ضد عفونی کردن باید بدون تغییر کیفیت نهایی کست ها صورت گیرد و از آنجا که تا کنون مطالعه ای به بررسی انبساط حین سخت شدن و سختی گچ نوع V مخلوط شده با هیپوکلریت کلسیم نپرداخته است. هدف از مطالعه حاضر ارزیابی تأثیر هیپوکلریت کلسیم به عنوان ماده ضد عفونی کننده گچ ها روی انبساط حین سخت شدن و سختی گچ نوع V دندانی پزشکی می باشد.

روش بررسی

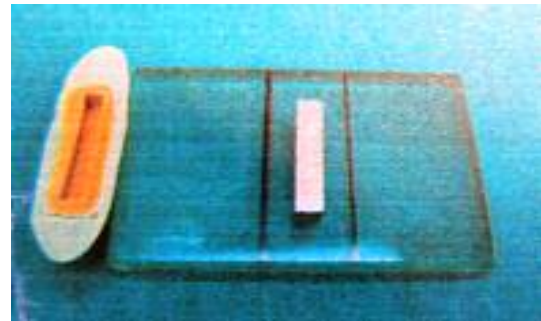
در این مطالعه تجربی-آزمایشگاهی از گچ نوع V دندانی پزشکی (Glastone 3000, Densply Intl., York, PA) استفاده شد. برای اندازه گیری حجم نمونه از فرمول تعیین حجم نمونه آزمون آماری T-test استفاده گردید و شرایط آزمون بر اساس دستورالعمل شماره ۲۵، ADA و مشابه با مطالعات قبلی صورت پذیرفت. (۱۵-۱۷)، شرایط دمایی 23 ± 2 درجه سانتی گراد و رطوبتی $50 \pm 10\%$ برای کلیه وسایل و ابزار آلات فراهم شد و وسایل حداقل ۱۵ ساعت قبل از آزمون در شرایط مذکور قرار گرفتند. برای انجام آزمون انبساط حین سخت شدن، از دستگاه،

براق و خون قرار دارند و در رشته پروتز، درگیری مستقیم بین مطب دندانپزشکی و لابراتوارها در ساخت پروتز اجتناب ناپذیر است. ضدعفونی کردن کست‌ها روش مهمی در به دست آوردن مدل‌های غیر آلوده می‌باشد، در جایی که انتقال بالقوه مواد عفونی از خون و بزاق در قالب کست‌ها امکان پذیر می‌باشد. (۱)، ضدعفونی کننده‌های مورد استفاده برای معلق کردن کست‌های دندانی باید در آب رقیق شوند و بنابراین مشکل بالقوه‌ای را ایجاد می‌کنند. Rudd و همکارانش نشان داده‌اند که معلق کردن کست‌های گچی در آب به مدت ۱۵ دقیقه خصوصیات سطحی کست را تغییر می‌دهد (۱۹) و از آنجا که توصیه شده که کست در محلول برای بیش از سی دقیقه معلق باشد تا سطح آن ضدعفونی شود، ممکن است این روش اثرات مضر روی سطح کست داشته باشد. (۲۰)

روش اسپری برای ضدعفونی سطح کست‌های گچی، مشکلات کاهش دقت سطح و استحکام که در روش معلق سازی کست-ها در محلول‌های غیر اشیاع بود را مرتفع ساخته است. مطالعه روی سه اسپری ضدعفونی کننده فنول، یدوفور و گلوکز آلدهید نشان داد که آنها را می‌توان به شکل ایمن و مؤثر بر روی فرآورده‌های گچی بدون تضعیف استحکام فشاری به کار گرفت. (۶)، مشکل ضدعفونی به وسیله اسپری در عدم توانایی محلول در پوشش کام تمام سطوح کست در مدت زمان مورد انتظار می‌باشد. بسته به زاویه وسیله اسپری کننده، نواحی اندرکات سطوح پروگزیمال ممکن است به طور کامل ضدعفونی نشوند. به علاوه تخلخل کست‌های گچی نیازمند اشیاع کامل سطح با محلول ضدعفونی کننده می‌باشد که با اسپری موضعی بسیار مشکل است. (۶)، توان تخریب روش معلق سازی و مشکل در پوشش کامل سطوح کست با اسپری محلول ضدعفونی کننده، منجر به ابداع روش ورود مستقیم ماده ضدعفونی در داخل کلسیم سولفات همی هیدرات شد که این روش در مطالعات قبلی امیدوار کننده ذکر شده است. (۳ و ۷-۸)

Tebrook و همکارانش گچ نوع V را با سدیم هیپوکلریت مخلوط کردند و رشد ارگانیزم بیماری زایی B Subtilis در کست ضدعفونی شده، مشاهده نشد. (۳)، Mensfield و همکاران در مطالعه خود نشان دادند که یک ساعت پس از کاربرد هیپوکلریت سدیم و گلوترآلدهید، تعداد ارگانیزم‌های بیماری‌زا تا حد کنترل منفی کاهش یافت. با وجودی که کاربرد هیپوکلریت سدیم قادر به ضدعفونی کردن کست‌ها می‌باشد،

هیپوکلریت کلسیم و در گروه کنترل، پودر گچ با آب مقطر طبق دستور کارخانه سازنده مخلوط و با کمک ویراتور درون قالبها ریخته شد.



شکل ۱: دای فلزی و تری آکریلی رزینی مورد استفاده جهت آزمون سختی سطحی

پس از آن نمونه‌ها بررسی شدند و اگر تخلخل یا شکستگی داشتند، کنار گذاشته شدند و نمونه جدید مجدداً تهیه گردید. بعد از ۲۴ ساعت هر نمونه توسط دستگاه یونیورسال آزمون سختی (Hardness Tester 751, Instron Wollpert, UK) توسط فرورونده گلوله‌ای فلزی به قطر ۱/۱۶ اینچ و با نیروی اولیه سه کیلوگرم و نیروی اصلی سی کیلوگرم در پنج نقطه با فاصله چهار میلی‌متر مورد آزمون سختی راکول قرار گرفت و بر اساس عمق نفوذ، عدد سختی راکول توسط دستگاه محاسبه شد. در نهایت نتایج آزمونها توسط نرم افزار SPSS ویرایش ۱۶ و آزمون آماری T-test با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تحت آنالیز قرار گرفت.

یافته‌ها

میانگین انبساط حین سخت شدن در گروه کنترل 0.27 ± 0.094 میلی‌متر و در گروه آزمون 2.49 ± 0.017 میلی‌متر بود که تفاوت آماری معنی‌داری با یکدیگر داشتند. ($P < 0.001$)

میانگین سختی سطح در گروه کنترل $85 \pm 3/09$ و در گروه آزمون $74 \pm 1/93$ بود که تفاوت آماری معنی‌داری با یکدیگر داشتند. ($P < 0.001$)

بحث

در دندانپزشکی، افراد در معرض میکروارگانیزم‌های پاتوژن

پلاستیک فریم ورک فلزی، جدا شدگی سرامیک، شکست قطعات سیستم ایمپلنت و تجمع پلاک شود و بنابراین نقش مهمی در طول عمر پروتز ایفا می‌کند. (۲۹-۳۰)

نتایج مطالعه حاضر در مورد انبساط سخت شدن بر خلاف نتایج مطالعه Abbas و همکاران می‌باشد که نشان دادند، افزودن هیپوکلریت کلسیم ۰/۵٪ به گچ دندان‌نوع III باعث کاهش انبساط حین سخت شدن می‌شود (۳۱) و با نتایج مطالعه Breault و همکاران (۹) Ivonovski و همکاران (۸) و Abdelaziz و همکاران (۳۲) همسو می‌باشد. ممکن است تغییر در مورفولوژی کریستال‌های گچ منجر به تغییر در جهت‌گیری کریستال‌ها و به تبع تغییر در انبساط حین سخت شدن شود. (۸)

در مطالعه حاضر سختی سطحی کست در گروه آزمون کمتر از گروه کنترل بود و عدد سختی راکول در گروه آزمون $74 \pm 1/93$ و در گروه کنترل $85 \pm 3/09$ بود. در مطالعه Abbas و همکاران عدد سختی برینل در گروه آزمون و کنترل به ترتیب حدود $2/3$ و 3 بود (۳۱) که در گروه آزمون مثل مطالعه حاضر عدد سختی کاهش یافته بود. البته مطالعه Abbas و همکاران روی گچ نوع III انجام شده بود. ممکن است افزودن هیپوکلریت کلسیم الگوی کریستالین داخلی را تحت تأثیر قرار داده و اتصال بین کریستالی را کاهش دهد.

در مطالعه حاضر از آزمون راکول استفاده شد زیرا این آزمون به علت توانایی خواندن مستقیم عمق نفوذ و راحتی، استفاده وسیعی دارد. نتایج مطالعه حاضر و مطالعات قبلی این گونه به نظر می‌رسد که همچنان نیاز به بررسی بیشتر این شیوه ضد عفونی کست‌ها و ارائه راهکارهای جهت برطرف کردن نقاط ضعف آن می‌باشد. لذا مطالعات بیشتر روی غلظت‌های متفاوت، انواع متفاوت گچ‌ها و بررسی همزمان خصوصیات مکانیکی گچ‌ها توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری

۱- انبساط حین سخت شدن در گچ نوع V مخلوط شده با هیپوکلریت کلسیم با غلظت ۰/۵٪ نسبت به گچ نوع V مخلوط شده با آب مقطر بالاتر بود.

۲- سختی سطحی در گچ نوع V مخلوط شده با هیپوکلریت کلسیم با غلظت ۰/۵٪ نسبت به گچ نوع V مخلوط شده با آب مقطر پایینتر بود.

ولی تأثیر آن روی خصوصیات فیزیکی کست‌ها نگران کننده است. (۷) Ivonovski و همکاران کاهش استحکام فشاری را هنگام کاربرد هیپوکلریت سدیم به عنوان ماده ضد عفونی کننده در داخل کست‌ها، گزارش کردند. (۸) Abdelaziz و همکاران نیز کاهش استحکام فشاری و کششی گچ نوع III و V را هنگام ترکیب با هیپوکلریت سدیم گزارش کردند. (۱۰)، فرض بر اینست که یون‌های سدیم از هیپوکلریت سدیم با ساختار و استحکام گچ با ترکیب کلسیم تداخل می‌کند. در مطالعه حاضر از کلسیم هیپوکلریت به عنوان ماده افزاینده استفاده شد، زیرا خواص ضد عفونی کننده مشخص دارد و به نظر می‌رسد که نمک کلسیم اثر کمتر روی ساختار و خواص سولفات کلسیم دی هیدرات نسبت به هیپوکلریت سدیم دارد. به علاوه با توجه به مطالعه قبلی که افزودن غلظت ۰/۵٪ هیپوکلریت سدیم به گچ، استحکام فشاری گچ نوع V را در حالت خشک افزایش داد و قادر به غیر فعال‌سازی کامل میکروارگانیسم‌های مثل B Subitits بود، در این مطالعه به بررسی دو خصوصیت فیزیکی دیگر انبساط حین سخت شدن و سختی گچ نوع V هنگام کاربرد غلظت ۰/۵٪ هیپوکلریت سدیم به عنوان ضد عفونی کننده پرداخته شد و همان طور که یافته‌ها نشان داد با کاربرد غلظت ۰/۵٪ هیپوکلریت کلسیم سختی سطحی به‌طور معنی‌داری کاهش و انبساط حین سخت شدن به‌طور معنی‌داری افزایش یافت.

تطابق و موفقیت رستوریشن‌های ریختگی وابسته به دقت ابعادی، انبساط حین سخت شدن، استحکام و توانایی بازسازی جزئیات مواد مورد استفاده برای دای می‌باشد و اگر دای خصوصیات فوق را داشته باشد، مارژین رستوریشن در تماس بیشتری با خط خاتمه تراش قرار خواهد گرفت. (۲۱) مشکلات ناشی از عدم تطابق مارژینال رستوریشن مانند حل شدن سمان دندان (۲۲)، ایجاد پوسیدگی (۲۳-۲۴)، درگیری پالپ دندان (۲۵)، افزایش پلاک میکروبی (۲۶)، تغییر فلور زیر لثه (۲۷) و التهاب لثه (۱۳-۲۸) به حداقل می‌رسد. دقت و ثبات کست اصلی از ملزومات اولیه در ساخت پروتزهای متکی بر ایمپلنت نیز می‌باشد. عدم وجود تطابق مارژین و سیل در رستوریشن‌های متکی بر ایمپلنت، حل شدن در ناحیه مارژین را افزایش داده و می‌تواند منجر به اعمال نیروهای خارج مرکزی به ایمپلنت شود. (۱۵)

به علاوه عدم تطابق مارژین می‌تواند منجر به تغییر شکل

تشکر و قدردانی

محمود صبوحی) می‌باشد و توسط معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان حمایت مالی شده است. بدین وسیله از آن معاونت تشکر و قدردانی می‌گردد.

این مقاله برگرفته از پایان نامه دکترای عمومی دندانپزشکی (به شماره ۸۳۱۹۱، به نام فرهاد کیانی و به راهنمایی دکتر

REFERENCES

1. Leung RL, Schonfeld SE. Gypsum casts as a potential source of microbial cross contamination. *J Prosthet Dent.* 1983 Feb; 49 (2):210-1.
2. Merchant VA. Infection control and prosthodontics. *J Calif Dent Assoc.* 1989 Feb;17(2):49-53.
3. Tebrock OC, Engelmeier RL, Mayfield TG, Adams HJ. Managing dental impressions and casts of patients with communicable diseases. *Gen Dent.* 1989 Nov-Dec;37(6):490-5.
4. Sarma AC, Neiman R. A study on the effect of disinfectant chemicals on physical properties of die stone. *Quintessence Int.* 1990 Jan;21(1):53-9.
5. Bass RA, Plummer KD, Anderson EF. The effect of a surface disinfectant on a dental cast. *J Prosthet Dent.* 1992 May;67(5):723-5.
6. Stern MA, Johnson GH, Toolson LB. An evaluation of dental stones after repeated exposure to spray disinfectants. Part I: Abrasion and compressive strength. *J Prosthet Dent.* 1991 May;65(5):713-8.
7. Mansfield SM, White JM. Antimicrobial effects from incorporation of disinfectants into gypsum casts. *Int J Prosthodont.* 1991 Mar-Apr;4(2):180-5.
8. Ivanovski S, Savage NW, Brockhurst PJ, Bird PS. Disinfection of dental stone casts: antimicrobial effects and physical property alterations. *Dent Mater.* 1995 Jan;11(1):19-23.
9. Breault LG, Paul JR, Hondrum SO, Christensen LC. Die stone disinfection: incorporation of sodium hypochlorite. *J Prosthodont.* 1998 Mar;7(1):13-6.
10. Abdelaziz KM, Combe EC, Hodges JS. The effect of disinfectants on the properties of dental gypsum: 1. Mechanical properties. *J Prosthodont.* 2002 Sep;11(3):161-7.
11. Donovan T, Chee WW. Preliminary investigation of a disinfected gypsum die stone. *Int J Prosthodont.* 1989 May-Jun;2(3):245-8.
12. Twomey JO, Abdelaziz KM, Combe EC, Anderson DL. Calcium hypochlorite as a disinfecting additive for dental stone. *J Prosthet Dent.* 2003 Sep;90(3):282-8.
13. Walton JN, Gardner FM, Agar JR. A survey of crown and fixed partial denture failures: length of service and reasons for replacement. *J Prosthet Dent.* 1986 Oct;56(4):416-21.
14. Golbidi F, Kiani M, Ebrahimi M. Evaluation of physical properties of Khodabandelo plaster (An in vitro study). *J Dent Sch Shahid Beheshti Med Sci Univ.* 2006 Summer; 24 (2):235-42.
15. Lucas MG, Arioli-Filho JN, Nogueira SS, Batista AU, Pereira Rde P. Effect of incorporation of disinfectant solutions on setting time, linear dimensional stability, and detail reproduction in dental stone casts. *J Prosthodont.* 2009 Aug;18(6):521-6.
16. Golbidi F, Kiani M, Ebrahimi M. Evaluation of physical properties of Khodabandelo plaster (An in vitro study). *J of Dent Sch Shahid Beheshti Medical Sciences University.* 2006 Summer;24(2):235-42.
17. Golbidi F, Davari M. Evaluation of three rabic properties of rabic stones. *Dent J of Islamic Ass of Dent.* 2003 Jan; 14 (4):51-64.
18. Heshmati RH, Nagy WW, Wirth CG, Dhuru VB. Delayed linear expansion of improved dental stone. *J Prosthet Dent.* 2002 Jul;88(1):26-31.
19. Rudd KD, Morrow RM, Brown CE Jr, Powell JM, Rahe AJ. Comparison of effects of tap water and slurry water on gypsum casts. *J Prosthet Dent.* 1970 Nov;24(5):563-70.
20. Infection control recommendations for the dental office and the dental laboratory. ADA Council on Scientific Affairs and ADA Council on Dental Practice. *J Am Dent Assoc.* 1996 May;127(5):672-80.
21. Sabouhi M, Khodaeian N, Soltani M, Ataei E. Comparison of physical properties of an Iranian and a German dental stone type IV according to ADA specification. *The J of Islamic Dent Ass of IRAN (JIDA)* 2013 Spring; 25(1):81-8.
22. Jacobs MS, Windeler AS. An investigation of dental luting cement solubility as a function of the marginal gap. *J Prosthet Dent.* 1991 Mar;65(3):436-42.
23. Phillips RW, Swartz ML, Lund MS, Moore BK, Vickery J. In vivo disintegration of luting cements. *J Am Dent Assoc.* 1987 Apr;114(4):489-92.
24. Preston JD. Rational approach to tooth preparation for ceramo-metal restorations. *Dent Clin North Am.* 1977 Oct; 21(4):683-98.
25. Goldman M, Laosonthorn P, White RR. Microleakage–full crowns and the dental pulp. *J Endod.* 1992 Oct; 18(10): 473-5.

- 26.Khu CH, King NM, Lee AM, Yiu CK, Wei SH. A pilot study of the marginal adaptation and surface morphology of glass-cermet cements. *Quintessence Int.* 1996 Jul; 27(7):493-501.
- 27.Lang NP, Kiel RA, Anderhalden K. Clinical and microbiological effects of subgingival restorations with overhanging or clinically perfect margins. *J Clin Periodontol.* 1983 Nov;10(6):563-78.
- 28.Schwartz NL, Whitsett LD, Berry TG, Stewart JL. Unserviceable crowns and fixed partial dentures: life-span and causes for loss of serviceability. *J Am Dent Assoc.* 1970 Dec; 81(6):1395-401.
- 29.Beuer F, Aggstaller H, Edelhoff D, Gernet W, Sorensen J. Marginal and internal fits of fixed dental prostheses zirconia retainers. *Dent Mater.* 2009 Jan; 25(1):94-102.
- 30.Abbas SM, Ibrahim IK. The effect of calcium hypochlorite disinfectant on some physical and mechanical properties of dental stone. *J Bagh Coll Dent.* 2012; 24(2):11-7.
- 31.Abbas SM, Ibrahim IK. The effect of calcium hypochlorite disinfectant on some physical and mechanical properties of dental stone. *J Bagh Coll Dent.* 2012; 24(Sp. Issue 1):36-4.
- 32.Abdelaziz KM, Attia A, Combe EC. Evaluation of disinfected casts poured in gypsum with gum rabic and calcium hydroxide additives. *J Prosthet Dent.* 2004 Jul; 92 (1):27-34.