بررسی خصوصیات فیزیکی گچ دندانپزشکی خدابنده‌لو بصورت in vitro

دکتر فریبا گلبیدی*، دکتر مریم کیانی**، دکتر مریم ابراهیمی**

چکیده

سابقه و هدف: *امروزه گچهای معمولی مصارف زیادی در دندانپزشکی داشته و شاید یکی از پراستفاده‌ترین مواد مصرفی در این رشته باشند. در حال حاضر گچ سفید توسط چند شرکت در ایران تولید شده و انواع خارجی آن گران و کمیاب است. با توجه به موارد استفاده متعدد گچها در دندانپزشکی و با توجه به اینکه در مورد گچهای سفید ایرانی تحقیق کافی انجام نشده است، بنابراین هدف از این مطالعه بررسی خصوصیات فیزیکی گچ سفید خدابنده لو می باشد. در این مطالعه پنج خصوصیتی که بنا به استاندارد شماره ۲۵ ADA و استاندارد شماره ۲۷۹۲ ایران برای ارزیابی گچ‌های سخت لازم و ضروری می‌باشد مورد ارزیابی قرار گرفت.*

مواد و روشها: *این مطالعه یک بررسی تجربی آزمایشگاهی بود. تعداد نمونه ۲۰ عدد برای هر آزمون بود. کلیه آزمونها مطابق با روشهای ذکر شده در استاندارد شماره ۲۵ ADA و ۲۷۹۲ ایران انجام شد. نتایج حاصل از این مطالعه توسط آزمون* ***T-student*** *و* ***Chi square*** *مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.*

یافته‌ها: *اطلاعات بدست آمده نشان می‌دهند که قوام مناسب گچ خدابنده لو با نسبت ۵۸ میلی لیتر آب به ۱۰۰ گرم پودر به دست می‌آید و میانگین زمان سخت شدن این گچ ۱/۰۰۵۲±۱۳/۸دقیقه، انبساط حین سخت شدن ۰/۰۴۷±۰/۲۱۹درصد و استحکام فشاری ۰/۶۳±۵/۷۵ مگاپاسکال است. در مورد بازسازی جزییات نیز در ۷۵٪ موارد شیار به طور کامل بازسازی شده بود.*

نتیجه‌گیری: *نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهند قوام، زمان سخت شدن، انبساط حین سخت شدن و توانایی بازسازی جزییات در مورد گچ خدابنده لو در حد استاندارد می‌باشد اما استحکام فشاری این گچ در محدوده استاندارد نبوده و باید اصلاحات لازم جهت رفع این نقیصه انجام شود.*

کلید واژگان: *گچ سفید، خصوصیات فیزیکی، خصوصیات مکانیکی.*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۳/۱۲/۲۳ تاریخ اصلاح نهایی: ۱۳۸٤/۳/۸ تاریخ تأیید مقاله: ۱۳۸٤/۳/۲۱

مقدمه

قالب‌ریزی یکی از مراحل حساس در جریان ساختن و تهیه پروتزهای دندانی می‌باشد. قالبهای منفی که از حفره دهان تهیه می‌شوند باید به کمک مواد دقیق انباشته گردند تا بتوان عین سوژه‌های مورد عمل را در خارج از دهان با همان دقت و سختی کافی در اختیار داشت.

شاید اولین ماده‌ای که به این منظور مورد مصرف قرار گرفته است، گچ باشد. گچهای معمولی از سالها پیش در دندانپزشکی مورد استفاده بوده‌اند. شروع استفاده از این مواد به حدود سه قرن پیش باز می‌گردد. Lavoisier از اولین محققینی بود که در سال ۱۷۶۵ در مورد گچها و خصوصیات آنها مطالعه کرد. بعد از او Lechatelier (۱۸۷۷) و Hendtipus (۱۹۰۷) نحوه سخت شدن مواد ژیپسوم را بررسی کرده و تئوری کریستالین را مطرح نمودند(۴-۱).

منظور از محصولات ژیپسوم، ژیپسوم معدنی با ترکیب $CASO4. 2H_2O$ می‌باشد، که تحت عمل Calcination (خشک شدن) قرار گرفته و مقداری از آب کریستالیزه خود را از دست داده و محصولات ژیپسوم با فرمول $CASO4.½H_2O$ را تولید می‌نماید. این محصولات در واکنش با آب مجدداً ژیپسوم

*نویسنده مسئول: استادیار گروه پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان. E-mail:fgolbidi@yahoo.com

**دندانپزشک.

Archive of SID

www.SID.ir

معدنی را ایجاد می‌کنند. گچ معمولی دندانپزشکی (پلاستر) نیز یکی از انواع محصولات ژیپسوم می‌باشد که کاربردهای متعددی از جمله ریختن قالب اولیه، مانت کردن کست و مفل‌گذاری دارد (۷-۵).

در مورد گچها خصوصیات قابل بررسی متعددی وجود دارد ولی در استاندارد شماره ۲۵ ADA (۸) و استاندارد شماره ۲۷۹۲ ایران (۹) تنها پنج خصوصیت به عنوان خصوصیات اصلی مورد نظر برای ارزیابی گچها تعیین شده‌اند که به ترتیب عبارتند از قوام، زمان سخت شدن، انبساط حین سخت شدن، استحکام فشاری و توانایی بازسازی جزئیات. تاکنون مطالعات متعددی به منظور اصلاح خصوصیات فیزیکی گچها انجام شده‌اند و تأثیر میزان آب (۱۲-۱۰)، مواد افزودنی مختلف (۱۳،۱۴)، پروسه تولید در کارخانه (۴)، سرعت به هم زدن (۱۲،۱۵)، استفاده از ویبراتور (۱۲) و آلودگی قالب به بزاق و خون (۱۶) مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

تاکنون چندین مطالعه نیز در زمینه گچهای مختلف ایرانی انجام شده است. از جمله این تحقیقات می‌توان به مطالعه داوری (۱۳۸۱) اشاره کرد که در آن خصوصیات فیزیکی گچهای سخت ایرانی (پارس دندان و الماس) مورد بررسی قرار گرفته است(۱۷،۱۸).

امروزه تحقیق در مورد گچها ادامه داشته و مرتباً گچهایی با خصوصیت بهتر به بازار عرضه می‌شوند. در حال حاضر گچ سفید توسط شرکت‌های مختلف ایرانی در داخل کشور تولید می‌شود (پارس دندان، خدابنده لو و ...) و انواع خارجی آن گران و کمیاب است. این مطالعه با هدف مقایسه خصوصیات فیزیکی و مکانیکی گچ سفید خدابنده‌لو با استانداردهای موجود انجام گرفت تا نقایص احتمالی آنها مشخص شود.

مواد و روشها

این مطالعه یک بررسی تجربی آزمایشگاهی بود. در این مطالعه نحوه تهیه نمونه‌ها و شرایط آزمون برای تمامی آزمایشات براساس استاندارد شماره ۲۵ ADA (۸) و استاندارد شماره ۲۷۹۲ ایران (۹) انجام گرفت. نمونه‌گیری به روش آسان انجام شد و برای تعیین حجم نمونه با استفاده از مطالعات قبلی (۱۷،۱۸) واریانس تعیین شده و حجم نمونه ۲۰ عدد در نظر گرفته شد.

آزمون قوام (Consistency test): کلیه مراحل این آزمون مطابق بند شماره ۶-۳ استاندارد ۲۷۹۲ ایران انجام گرفت. بدین ترتیب که ابتدا ۱۰۰ گرم پودر را توسط ترازوی دیجیتالی (Metter PC 440 Delta Range، سویس، زوریخ) با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن کرده، سپس یک نسبت از محلول سیترات سدیم بطور انتخابی و حدسی (حدود ۶۵ میلی‌لیتر) در کاسه ریخته و پودر گچ به تدریج طی ۱۰ ثانیه به این محلول اضافه شد. سپس ۲۰ ثانیه صبر شد تا ذرات گچ خیس بخورد و بعد مخلوط حاصله حدود یک دقیقه با سرعت تقریبی ۱۲۰ دور در دقیقه بهم زده شد. سپس خمیر گچ داخل قالبهای استوانه‌ای تفلونی که از طرف قاعده در وسط صفحه شیشه‌ای گذاشته شده بود ریخته و قالبها کاملاً با خمیر پر شدند. صفحه‌های شیشه‌ای روی یک سطح صاف و بدون ارتعاش ثابت قرار داده شدند.

دو دقیقه پس از شروع عمل مخلوط‌سازی، قالبها بطور قائم و با سرعت حدود ۱۰ میلیمتر در ثانیه از جا بلند شدند تا خمیر گچ روی صفحه شیشه‌ای پخش شود.

سه دقیقه بعد از شروع عمل مخلوط‌سازی بزرگترین و کوچکترین قطر توده پخش شده توسط کولیس دیجیتالی (Mitutoyo، ژاپن، توکیو) با دقت ۰/۰۱ میلیمتر اندازه‌گیری و میانگین این دو عدد به عنوان قطر توده گچ در نظر گرفته شد. این آزمون چندین بار تکرار شد و هر بار مقدار محلول سیترات سدیم تغییر داده شد تا قطر توده به حد استاندارد یعنی ۴±۷۵ میلیمتر برسد. به عنوان مثال با کاربرد ۶۵ میلی‌لیتر محلول

Archive of SID
www.SID.ir

سیترات سدیم قطر توده ۹۵ میلیمتر بود، بنابراین میزان محلول به ۶۳ میلی‌لیتر کاهش داده شد، این بار قطر توده ۹۳ میلی‌لیتر شد. در آزمایشات بعدی از ۵۷، ۵۸ و ۵۹ میلی‌لیتر محلول سیترات سدیم استفاده شد. سرانجام میانگین قطر بدست آمده با ۵۸ میلی لیتر محلول سیترات سدیم و ۱۰۰ گرم پودر گچ حدود ۷۲/۵۲ میلیمتر شد.

بنابراین از این مرحله به بعد آزمون با همین نسبت ۲۰ بار تکرار شد. نتایج حاصل از این آزمون در جدول ۱ ثبت شده‌اند.

آزمون زمان سخت شدن (Setting time test): کلیه مراحل این آزمون مطابق بند شماره ۶-۴ استاندارد ۲۷۹۲ ایران انجام گرفت. بدین ترتیب که ابتدا مخلوط آب و گچ با نسبت بدست آمده در آزمون قوام و با روش اختلاط استاندارد[۱] تهیه شده، سپس این مخلوط به داخل قالب استوانه‌ای شکل تفلونی ریخته شد. قطر این قالب استوانه که به شکل مخروط ناقص تهیه شده بود حدود ۶۰ میلیمتر در پایین و ۷۰ میلیمتر در بالا با ارتفاع ۴۰ میلیمتر بود.

در زیر این قالب، شیشه‌ای به ابعاد ۱۰ سانتیمتر که سطح فوقانی آن وازلین زده می‌شد قرار می‌گرفت. سپس از دستگاه ویکات (Vicat needle) با میله‌ای فولادی به قطر ۱۰ میلیمتر و طول تقریبی ۲۷۰ میلیمتر که در سر فوقانی آن نیز وزنه اضافی قرار گرفته بود استفاده شد. در قسمت پایین این میله سوزنی به طول ۵۰ میلیمتر و قطر ۱/۰± ۱ میلیمتر قرار داشت. وزن میله همراه وزنه اضافی و سوزن ۳۰۰ گرم بود.

برای انجام آزمون زمان سخت شدن چند دقیقه قبل از زمان پیش‌بینی شده برای گرفتن خمیر گچ (زمانی است که گچ درخشندگی یا آب اضافی سطح خود را از دست می‌دهد) میله و سوزن دستگاه ویکات طوری پایین آورده شد تا نوک سوزن با سطح گچ در تماس باشد. در این حالت پیچ ضامن دستگاه سفت شده و بعد از یادداشت عدد روبروی عقربه دستگاه ویکات، پیچ ضامن شل شده تا میله رها گردیده و سوزن در گچ فرو رود. این عمل هر ۱۵ ثانیه یکبار تکرار شد تا زمانی که سوزن کمتر از ۲ میلیمتر در گچ نفوذ کند.

مطابق استاندارد ADA این زمان، زمان سخت شدن گچ است که از لحظه شروع اختلاط آب و گچ محاسبه می‌شود.

آزمون فوق ۲۰ بار انجام شد. نتایج حاصل از این آزمون در جدول ۱ آورده شده است.

آزمون انبساط حین سخت شدن (Setting expansion test): کلیه مراحل این آزمون مطابق بند شماره ۶-۵ استاندارد شماره ۲۷۹۲ ایران انجام گرفت. بدین ترتیب که از یک مکعب و یک ناودان V شکل استفاده شد. ضخامت پوسته ناودان ۴ میلیمتر و عرض داخلی هر ضلع آن ۳۰ میلیمتر بود و دو ضلع نسبت به هم زاویه ۹۰ درجه داشتند. انتهای یک طرف ناودان بسته شده و طرف دیگر باز بود. طول اضلاع مکعب فولادی ۳۰ میلیمتر و وزن تقریبی آن ۱۰±۲۰۰ گرم بود. در این آزمایش برای اندازه‌گیری میزان انبساط نمونه‌های گچ از کولیس دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ میلیمتر استفاده شد.

در شروع آزمون برای تنظیم دستگاه، طول بین قسمت متحرک (مکعب فولادی) و قسمت ثابت ناودان V شکل با استفاده از کولیس به اندازه ۰/۱±۱۰۰ میلیمتر تنظیم شد. سپس کف ناودان با یک ورقه لاتکس رابردم به ضخامت ۰/۱ میلیمتر پوشیده شد. پس از تهیه مخلوط آب و گچ با نسبت به دست آمده در آزمون قوام و انجام عمل اختلاط با روش استاندارد، مخلوط حاصل داخل ناودان V شکل ریخته و یک ورقه لاتکس رابردم بر روی آن قرار داده شد تا از تبخیر آب جلوگیری شود.

یک دقیقه قبل از زمان سخت شدن و ۲ ساعت پس از شروع

[۱]. ابتدا پودر خشک گچ به هم زده شد تا ذرات گچ یک دست گردند. سپس ۵۸ میلی‌لیتر آب مقطر در کاسه لاستیکی ریخته شده و ۱۰۰ گرم پودر در طول مدت ۱۰ ثانیه به آن اضافه می‌شود. سپس ۲۰ ثانیه فرصت داده می‌شود تا ذرات گچ در آب خیس بخورد آنگاه مخلوط با استفاده از کاردک به هم زن، با سرعت تقریبی ۱۲۰ دور در دقیقه به مدت یک دقیقه به صورت دورانی به هم زده شده تا خمیر یکنواخت حاصل شود.

Archive of SID
www.SID.ir

اختلاط آب و گچ میزان انبساط گچ توسط کولیس اندازه‌گیری شد. اختلاف بین دو عدد فوق نسبت به طول اولیه، میزان انبساط گچ مورد آزمون را بر حسب میلیمتر نشان می‌داد.
این آزمون ۲۰ تکرار شد و میانگینی با تقریب ۰/۰۱ میلیمتر محاسبه شد. سپس درصد انبساط نسبت به طول اولیه نمونه محاسبه شد. نتایج حاصل از این آزمون در جدول ۱ آورده شده است.

آزمون استحکام فشاری (Compressive strength test): کلیه مراحل این آزمون مطابق بند شماره ۶-۶ استاندارد ۲۷۹۲ ایران انجام شد. بدین ترتیب که ۲۰ عدد استوانه تفلونی با قطر داخلی ۰/۲±۲۰ و ارتفاع ۰/۴±۴۰ میلیمتر طراحی و ساخته شدند. ضخامت پوسته هر قالب ۵ میلیمتر بود. سپس قالبها بر روی شیشه‌هایی با ابعاد ۴۵×۴۵ قرار داده شدند. مخلوط آب و گچ با نسبت بدست آمده در آزمون قوام و با روش اختلاط استاندارد آماده و با استفاده از دستگاه ویبراتور به درون قالبها ریخته شد.
قبل از اینکه درخشندگی سطح گچ از دست برود یک شیشه دیگر بر روی سطح آن قرار داده شد تا سطح گچ صاف شود.
نیم ساعت پس از شروع اختلاط آب و گچ قالبها بوسیله دیسک الماسی توسط دستگاه نان استاپ (Kavo EWL type 4050، آلمان غربی) قطع شدند. پس از قطع کردن دو طرف قالب، دو تکه بریده شده با استفاده از اسپاتول موم‌کاری و مدلاژ از هم جدا شدند.
پس از خارج کردن نمونه‌های گچ از درون قالبها، نمونه‌ها ۱۵ دقیقه در یک حمام آب (Behdad water bath، ایران، تهران) با رطوبت ۹۰٪ و دمای ۲±۲۳ درجه سانتیگراد نگهداری شدند.
یک ساعت پس از شروع عمل اختلاط آب و گچ، نمونه‌ها توسط‌دستگاه‌سنجش‌استحکام فشاری (Instron Engineering crop, Mass, USA) تحت فشار قرار گرفتند. دستگاه به نحوی تنظیم شد که سرعت اهرم انتقال نیرو یک میلیمتر در دقیقه باشد. این آزمون ۲۰ بار انجام شد. نتایج حاصل از این آزمون در جدول ۱ آورده شده است.

آزمون توانایی بازسازی جزئیات (Reproduction of details test): کلیه مراحل این آزمون مطابق بند شماره ۷-۷ استاندارد ۲۷۹۲ ایران انجام گرفت. بدین ترتیب که ابتدا صفحه‌ای به ابعاد ۴۵×۴۵ و ارتفاع ۲۰ میلیمتر از جنس فولاد با سطح کاملاً صاف و صیقلی انتخاب و در وسط آن شیاری به عرض ۰/۰۵ میلیمتر به وسیله تیغه‌ای با زاویه ۹۰ درجه ایجاد شد. همچنین دو استوانه تفلونی به قطر داخلی ۲۴ و ارتفاع ۲۵ میلیمتر طراحی و ساخته شدند.
هر استوانه تفلونی به نحوی بر روی صفحه قرار داده شد که یکی از قطرهای استوانه در امتداد شیار ۰/۰۵ میلیمتری موجود بر روی صفحه قرار گیرد. سپس صفحه و استوانه روی دستگاه ویبراتور قرار داده شده، مخلوط آب و گچ که با نسبت به دست آمده در آزمون قوام و با روش اختلاط استاندارد آماده شده بود به داخل استوانه ریخته شد.
دستگاه ویبراتور پس از ۵ ثانیه خاموش شد ولی صفحه همراه با قالب و گچ داخل آن تا زمان سخت شدن گچ بر روی ویبراتور باقی ماندند. ۴۵ دقیقه پس از شروع اختلاط آب و گچ، قالب همراه گچ داخل آن از صفحه جدا شده و با میکروسکوپ انعکاسی با بزرگنمایی ۶ و ۱۲ برابر مورد بررسی قرار گرفتند. این آزمون ۲۰ بار انجام شد. نتایج حاصل از این آزمون در جدول ۱ آورده شده است.
کلیه اطلاعات حاصل از این مطالعه توسط آزمون‌های T و Binominal و با در نظر گرفتن 99% Confidence interval (CI) مورد بررسی و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها

با توجه به موارد متعدد کاربرد گچ سفید در دندانپزشکی و با توجه به تأثیری که دقت این مواد در موفقیت نهایی درمان

Archive of SID
www.SID.ir

دارند، لازم است که این مواد مورد ارزیابی قرار گیرند.

همانگونه که در جدول شماره ۱ نشان داده شده است برای گچ خدابنده‌لو با نسبت آب به پودر ۵۸ میلی لیتر آب به ۱۰۰ گرم پودر، قطر دایره گچ پخش شده در حد استاندارد (۷۵±۴mm) بود. بررسی‌های آماری نشان دادند که استاندارد ذکر شده در ADA در محدوده CI نتایج گچ خدابنده‌لو با نسبت ۵۷ تا ۵۹ میلی لیتر آب به ۱۰۰ گرم پودر گچ می‌باشد و اختلاف بین میانگین قطر دایره گچ پخش شده و میانگین ذکر شده در استاندارد ADA معنی‌دار نیست (P>۰/۰۵)، ولی برای نسبتهای کمتر از ۵۷ میلی‌لیتر و یا بیشتر از ۵۹ میلی‌لیتر آب به ۱۰۰ گرم پودر، اختلاف بین میانگین قطر دایره گچ پخش شده و میانگین ذکر شده در استاندارد A.D.A معنی‌دار است (P<۰/۰۱).

همچنین بررسی‌های آماری نشان دادند که میانگین زمان سخت شدن ذکر شده در استاندارد ADA در محدودهٔ CI نتایج حاضر می‌باشد و اختلاف میانگین زمان سخت شدن گچ خدابنده‌لو (۱/۰۰۵±۱۳/۸ دقیقه) و میانگین ذکر شده در استاندارد ADA (۶ تا ۱۵ دقیقه) معنی‌دار نیست (P>۰/۰۵).

همچنین میزان انبساط ذکر شده در استاندارد ADA در محدودهٔ CI نتایج گچ خدابنده‌لو بود و میانگین انبساط حین سخت شدن در این گچ (۰/۰۵±۰/۲۱۹٪) با میانگین ذکر شده در استاندارد ADA (۰ تا ۰/۳٪) اختلاف معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵).

بررسی‌های آماری نشان دادند که بین میانگین استحکام فشاری گچ خدابنده‌لو (۰/۶۳±۵/۷۵ مگاپاسکال) و ومیانگین ذکر شده در استاندارد ADA (حداقل ۸/۸ مگاپاسکال= ۹۰ kg/cm^2) اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۰۱). لازم به ذکر است که دستگاه محاسبهٔ استحکام فشاری نیروی لازم برای شکست نمونه را برحسب نیوتن نشان می‌داد و برای محاسبه فشار برحسب مگاپاسکال به ترتیب زیر عمل شد:

ابتدا مساحت قاعده نمونه برحسب مترمربع و سپس میزان استحکام فشاری با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید(۱).

$$P(Pa) = \frac{F(N)}{S(m)^2}$$

همچنین بررسی‌های آماری انجام شده توسط آزمون Binominal نشان دادند که گچ خدابنده‌لو از نظر توانایی بازسازی جزئیات تفاوت معنی‌داری با استاندارد ADA ندارد (P>۰/۰۲).

نتایج حاصل از آزمون‌های قوام، زمان سخت شدن، انبساط حین سخت شدن و استحکام فشاری توسط آزمون T و با در نظر گرفتن CI و نتایج حاصل از آزمون بازسازی جزئیات توسط آزمون Binominal مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

جدول ۱- نتایج حاصل از آزمونهای انجام شده بر روی گچ خدابنده‌لو

نوع آزمون	انحراف معیار ± میانگین
قطر دایره گچ پخش شده در مخلوط گچ با نسبت آب به پودر ۵۸ میلی‌لیتر آب/ ۱۰۰ گرم پودر برحسب میلی‌متر	۷۲/۵۳±۰/۷۶ (mm)
زمان سخت شدن بر حسب دقیقه	۱۳/۸ ± ۱/۰۰۵ (دقیقه)
انبساط سخت شدن پس از دو ساعت برحسب درصد	٪۰/۲۱۹±۰/۰۵ (درصد)
استحکام فشاری بعد از یک ساعت برحسب مگاپاسکال	۵/۷۵ ±۰/۶۳(مگاپاسکال)
توانایی بازسازی جزئیات برحسب درصد	٪۷۵ (درصد)

بحث

در این تحقیق سعی شده است که خصوصیات گچ سفید خدابنده لو مورد بررسی قرار گیرد تا در صورت مثبت بودن نتایج، اطلاعات کافی در اختیار دندانپزشکان و دندانسازان قرار داده شود و به عکس در صورتی که نتایج مطلوب حاصل نشود، نقایص موجود به کارخانه سازنده گزارش شوند.

Archive of SID
www.SID.ir

نتایج موجود در جدول ۱ نشان می‌دهند که با نسبت آب به پودر معادل ۵۸ میلی‌لیتر مایع سنجش به ۱۰۰ گرم پودر، قطر دایره گچ پخش شده در محدوده استاندارد ADA (۷۵±۴mm) می‌باشد.

در کتب مرجع نسبت آب به پودر برای گچ پلاستر باید بین ۳۷ تا ۵۰ میلی‌لیتر آب به ۱۰۰ گرم پودر ذکر شده است(۲،۶) ولی با استفاده از این نسبت در مورد گچ خدابنده‌لو قطر دایره گچ پخش شده ۶۵ میلی‌متر می‌شد که در محدوده استاندارد ADA نبود و برای آنکه میانگین قطر دایره به ۴±۷۵ میلی‌متر برسد باید از نسبت ۵۸ میلی لیتر آب به ۱۰۰گرم پودر استفاده می‌شد. افزایش میزان آب اثرات نامطلوبی مانند ایجاد حباب در نمونه (در اثر تبخیر آب اضافی)، کاهش استحکام فشاری و طولانی شدن زمان سخت شدن در بر دارد(۱۲، ۳-۱).

میزان آب اضافی مورد نیاز برای مخلوط کردن ذرات همی‌هیدرات و رسیدن به قوام استاندارد به شکل، اندازه و میزان تخلخل موجود بین ذرات بستگی دارد. بدین ترتیب که هر چه اندازه و شکل ذرات همی‌هیدرات نامنظم‌تر و متخلخل‌تر باشد آب بیشتری جهت مخلوط کردن و مرطوب کردن آنها لازم است(۱،۲،۴،۵). گچ خدابنده‌لو نیز ذرات درشت با شکلی نامنظم و متخلخل دارد. بنابراین برای حل این مشکل می‌توان بصورت زیر عمل کرد:

ـ اضافه کردن موادی نظیر صمغ عربی (۱٪) و یا اکسید کلسیم (۰/۱٪) توسط کارخانه سازنده(۲).

– تغییر در فرآیند تولید به شکل کنترل رطوبت، دما و فشار به وسیله کارخانه تولید کننده به منظور ایجاد ذراتی همگن با فرمول α سولفات کلسیم همی‌هیدرات(۱،۲).

گچهای مورد استفاده در دندانپزشکی باید زمان سخت شدن مشخص داشته باشند تا هم فرصت کافی برای انجام کار وجود داشته باشد و هم از اتلاف وقت عمل کننده جلوگیری شود. بدین منظور ADA لازم دانسته که زمان سخت شدن گچ پلاستر بین ۶ تا ۱۵ دقیقه باشد(۸،۹).

نتایج موجود در جدول ۱ نشان می‌دهند که میانگین زمان سخت شدن برای گچ خدابنده‌لو ۱۳/۸ دقیقه می‌باشد که در محدوده استاندارد ADA است.

لازم به ذکر است که زمان سخت شدن انواع گچ به عواملی مانند نسبت آب به پودر، زمان و سرعت به هم زدن (Spatulation)، دمای آب و محیط، رطوبت محیطی که گچ در آن نگهداری می‌شود، وجود موادی مانند تراآلبا، کلریدسدیم، سولفات پتاسیم ۴٪ ، سیترات سدیم، بوراکس، همچنین وجود سیستم های کلوئیدال (خون و بزاق) بستگی دارد (۱،۳،۷،۱۶).

وقوع انبساط حین سخت شدن گچ معمولی در بسیاری از کارهای لابراتواری از جمله مفل‌گذاری و مانت کردن کست‌ها اهمیت دارد، زیرا این انبساط موجب تغییر در فاصله عمودی و یا تغییرات ابعادی دنچر می‌شود.

نتایج موجود در جدول ۱ نشان می‌دهند که متوسط انبساط حین سخت شدن گچ خدابنده‌لو ۰/۲۱۹ درصد است که در محدوده استاندارد ADA (صفر تا ۰/۳ درصد) می‌باشد(۸،۹).

عوامل مؤثر در انبساط حین سخت شدن عبارتند از: نسبت آب به پودر، زمان و سرعت به هم زدن استفاده از مخلوط کن برقی، اضافه کردن موادی مانند کلرید سدیم، سولفات پتاسیم و استفاده از محلولهای سخت کننده تجارتی مانند محلول ۳۰٪ کلوئیدال سیلیکا که در هنگام اختلاط گچ بجای آب استفاده می‌شوند(۲،۴،۱۲،۱۳،۱۵).

نظر به اینکه در مراحل مختلف از جمله پرس کردن مفل، فشارهای متعددی به گچ اعمال می‌شود، استحکام فشاری این مواد بعد از یک ساعت باید در محدود استاندارد ADA (حداقل ۸/۸ مگاپاسکال یا ۹۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) باشد(۸،۹).

نتایج موجود در جدول ۱ نشان می‌دهند که متوسط استحکام فشاری گچ خدابنده‌لو ۵/۷۵ مگاپاسکال است که در محدوده استاندارد ADA نمی‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی‌های آماری نیز نشان می‌دهند که متوسط استحکام فشاری گچ مذکور با استاندارد ADA تفاوت معنی‌داری دارد (P<۰/۰۰۱).

مقاومت فشاری ژیپسوم به میزان وزن مخصوص آن بستگی دارد. از آنجا که گچ سخت دندانپزشکی (Dental Stone) با استحکام زیاد با کمترین مقدار آب مخلوط می‌گردد، پس از سخت شدن متراکم‌ترین و مسلماً محکم‌ترین نوع گچ می‌باشد. به عکس پلاستر که با بیشترین مقدار آب مخلوط می‌شود بعد از سخت شدن وزن مخصوص کمی داشته و ضعیف‌ترین نوع گچ می‌باشد(۳-۱).

بنابراین از جمله عواملی که بر استحکام فشاری گچها اثر دارد نسبت آب به پودر است. اختلاط در خلاء نیز می‌تواند موجب بیشتر شدن استحکام فشاری شود(۲،۱۰،۱۱،۱۴).

در مورد گچ پلاستر باید از نسبت آب به پودر ۳۷ تا ۵۰ میلی‌لیتر آب به ۱۰۰ گرم پودر استفاده می‌شد(۲) ولی در عمل میزان آب مورد نیاز برای مخلوط کردن گچ خدابنده‌لو ۵۸ میلی‌لیتر آب برای ۱۰۰ گرم پودر بود. بنابراین این مسأله قابل پیش‌بینی بود که با افزایش نسبت آب به پودر، آب باقیمانده در نمونه‌ها بیشتر شده که خود موجب افزایش تخلخل و در نتیجه کاهش استحکام فشاری می‌شود.

برای جبران این مشکل می‌توان از روشهای زیر استفاده کرد:

ـ کاهش نسبت آب به پودر: با توجه به اینکه قوام مطلوب گچ قبلاً توسط استاندارد ADA تعیین شده است، عمل کننده قادر به کم کردن آب نبوده و کارخانه سازنده باید با تغییر در فرآیند تولید، آب مورد نیاز برای رسیدن به قوام مطلوب را کاهش دهد(۱،۲،۳،۵).

ـ تولید ذرات همگن پودر توسط کارخانه سازنده(۳-۱).

ـ انجام عمل اختلاط در محیط خلاء با دستگاه مخلوط کن برقی(۲،۵).

با توجه به دستورالعمل شماره ۲۵ ADA محصولات ژیپسوم باید قادر باشند که شیاری به عرض ۰/۰۵ میلی‌متر را بازسازی نمایند(۸،۹) و از هر ۳ نمونه‌ای که با روش ذکر شده در استاندارد تهیه می‌شود، حداقل ۲ نمونه (حدود ۷۰٪ نمونه‌ها) باید تمام شیار را به طور ممتد و بدون اغتشاش بازسازی کرده باشند. جدول ۱ نشان می‌دهد که گچ خدابنده‌لو از نظر بازسازی جزئیات در حد استاندارد ADA می‌باشد.

عوامل مؤثر بر توانایی بازسازی جزئیات عبارتند از:

ـ خاصیت ترکنندگی (Wetting) گچ

ـ استفاده از ویبراتور (باعث کاهش حبابهای نمونه و در نتیجه افزایش توانایی بازسازی جزئیات می‌شود).

ـ استفاده از محلولهای سخت کننده تجاری بجای آب (موجب کاهش زبری سطحی بعضی از انواع استون با استحکام زیاد می‌شود).

ـ عدم آلودگی قالب به بزاق و خون

ـ حذف آب اضافی از روی قالب

ـ قابلیت مرطوب شدن ماده قالبگیری

ـ استفاده از اسپری های Surfactant که کشش سطحی را کاهش داده، موجب می‌شوند گچ بهتر سطح ماده قالب‌گیری را مرطوب نماید(۱،۲،۴،۶).

نتیجه‌گیری

۱ـ گچ خدابنده‌لو از لحاظ قوام، زمان سخت شدن، انبساط حین سخت شدن و توانایی بازسازی جزئیات در محدوده استاندارد ایران و ADA می‌باشد.

۲- گچ خدابنده‌لو از لحاظ استحکام فشاری در محدوده استاندارد ADA نمی‌باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

References

1. Anusavice KJ: Phillips Science of Dental Materials. 11th Ed. WB Saunders Co. 2003;Chaps10-12:255-350.
2. Craig RG, Powers JM: Restorative Dental Materials. 11th Ed,St. Louis: The C.V Mosby Co. 2002;Chap13:392-421.
3. Craig RG, Powers JM, Wataha JC: Dental Materials Properties and Manipulation. 7th Ed. St. Louis: The C.V Mosby Co. 2000;Chap9:185-208.
4. Noort RV: Introduction to Dental Materials. 2nd Ed. St. Louis: The C.V Mosby Co. 2002;Chap3:205-211.
5. O'Brien WJ: Dental materials and their selection. 2nd Ed, Chicago; Quintessence Publishing Co. 1997;Chap5:51-60.
6. McCabe JF: Applied dental materials. 8th Ed. Blackwell Science Ltd: London; 1998;Chap3:29-36.
7. Winkler MM, Monaghan P, Gilbert JL: Comparison of four techniques for monitoring the setting kinetics of gypsum. J Prosthet Dent 1989;79:532-536.
8. American National Standard / American Dental Association Specification No. 25 for Gypsum Products. Approved January 23; 1989,1990.

۹. استاندارد شماره ۲۷۹۲ ایران. ویژگیها و روش‌های آزمون گچ معمولی دندانپزشکی. چاپ اول، انتشارات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، خرداد ماه ۱۳۶۷.

10. Prombonas A, Vlissidis D: Compressive strength and setting temperatures of mixes with various proportions of plaster to stone. J Prosthet Dent 1994;72:95-100.
11. Prombonas A, Paralika MA: The peak-amplitude method of vibration analysis for nondestructively studying the structural integrity of dental stone. J Biomed Mater Res 2002;63:605-9.
12. Brukl CE, McConnel RM, Norling BK, Collard SM: Influence of Gauging Water Composition on Dental stone expansion and setting time. J Prosthet Dent 1984;51:218-223.
13. Mahler DB, Ady AB: The influence of various factors on the effective setting expansion of casting investment. J Prosthet Dent 1963;13:366-374.
14. Lindquist TJ, Stanford CM, Mostafavi HJ: Abrasion resistance of a resin-impregnated type IV gypsum in comparison to conventional products. J Prosthet Dent 2002;87:319-322.
15. Heshmati RH, Nagy W: Delayed linear expansion of improved dental stone. J Prosthet Dent 2002;88:26-31.
16. Phillips RW, Moore BK, Swartz M: Elements of dental materials for dental Hygienists and dental assistant. 5th Ed. Philadelphia: WB Saunders Co. 1994;Chap4:40-56.

۱۷. گلبیدی – ف، داوری – م: مقایسه قوام و زمان سخت شدن گچهای ایرانی و نمونه خارجی. پژوهش در علوم پزشکی ۱۳۷۹؛ ۳: ۲۵۷–۲۵۹.

۱۸. گلبیدی – ف، داوری – م: بررسی سه خصوصیت فیزیکی در گچ سخت ایرانی. مجله جامعه اسلامی دندانپزشکان ۱۳۸۱؛ ۱۴: ۵۱–۶۴.

Archive of SID
www.SID.ir