

## بررسی اثر رطوبت بر سختی سطحی دای گچی

دکتر محمدرضا صابونی\* - دکتر حبیب‌اله اسماعیلی\*\* - دکتر سیدخسرو شمسیان\*\*\*

\*- استادیار گروه آموزشی پروتزیهای دندان دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد.

\*\* - استادیار گروه پزشکی اجتماعی دانشگاه علوم پزشکی مشهد.

\*\*\* - مدیر کلینیک دندانپزشکی جهاد دانشگاهی واحد مشهد.

### چکیده

زمینه و هدف: دیچ کردن دای گچی مرحله‌ای مهم در پروتز ثابت می‌باشد، بعضی از افراد جهت آسان کردن این عمل دای گچی را مرطوب می‌کنند، هدف از این مطالعه بررسی اثر رطوبت بر سختی سطحی دای گچی می‌باشد.

روش بررسی: در این مطالعه آزمایشگاهی از گچ نوع چهارم محصولات ژیسوم ساخت آمریکا و طبق دستور کارخانه سازنده تعداد هفتاد عدد دای آماده شد. ۲۴ ساعت پس از ریختن گچها دای‌ها به هفت گروه ده‌تایی تقسیم شدند. گروه اول یا کنترل بلافاصله مورد آزمایش سختی‌سنجی قرار گرفت، گروههای دوم و سوم و چهارم به مدت ده ثانیه و گروههای پنجم، ششم و هفتم به مدت ده دقیقه در آب غوطه‌ور شدند. گروههای دوم و پنجم بلافاصله و گروههای سوم و ششم پنج ساعت و گروههای چهارم و هفتم ۲۴ ساعت پس از خروج از آب مورد آزمایش سختی‌سنجی قرار گرفتند، برای آنالیز آماری اطلاعات بدست آمده از آنالیز واریانس یک طرفه و برای مقایسه دو به دو از آزمون DUNCAN و همچنین از آزمون t-student برای مقایسه استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که زمان مرطوب‌سازی و مدت زمان خشک شدن بر سختی سطحی دای موثر می‌باشند، به طوری که در گروه کنترل (بدون مرطوب‌سازی) بیشترین سختی ملاحظه شد ( $P < 0/001$ ). همچنین زمان خشک شدن صفر با ده ثانیه مرطوب‌سازی بیشترین سختی را پس از گروه کنترل داشته است ( $P < 0/001$ )، اما ده دقیقه مرطوب‌سازی و زمان خشک شدن صفر کمترین سختی را داشته است ( $P < 0/001$ ).

نتیجه‌گیری: مرطوب کردن دای گچی باعث کاهش سختی سطحی شده و این روند برگشت‌ناپذیر است.

کلید واژه‌ها: دای گچی - سختی سطحی

پذیرش مقاله: ۱۳۸۵/۳/۴

اصلاح نهایی: ۱۳۸۴/۱۱/۱۷

وصول مقاله: ۱۳۸۴/۴/۱۳

نویسنده مسئول: گروه آموزشی پروتزیهای دندان دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد drsabouni@yahoo.com

### مقدمه

سطحی کافی برخوردار باشد تا هنگام موم‌کاری توسط قلم‌های مربوطه زخمی نشود. (۲-۳)، سختی سطحی یعنی مقاومت یک جسم در برابر زخمی شدن یا مقاومت در برابر نفوذ. (۱)، سختی سطحی وابسته به استحکام فشاری است، بنابراین هر چه استحکام فشاری افزایش یابد سختی سطحی هم افزایش می‌یابد. (۴)، بعد از تنظیم نهایی سختی سطحی نسبت به استحکام فشاری سریعتر افزایش می‌یابد. (۲-۴) بعد از تهیه دای، دای باید تریم یا دیچ شود که برای موم‌کاری

یکی از درمانهای دندانپزشکی، پروتزیهای دندان خصوصاً پروتزیهای ثابت می‌باشد که با توجه به علاقه زیاد افراد جهت حفظ دندانهای موجود شدیداً مورد توجه می‌باشد. یکی از مراحل عملی در پروتزیهای ثابت تهیه دای گچی می‌باشد، گچها به علت خصوصیات مطلوب از قبیل راحتی و ارزانی و خصوصیات مکانیکی خوب رایجتر می‌باشند. (۱) البته برای این منظور از نوع چهارم و یا پنجم محصولات ژیسوم استفاده می‌شود. (۱-۳)، دای گچی باید از سختی



شکل ۱: شش عدد تری که روی آینه چسبانده شده است



شکل ۲: هفتاد عدد دای ساخته شده جهت آزمایش سختی سنجی

قبل از انجام آزمایش هفتاد عدد دای به هفت گروه ده تائی بدین شرح تقسیم، مرطوب و مورد آزمایش قرار گرفتند، برای جلوگیری از تکرار شرح هر گروه در سایر قسمت‌های مقاله در اینجا برای آنها بعد از شرح حال هر گروه از حروف لاتین به عنوان کد استفاده گردید تا در سایر قسمت‌های مقاله فقط به کد اشاره شود.

۱- گروه اول یا گروه کنترل که با آب مرطوب نشدند (G).

۲- گروه دوم به مدت ده ثانیه مرطوب و بلافاصله آزمایش انجام گردید (A).

۳- گروه سوم به مدت ده ثانیه مرطوب و پنج ساعت بعد (زمان خشک شدن) آزمایش انجام شد (B).

آماده گردد تا بتوان الگوی مومی را کاملاً مناسب فرم داد. بعضی از افراد برای راحت دیچ کردن دای آن را با آب مرطوب می‌کنند. با توجه به اینکه دای باید از سختی کافی برخوردار باشد تا زخمی نشود (۲-۳)، این سوال مطرح می‌شود که آیا مرطوب کردن دای گچی می‌تواند بر سختی آن موثر باشد یا خیر؟ لذا مقرر شد که در این مورد مطالعه‌ای انجام شود که پاسخ این سوال را روشن سازد.

### روش بررسی

در این مطالعه که از نوع آزمایشگاهی است از گچ نوع چهارم محصولات ژیپسوم که بسیار سخت می‌باشد با نام تجاری Prevest ساخت آمریکا با Batch No. 905278 استفاده شد. کارخانه سازنده مخلوط کردن مکانیکی در خلا و روش دستی را پیشنهاد کرده است، بنابراین مخلوط کردن در خلا ضروری نیست.

جهت ساخت دای گچی، تعداد هفتاد عدد تری از جنس PVC (لوله‌های PVC) به قطر دو و ارتفاع یک سانتی‌متر برش داده شد و برای ایجاد سطح صاف و سهولت کار هر شش عدد تری روی آینه و با موم چسب، چسبانده شد (شکل ۱).

از نظر نسبت پودر به آب و روش و زمان مخلوط کردن طبق دستور کارخانه سازنده و به ازای صد گرم گچ از ۲۴ سی‌سی آب و روش مخلوط کردن دستی و زمان مخلوط کردن سی ثانیه استفاده شد و با استفاده از ویبراتور درون تری‌ها ریخته شد و به مدت یک ساعت در شرایط اتاق نگهداری و سپس دای‌ها خارج و به دقت مورد معاینه قرار گرفتند. موارد ناقص از رده خارج و طبق شرایط ذکر شده دای جدید ساخته شد. بدین ترتیب هفتاد عدد دای گچی آماده گردید (شکل ۲). زمان کار طوری تنظیم شد که از زمان ریختن قالب تا شروع آزمایش سختی‌سنجی ۲۴ ساعت سپری شده باشد. آزمایشات سختی سنجی پس از ۲۴ ساعت انجام گردید (۱).

استفاده شده است. (۵)، پس از خاتمه اعمال نیرو مجدداً میکروسکوپ در مسیر نمونه‌ها قرار داده شد و اقطار اثر (Indenter) که به صورت یک لوزی است توسط میکرومتر دستگاه اندازه‌گیری و ثبت گردید. قطر متوسط محاسبه و از روی جدول مربوطه عدد سختی به بدست آمد. (۶)، لازم به ذکر است که برای کاهش خطای اندازه‌گیری، برای هر نفوذ سه بار و برای هر نمونه سه بار عمل نفوذ انجام شد که در نهایت معدل این نفوذها به عنوان عدد سختی هر دای در نظر گرفته شد.

برای آنالیز آماری داده‌ها از آنالیز واریانس یک طرفه و متعاقب آن از آزمون DUNCAN برای مقایسه دو به دوی آنها استفاده شد، همچنین از آزمون Student - t برای مقایسه استفاده گردید.

### یافته‌ها

در این مطالعه هفتاد عدد دای مورد مطالعه قرار گرفت، میانگین و انحراف معیار سختی سطحی گروه کنترل (G) برابر  $12/5 \pm 77/8$  بود. نتایج نشان داد میزان سختی همه گروهها از گروه کنترل کمتر بود ( $P < 0/001$  و  $F = 39/9$ ) و کمترین سختی مربوط به گروه D می‌باشد (نمودار ۱).

مدت زمان خشک شدن می‌تواند بر سختی سطحی موثر باشد. با مقایسه گروههای A, B, C نتایج نشان داد مدت زمان خشک شدن دارای اثر معنی‌دار بر سختی می‌باشد (جدول ۱) و این تفاوت مربوط به گروه A با دو گروه B و C می‌باشد (آزمون DUNCAN).

با مقایسه گروههای D, E و F نتایج دیگری بدست آمد به طوری که پس از ده دقیقه مرطوب‌سازی مدت زمان پنج یا ۲۴ ساعت خشک شدن باعث سختی بیشتر دای خواهد شد (جدول ۲) و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار است ( $P < 0/001$ ). آزمون DUNCAN نشان داد این اختلاف مربوط به گروه D با E و F می‌باشد.

۴- گروه چهارم به مدت ده ثانیه مرطوب و ۲۴ ساعت بعد (زمان خشک شدن) آزمایش انجام شد (C).

۵- گروه پنجم به مدت ده دقیقه با آب مرطوب و بلافاصله آزمایش انجام گردید (D).

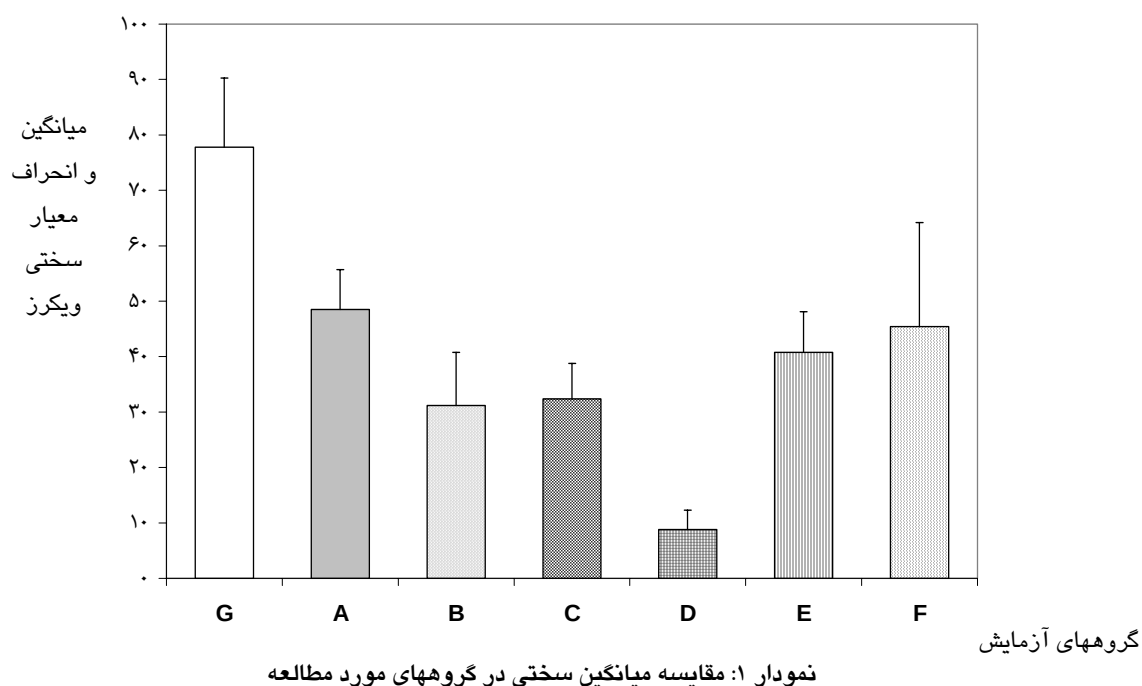
۶- گروه ششم به مدت ده دقیقه مرطوب و پنج ساعت بعد (زمان خشک شدن) آزمایش انجام شد (E).

۷- گروه هفتم به مدت ده ثانیه، دقیقه و ۲۴ ساعت بعد (زمان خشک شدن) آزمایش انجام گردید (F).



شکل ۳: دستگاه میکروسختی سنجی ویکرز با نام Matsuzawa و مدل MHT2

برای آزمایش سختی سنجی از روش و دستگاه میکروسختی سنجی ویکرز استفاده شد. (دستگاه مورد استفاده به نام Matsuzawa مدل MHT2 کالیبره شده توسط نمونه مرجع Hmv700 ساخت کارخانه Yamamoto ژاپن می‌باشد) (شکل ۳). ابتدا دای‌ها در محل خود در زیر میکروسکوپ قرار داده شدند و منطقه مناسب برای نفوذ تعیین گردید و سپس نفوذ کننده (Indenter) بر روی نمونه‌ها قرار داده شد و از زمان نفوذ پنج ثانیه و نیروی ۲۵ گرم استفاده گردید. از این نیرو در برخی تحقیقات مشابه



مرطوب‌سازی ده ثانیه و زمان خشک شدن صفر باشد، بیشترین سختی پس از گروه کنترل ملاحظه می‌شود و چنانچه مدت زمان مرطوب‌سازی ده دقیقه شود نتایج کاملاً معکوس وجود دارد و کمترین سختی وقتی است که زمان خشک شدن صفر باشد (گروه D). با مقایسه گروه A و B نشان داده شد وقتی زمان خشک شدن صفر باشد، سختی دای در زمان ده ثانیه مرطوب‌سازی نسبت به ده دقیقه مرطوب‌سازی بیشتر بوده و از نظر آماری معنی‌داری است ( $t=15/5$ ,  $P<0/001$ ) (نمودار ۲).

با مقایسه گروه‌های B و E نشان داده شد که وقتی زمان خشک شدن پنج ساعت باشد سختی سطحی گروه B نسبت به گروه E کمتر بوده و این تفاوت معنی‌دار است ( $P=0/023$ ,  $t=2/4$ ) (نمودار ۲).

در مقایسه گروه‌های C و F مشاهده گردید وقتی زمان خشک شدن ۲۴ ساعت باشد نیز سختی سطحی در گروه C کمتر از گروه F می‌باشد اما از نظر آماری معنی‌دار نیست ( $t=2/04$ ,  $P=0/065$ ) (نمودار ۲).

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار سختی پس از ده ثانیه مرطوب‌سازی بر حسب مدت زمان خشک شدن

| گروه | میانگین | انحراف معیار |
|------|---------|--------------|
| A    | ۴۸/۵    | ۷/۲          |
| B    | ۳۱/۲    | ۹/۶          |
| C    | ۳۲/۴    | ۶/۴          |

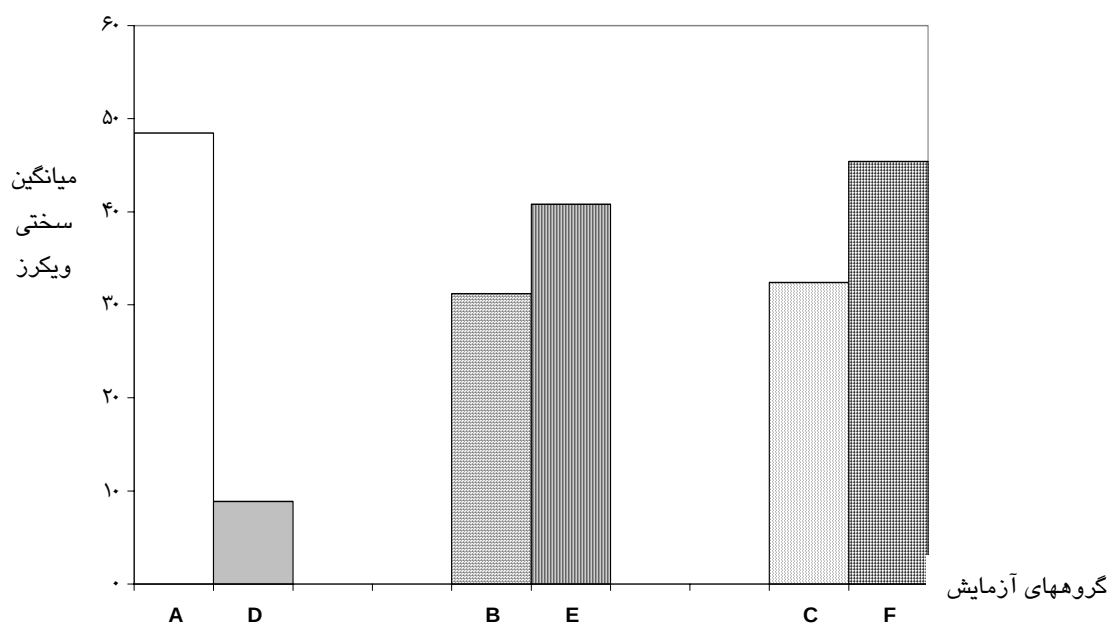
ANOVA:  $F=14/8$   $df=2$   $Pv<0/001$

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار سختی پس از ده دقیقه مرطوب‌سازی بر حسب مدت زمان خشک شدن

| گروه | میانگین | انحراف معیار |
|------|---------|--------------|
| D    | ۸/۸     | ۳/۵          |
| E    | ۴۰/۸    | ۷/۳          |
| F    | ۴۵/۴    | ۱۸/۸         |

ANOVA:  $F=28/0$   $df=2$   $Pv<0/001$

با دقت در جدول ۱ و ۲ مشاهده می‌شود اثر متقابل بین مدت زمان مرطوب‌سازی و مدت زمان خشک شدن بر سختی سطحی دای وجود دارد به طوری که اگر مدت زمان



نمودار ۲: مقایسه میانگین سختی سطحی بر حسب زمان خشک شدن و مدت مرطوب‌سازی

## بحث

یکی از نکات مهم در آماده‌سازی دای گچی این مسئله است که دای به گونه‌ای آماده شود که سختی سطحی آن کم نشود، زیرا هنگام موم‌کاری، وسایل مربوطه می‌توانند باعث زخمی شدن دای شوند (۲)، در صورت زخمی شدن دای، ترمیم مربوطه تطابق مناسب با دندان نداشته و باعث عود پوسیدگی و در نهایت امر باعث از دست رفتن دندان خواهد شد. برای ایجاد فرم مناسب الگوی مومی و سپس ترمیم نهایی دیچ کردن دای ضروری است. بعضی افراد ممکن است جهت تسهیل دیچ آن را مرطوب کنند. در این مطالعه اثر رطوبت بر سختی سطحی دای گچی مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه نشان داد که مرطوب‌سازی دای گچی باعث کاهش قابل ملاحظه سختی می‌گردد. متوسط سختی سطحی گروه کنترل (G) ۷۷/۸ بود که از متوسط سختی گروه‌های مرطوب شده بسیار بیشتر بود که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود (نمودار ۱).

نتایج این مطالعه با مطالعات مشابه همخوانی دارد. Mahler در سال ۱۹۵۱ (۷) در تحقیقی در مورد خصوصیات مکانیکی از جمله سختی بیان کردند که مرطوب شدن باعث کاهش

سختی می‌شود.

Peyton و همکاران در سال ۱۹۵۲ (۸) تحقیقی در مورد اثر مرطوب کردن یا خیساندن گچها در آب و روغن و اثر آن بر سختی سطحی، استحکام فشاری و مقاومت در برابر سایش را بررسی کردند و دریافتند که سختی کاهش می‌یابد. Fusayma در ۱۹۵۶ (۹) در تحقیق مشابه که نمونه‌های گچ مدت پنج دقیقه در آب غوطه‌ور بودند دریافتند که آب باعث کاهش سختی می‌شود.

Fair Hurst در سال ۱۹۶۰ (۱۰) اظهار می‌دارند که کاهش سختی تغییر شکل پلاستیکی بوده و روندی برگشت‌ناپذیر است و آب باعث این تغییر می‌شود.

Johansson و همکاران در ۱۹۷۵ (۱۱) در تحقیقی در مورد آب و لوبریکنت‌های محلول در آب بر سختی دریافتند که مرطوب شدن گچ باعث کاهش سختی می‌شود.

Shillingburg در ۱۹۹۷ (۱۲) اظهار داشت که قبل از ترمیم کردن دای باید روی آن Supper- sep مالید تا دای را از سایش ناشی از تماس با آب حفظ کند.

ذکر گردید که گروه کنترل (G) در بین گروه‌ها بیشترین

هم در این مطالعه این نکته را نشان دادند که سختی آنها پس از خشک شدن به سختی گروه کنترل نرسید.

### نتیجه‌گیری

- ۱- مرطوب کردن دای گچی هر چند کوتاه‌مدت باعث کاهش سختی سطحی می‌شود که این روند برگشت‌ناپذیر است.
- ۲- با توجه به مورد فوق برای راحت دیچ کردن بلافاصله پس از خروج دای از قالب چون هنوز مرطوب است باید آن را دیچ کرد ولی تا ۲۴ ساعت روی آن موم‌کاری انجام نشود.

### تقدیر و تشکر

این مطالعه در کلینیک دندانپزشکی جهاد دانشگاهی مشهد انجام و هزینه‌های آن نیز از سوی این نهاد تامین و پرداخت گردیده است. بدین وسیله از جهاد دانشگاهی واحد مشهد تشکر و تقدیر می‌گردد.

سختی را داشت به طوری که با سایر گروهها اختلاف آماری معنی‌داری را نشان داد (نمودار ۱). گروههای مرطوب شده با آب در زمان غوطه‌وری ده ثانیه و ده دقیقه که در فواصل زمانی متفاوت (از زمان صفر تا ۲۴ ساعت) خشک شده‌اند سختی متفاوتی داشتند طوری که گروه A بیشترین و گروه D کمترین سختی را به همراه داشت طوری که با هم اختلاف آماری معنی‌داری دارند (جدول ۱، ۲ و نمودار ۲) ولی با این توصیف نسبت به گروه کنترل از سختی کمتری برخوردارند که معنی‌دار می‌باشد.

Skinner در ۱۹۸۲ (۱۳) و Phillips در ۱۹۹۱ (۲) و Anasavice در ۱۹۹۹ (۳) اظهار می‌دارند که کست گچی به مقدار کمی در آب محلول می‌باشند. انحلال در آب یا مرطوب شدن دای گچی با آب باعث کاهش سختی که روندی برگشت‌ناپذیر است می‌شود. (۱۰)، بنابراین با توجه به موارد فوق می‌توان ذکر کرد که علت کاهش سختی گروههای مرطوب شده با آب، انحلال گچ در آب (۲، ۳ و ۱۳) می‌باشد که این روند برگشت‌ناپذیر است و حتی با خشک شدن گچ به سختی اولیه نمی‌رسند (۱۰) که گروههای درمان شدن با آب

### REFERENCES:

1. Craig RG, Powers TM. Restorative dental materials. 11th ed. St. Louis: Mosby Co; 2002,102,391.
2. Phillips RW, Skinner's science of dental materials. 9th ed. Philadelphia: W.B Saunders Co; 1991,69.
3. Anusavice KJ. Pilliph's, science of dental materials. 10th ed. India: W.B. Saunders Co; 1999,185.
4. Craig RG, Powers TM, Wataha JC. Dental materials. Properties and manipulation. 8th ed. China: Mosby Co; 2004,198.
5. Hospoda H. Otani H, Hirano T, Fusayama T. Measurement and reinforcement of the superficial hardness of indirect stone models. J Dent Res 1962 July-August;4:752-59.
6. Laurence H, VAN V. Elements of materials science and engineering, Addison-wesley. St Louis: Publishing Co. 1978,174.
7. Mahler DB. Hardness and flow properties of gypsum materials, J Prosthet Dent 1951 Jan-March;1(1,2):188.
8. Peyton FA, Leibold TP, Ridgley GV. Surface hardness, compressive strength and abrasion resistance of indirect die stone. J Prosthet 1952 May;2(3):381.
9. Fusayama T. Dimensional form and hardness changes of dies for indirect dental technic. J Am Dent Assoc 1956 Feb; 52(2):162-185.

10. Fairhurst CW. Compressive properties of dental gypsum. J Dent Res 1960 July-August;39(4):812-24.
11. Johansson EG, Erhardson S. Victorin L. Influence of stone mixing agents, impression materials and lubricants on surface hardness and dimension of a dental stone die material. Acta Odontol Scand 1975 Jan;33(1):17-25.
12. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. Fundamentals of fixed prosthodontics. 3rd ed. Chicago: Quintessence Publishing Co; 1997,309.
13. Phillips RW. Skinner S. Science of dental materials. 8th ed. Philadelphia: WB. Saunders Co; 1982,63.