



EVALUACIÓN DE UNA RESINA EPÓXICA EXPERIMENTAL COMO MATERIAL ALTERNATIVO PARA OBTENCIÓN DE MODELOS ODONTOLÓGICOS

EVALUATION OF AN EXPERIMENTAL EPOXY RESIN AS AN ALTERNATIVE MATERIAL FOR DENTAL CASTS

Recibido para Arbitraje: 10/06/2014

Aceptado para Publicación: 22/10/2014

Alandia-Román, C.C., Alumno de Doctorado del Programa de Rehabilitación Oral de la Facultad de Odontología de Ribeirao Preto, Universidad de Sao Paulo. FORP-USP. **Rodrigues Cruvinel, D.**, Alumno de Doctorado del Programa de Rehabilitación Oral de la Facultad de Odontología de Ribeirao Preto, Universidad de Sao Paulo. FORP-USP. **de Carvalho Panzeri Pires-de-Souza, F.**, Profesora asociada del Departamento de Materiales dentarios y Prótesis de la Facultad de Odontología de Ribeirao Preto, Universidad de Sao Paulo. FORP-USP. **Panzeri, H.**, Profesor Titular jubilado del Departamento de Materiales Dentarios y Prótesis de la Facultad de Odontologia de Ribeirao Preto, Universidad de Sao Paulo. FORP-USP

CORRESPONDENCIA: Carla Cecilia Alandia-Román ccalandia@usp.br

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the accuracy of surface detail reproduction and dimensional stability of casts made from an experimental epoxy resin and gypsum (Fuji Rock EP - GC Europe; Implant Stone - Polidental). A steel matrix was molded to obtain 30 cast samples (n=10). The matrix simulated two teeth prepared to receive total crowns on which two metal copings with horizontal flaps were adapted. Three readings were performed (Measurescope microscope, Nikon) in order to measure the vertical and horizontal misfit and those readings were used as control. Metal copings were adapted over the gypsum and epoxy resin casts and three measurements were made in two periods (24 and 48 hours). Regarding the horizontal misfit, Fujirock had better dimensional stability after 24 hours, being statistically similar to the matrix ($p > 0.05$). After 48 hours, all groups had statistically similar values to the matrix ($p > 0.05$). Regarding the vertical misfit, all materials were statistically different in relation to the matrix ($p < 0.05$). However, there was no statistically significant difference between the materials evaluated ($p > 0.05$). The experimental epoxy resin could be a suitable alternative to obtain dental casts.

KEY WORDS: Epoxy resin, Gypsum casts, Dimensional stability.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar la fidelidad de copia y estabilidad dimensional entre modelos de resina epóxica y modelos de yeso (Fuji Rock EP – GC Europe; Implant Stone – Polidental). Fue

realizada la impresión de una matriz de acero para obtener 30 especímenes ($n=10$). La matriz simulaba dos piezas dentarias talladas para recibir coronas totales, sobre éstas fueron adaptados dos copings metálicos con aletas horizontales. Se evaluó al microscopio (Microscopio Measurescope, Nikon) la distancia entre el coping y la línea de terminación de las piezas talladas (en adelante, “desadaptación vertical”) y la distancia entre las aletas horizontales de los copings (en adelante, “desadaptación horizontal”), las medidas obtenidas entre la matriz de acero y copings metálicos fueron consideradas como grupo control. Los copings metálicos fueron después adaptados sobre los modelos de yeso y sobre la resina experimental y fue realizada la evaluación al microscopio del mismo modo que el descrito anteriormente. Fueron realizadas 3 mediciones en dos tiempos (24 y 48 horas). Respecto a la desadaptación horizontal, el yeso FujiRock presentó una mejor estabilidad dimensional después de 24 horas, ya que la desadaptación fue similar estadísticamente a la desadaptación de la matriz (control) ($p>0,05$). Después de 48 horas, todos los grupos presentaron valores similares a la matriz ($p>0,05$). Respecto a la desadaptación vertical, todos los materiales presentaron diferencia estadísticamente significativa en relación a la matriz ($p<0,05$), sin embargo, no hubo diferencia entre los materiales evaluados ($p>0,05$). La resina epóxica experimental puede ser una alternativa viable para la obtención de modelos odontológicos.

PALABRAS CLAVE: Resina epóxica, Modelos de yeso, Estabilidad dimensional.

INTRODUCCIÓN

La precisión en la reproducción de detalles anatómicos y el registro de las informaciones de la arcada dentaria en modelos de trabajo constituye un paso de extrema importancia en la práctica odontológica¹. Durante la confección de modelos odontológicos, el material más utilizado es todavía el yeso¹ a pesar de algunas limitaciones tales como: baja resistencia a la fractura, inestabilidad dimensional y baja resistencia al desgaste por abrasión². Por otro lado, varios materiales alternativos surgieron en un intento de obtener modelos más precisos y durables, entre ellos la metalización de troqueles,³ el yeso sintético⁴ y la resina epóxica⁵.

La resina epóxica para uso odontológico fue estudiada por primera vez el año 1975^{6,7}. Este material fue sintetizado por el químico Pierre Castan quien buscaba un material plástico polimerizable para ser empleado en odontología.

Las resinas epóxicas son convertidas en polímeros termorígidos a través de un proceso de reacción de polimerización por la acción de endurecedores. Este proceso puede ser realizado tanto a temperatura ambiente como en altas temperaturas, dependiendo de los productos iniciales usados o de las propiedades deseadas para el producto final^{8,9}. Las resinas epóxicas presentan excelentes características físico químicas^{10,11} y varios estudios han demostrado su viabilidad en el área odontológica^{5,8,11-13}.

Conociendo la extrema importancia de obtener modelos de trabajo más precisos y duraderos, consideramos importante evaluar el comportamiento dimensional de materiales alternativos como la resina epóxica y hacer una comparación con materiales empleados actualmente para la obtención de modelos odontológicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales empleados en el estudio se describen en la Tabla I.

Tabla I
Materiales utilizados en el estudio

Material	Nombre comercial	Fabricante
Yeso tipo IV resinado	Fuji Rock EP	GC Europe, Leuven-Belgium
Yeso tipo IV resinado	Implant Stone	Polidental Ind e Com, Cotia-SP, Brasil
Resina epóxica	Líquido A= Resina REN CASI 6470 Líquido B= Endurecedor REN CASI 6470	Epoxiglass, Diadema-SP, Brasil

Se confeccionó una matriz de acero inoxidable (modelo maestro) para obtener treinta especímenes, 10 para cada material (n=10). La matriz de acero presentaba dos salientes que simulaban piezas talladas para recibir coronas totales con diámetros diferentes y canaletas laterales (Figura 1A) para orientar la colocación de dos copings metálicos con aletas horizontales en dirección al centro de la prótesis fija simulada. (Figura 1B)

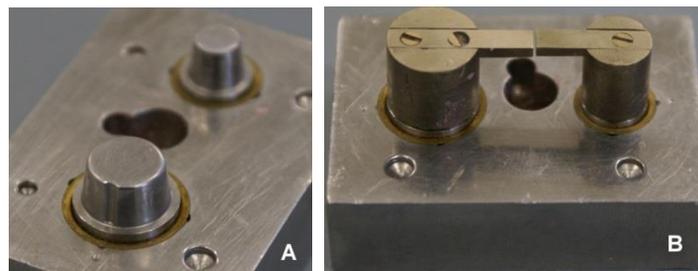


Figura 1
Matriz de acero (modelo maestro)

Se evaluó al microscopio (Microscopio Measurescope, Nikon) la distancia entre el coping y la línea de terminación de las piezas talladas (en adelante, “desadaptación vertical”) y la distancia entre las aletas horizontales de los copings (en adelante, “desadaptación horizontal”), las medidas obtenidas entre la matriz de acero y copings metálicos fueron consideradas como grupo control. (Desadaptación vertical: 417 μm y desadaptación horizontal: 331 μm).

Para obtener los modelos de yeso y resina epóxica, se realizó la impresión de la matriz de acero con silicona de adición (Adsil Vigodent – Rio de Janeiro – RJ – Brasil). Para confeccionar las cubetas individuales, se utilizó una resina acrílica autopolimerizable transparente (Vipi Flash, VIPI, Pisassununga, SP Brasil) y se realizó la impresión mediante la técnica de impresión de dos pasos. Después de una hora, los moldes fueron vaciados con los tres materiales a ser evaluados. Se espatularon los yesos siguiendo las instrucciones del fabricante con ayuda de un espatulador mecánico (A 300 Polidental Ltda, Cotia, SP, Brasil) y fueron vaciados con vibración mecánica.

La resina epóxica también fue espatulada con espatulador mecánico en la proporción de 1:1 (Líquidos A y B). La polimerización fue realizada bajo presión de 60 Psi por 24 horas¹⁴ garantizando así un mejor control de la dimensión final del modelo.

Una vez obtenidos los modelos (Figura 2), los copings metálicos fueron adaptados y después de 24 y 48 horas fueron realizadas las mediciones de desadaptación vertical y horizontal con el microscopio comparador.

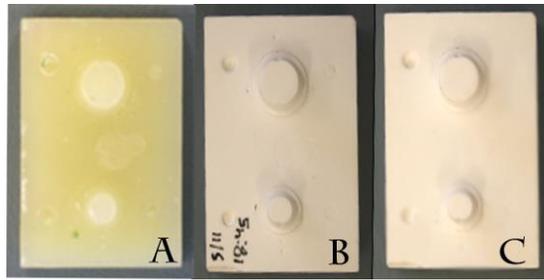


Figura 2

Modelos de: A) Resina epóxica B) Yeso Implant Stone C) Yeso Fuji Rock EP

Para evaluar la fidelidad de copia de cada material, se midió la distancia entre el coping metálico y la línea de terminación de las piezas talladas reproducida en los modelos de yeso y resina, (desadaptación vertical). Para evaluar la estabilidad dimensional, se midió la distancia de desadaptación horizontal (Figura 3). Las medidas obtenidas fueron comparadas con las del grupo control. Fueron realizadas 3 mediciones en cada modelo y los promedios fueron analizados estadísticamente. (2 – way ANOVA, Bonferroni, $p < 0.05$).

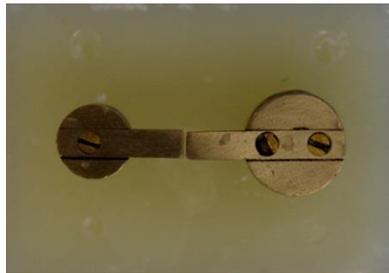


Figura 3

Copings con aletas posicionados sobre un modelo de resina epóxica

RESULTADOS

Los promedios (μm) y desvíos padrón de la desadaptación horizontal y vertical de todos los materiales están presentados en las Tablas II y III.

Tabla No II

Comparación de los promedios (μm) y desvío padrón de la desadaptación horizontal en todos los materiales estudiados (2 – way ANOVA, Bonferroni $p < 0.05$).

Material	24 horas	48 horas
Matriz	331 A	331 A
Yeso ImplantStone	280.5 \pm 35.95 AB	287.7 \pm 25.71 A
Yeso FujiRock	327.4 \pm 34.32 A	317.6 \pm 29.32 A
Resina experimental	259.6 \pm 63.51B	310.3 \pm 93.68 A

Letras diferentes en las columnas indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Para todas las comparaciones en las filas, $p > 0.05$ (estadísticamente semejantes).

Tabla III

Comparación de los promedios (μm) y desvío padrón de la desadaptación vertical en todos los materiales estudiados (2 – way ANOVA, Bonferroni $p < 0.05$).

Material	24 horas	48 horas
Matriz	417 A	417 A

Yeso ImplantStone	250.8 ± 62.18 B	241.6 ± 53.21 B
Yeso FujiRock	252.3 ± 55.21 B	219.1 ± 32.97 B
Resina Experimental	290.7 ± 62.61 B	270.3 ± 82.58 B

Letras diferentes en las columnas indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Para todas las comparaciones en las filas, $p > 0.05$ (estadísticamente semejantes).

Respecto a la desadaptación horizontal, el yeso FujiRock presentó mejor estabilidad dimensional después de 24 horas, ya que la desadaptación fue similar al grupo control ($p > 0.05$). La resina experimental presentó valores distantes, sin embargo, después de 48 horas, todos los grupos presentaron valores estadísticamente semejantes a la matriz ($p > 0.05$).

Respecto a la desadaptación vertical, todos los materiales presentaron diferencia estadísticamente significativa en relación a la matriz ($p < 0.05$), sin embargo, no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los materiales evaluados ($p > 0.05$).

DISCUSIÓN

El conocimiento de la alteración y estabilidad dimensional de materiales para la obtención de modelos y troqueles es muy importante para poder tener precisión en la adaptación de restauraciones protésicas; por ese motivo, la obtención de modelos fieles irá a repercutir directamente en el suceso de la rehabilitación¹⁵.

Ya ha sido demostrado que el yeso convencional presenta un crecimiento continuo y expansión progresiva,¹⁶ esto influye en el asentamiento y ajuste de la restauración en el modelo. Otras desventajas, tales como la baja resistencia mecánica y baja resistencia a la abrasión motivaron el desenvolvimiento de nuevos materiales, tales como los yesos modificados por resina y materiales resinosos¹⁷ en los cuales las propiedades fueron mejoradas y las alteraciones dimensionales disminuidas, así, expansiones o contracciones mínimas podrían ser compensadas por las alteraciones dimensionales inherentes a la fabricación de la restauración de metal fundido o copings metálicos¹⁸.

Materiales resinosos para la obtención de modelos, tales como la resina epóxica, son más resistentes y presentan una mayor resistencia a la abrasión, lo que los torna útiles para la réplica de preparaciones largas y finas¹⁹. De acuerdo con Guijarlapuddi et al.²⁰, los detalles de superficie obtenidos con resina epóxica son superiores a los obtenidos con yeso.

En este estudio, se evaluó la estabilidad dimensional y fidelidad de copia de una resina epóxica experimental para uso odontológico. Se partió de la hipótesis de que la técnica para la obtención de modelos sería eficiente y que no habría diferencia con los modelos de yeso. Los resultados obtenidos demuestran que la hipótesis puede ser parcialmente aceptable, ya que después de 48 horas, todos los materiales mostraron semejanza estadística entre ellos tanto en vertical como horizontal. Estos resultados son semejantes a los resultados de otros estudios que comprobaron la estabilidad dimensional de las resinas epóxicas,^{13, 14, 21, 22} sin embargo, algunos puntos deben ser analizados para una mejor comprensión de la técnica utilizada en el estudio y comportamiento del material.

Respecto al material utilizado para las impresiones, la compatibilidad entre los materiales de impresión y los materiales utilizados para la confección de modelos es una condición esencial, razón por la cual los moldes para la obtención de los cuerpos de prueba fueron realizados con silicona polimerizada por adición debido a la compatibilidad con los materiales testados,^{23, 24} excelente estabilidad dimensional, y

por su gran reproducción de detalles^{15, 23, 25}. Respecto a la técnica utilizada para la obtención del molde, se optó por hacerla en dos pasos, utilizando primero la pasta pesada y posteriormente la pasta leve. Para esto, se confeccionaron cubetas individuales de resina acrílica con el objetivo de crear un espacio uniforme entre la matriz y la cubeta para obtener una espesura adecuada del material de impresión alrededor de la matriz metálica,²⁰ lo que es muy importante, ya que una espesura insuficiente del material de impresión podría producir excesiva distorsión de los moldes²⁶.

Respecto a la espatulación y proceso de polimerización de la resina epóxica, existen diferentes técnicas descritas en la literatura. En un estudio previo, fue utilizada la espatulación manual y polimerización a presión en temperatura ambiente²⁰; otro estudio²⁷ utilizó espatulación manual y fuerza centrífuga con el objetivo de obtener modelos libres de burbujas y distorsiones. La técnica usada en este estudio utilizó un espatulador mecánico con el objetivo de obtener una mezcla homogénea y libre de burbujas; el vaciado fue realizado con la ayuda de vibrador mecánico y finalmente los modelos polimerizaron aplicando una presión de 60 psi. Se optó por utilizar olla de presión debido a estudios piloto realizados previamente, donde fueron observadas alteraciones en la superficie y dimensión de los modelos polimerizados a presión ambiente.

El tiempo de polimerización de la resina epóxica es considerablemente mayor comparado con el tiempo de fraguado de los yesos mejorados²⁰, ese tiempo de polimerización varía entre una resina y otra debido a la estructura química o porcentaje de ingredientes químicos diferentes en cada formula²⁷. Por esa razón, la literatura científica muestra estudios que reportan diferentes intervalos de tiempo antes de realizar evaluaciones de adaptación y fidelidad de copia. Prisco y colaboradores²⁷ dejaron la resina en reposo por 24 horas en temperatura ambiente. Otro estudio realizado por Guijjarlapudi y colaboradores²⁰ reportó una espera de 48 horas antes de realizar las mediciones. En este estudio, se evaluaron los modelos después de 24 y 48 horas con el objetivo de estudiar el comportamiento dimensional de la resina epóxica experimental en los dos tiempos y determinar el más indicado para el uso de este material.

La estabilidad dimensional y fidelidad de copia se verificaron a través de dos mediciones, una vertical y otra horizontal. La horizontal evaluó la distancia entre las aletas de ambos copings y está relacionada a la estabilidad dimensional del material. Con la resina epóxica, fue verificado que después de 24 horas esta distancia fue significativamente menor ($p < 0.05$) en relación a la matriz, (control), lo que representaría una contracción del material. Sin embargo, después de 48 horas, los valores obtenidos fueron estadísticamente semejantes a la matriz metálica ($p > 0.05$). Con base en estos hallazgos, es posible sugerir que el mejor tiempo para realizar mediciones y confeccionar prótesis sobre los modelos obtenidos con la resina experimental es después de 48 horas, estos resultados corroboran con los estudios de Guijjarlapudi y colaboradores, que también sugieren el tiempo de almacenamiento de 48 horas antes de realizar los ensayos en el material resinoso utilizado.

La distancia vertical está relacionada a la fidelidad de reproducción de detalles del material, ya que medía el espacio entre el margen del coping metálico hasta la línea de terminación del tallado reproducido en el material del modelo. Mientras menor la distancia vertical, mayor reproducción de detalles debido al mejor asentamiento del coping. En este caso, todos los materiales presentaron valores semejantes estadísticamente ($p > 0.05$) independiente del tiempo de análisis, sin embargo esos valores fueron diferentes estadísticamente ($p < 0.05$) a los valores registrados en la matriz con los copings en posición.

Además de la distancia vertical, la fidelidad de reproducción de detalles también puede ser analizada observando en un microscopio la superficie de la línea de terminación reproducida en los modelos. Algunos estudios reportaron una excelente reproducción de detalles^{17, 18}; la superficie obtenida en los modelos de resina epóxica es lisa y uniforme, mientras que los modelos obtenidos con yeso presentan superficie más rugosa e irregular. En el presente estudio, las mediciones y análisis de superficie fueron realizados por un único operador y fue constatado que, independiente de la distancia vertical entre el coping y la línea de terminación, la resina epóxica fue capaz de reproducir mejor los detalles finos.

De acuerdo con algunos estudios^{28, 29} la contracción de polimerización de la resina epóxica es mínima y no compromete la fidelidad de los modelos, lo que hace posible obtener resultados clínicamente satisfactorios siempre y cuando se respeten los tiempos de vaciado y polimerización^{14, 22, 30}.

A pesar de tener estudios que sugieren que la resina epóxica podría ser utilizada como un material alternativo al yeso utilizado para troqueles y modelos de trabajo^{11,30}, la literatura todavía es escasa con relación al empleo de este material para obtención de modelos odontológicos.

Los resultados observados en este estudio se mostraron promisoros, sin embargo es necesaria la realización de nuevos estudios para analizar el comportamiento mecánico y físico del material. También creemos que es necesario modificar la composición del material para mejorar el tiempo de polimerización para una real viabilidad del uso de la resina epóxica en la práctica odontológica.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se establece que la resina epóxica experimental presentó buena estabilidad dimensional, similar a los yesos resinosos y una mejor capacidad de reproducir detalles finos. La resina epóxica una posible nueva alternativa de material para la obtención de modelos odontológicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Stolf D, Zani I, Soares C, Volpato C, Stoeterau R. Textura da superfície de gessos especiais e reforçados. PCL Rev Ibero-am Prot Clin Laboratorial. 2004;6:297-305.
2. Lindquist TJ, Stanford CM, Knox E. Influence of surface hardener on gypsum abrasion resistance and water sorption. J Prosthet Dent. 2003;90(5):441-6.
3. Fan P, Powers J, Reid B. Surface mechanical properties of stone, resin and metal dies. J Am Dent Assoc. 1981;103:408-11.
4. Anusavice KJ. Dental impression materials: reactor response. Adv Dent Res. 1988;2(1):65-70.
5. Dias SC, Ávila GB, Panzeri H, Moysés MR, Reis AC, Agnelli JAM. Rugosidade de diferentes tipos de gesso e dois tipos de resina epóxica utilizados como materiais de vazamento e análise da compatibilidade das resinas com materiais de moldagem. Revista de Odontologia da UNESP. 2007;36(1):8.
6. Suzuki M, Shinya A, Hasegawa H, Kawashima S, Kitamura N. A study on dimensional accuracy of die material by the use of epoxy resin (rock model) (author's transl). Shigaku, Journal of Nihon College. 1975;63(4):315-20.
7. Moser JB, Stone DG, Willoughby GM. Properties and characteristics of a resin die material. J Prosthet Dent. 1975;34(3):297-304.
8. Nomura GT, Reisbick MH, Preston JD. An investigation of epoxy resin dies. J Prosthet Dent. 1980;44(1):45-50.
9. Sanad ME, Combe EC, Grant AA. Hardening of model and die materials by an epoxy resin. J Dent. 1980;8(2):158-62.
10. Campbell SD, Riley EJ, Sozio RB. Evaluation of a new epoxy resin die material. J Prosthet Dent. 1985;54(1):136-40.
11. Chaffee NR, Bailey JH, Sherrard DJ. Dimensional accuracy of improved dental stone and epoxy resin die materials. Part I: Single die. J Prosthet Dent. 1997;77(2):131-5.
12. Stevens L, Spratley MH. Accuracy of stone, epoxy and silver plate-acrylic models. Dent Mater. 1987;3(2):52-5.
13. Bailey JH, Donovan TE, Preston JD. The dimensional accuracy of improved dental stone, silverplated, and epoxy resin die materials. J Prosthet Dent. 1988;59(3):307-10.
14. Prisco R, Cozzolino G, Vigolo P. Dimensional accuracy of an epoxy die material using different polymerization methods. J Prosthodont. 2009;18(2):156-61.
15. Pereira JR, Murata KY, Valle AL, Ghizoni JS, Shiratori FK. Linear dimensional changes in plaster die models using different elastomeric materials. Braz Oral Res. 2010;24(3):336-41.

16. Winkler MM, Monaghan P, Gilbert JL, Lautenschlager EP. Comparison of four techniques for monitoring the setting kinetics of gypsum. *J Prosthet Dent.* 1998;79(5):532-6.
17. Paquette JM, Taniguchi T, White SN. Dimensional accuracy of an epoxy resin die material using two setting methods. *J Prosthet Dent.* 2000;83(3):301-5.
18. Chaffee NR, Bailey JH, Sherrard DJ. Dimensional accuracy of improved dental stone and epoxy resin die materials. Part I: Single die. *J Prosthet Dent.* 1997;77(2):131-5.
19. Vermilyea SG, Huget EF, Wiskoski J. Evaluation of resin die materials. *J Prosthet Dent.* 1979;42(3):304-7.
20. Gujjarlapudi MC, Reddy SV, Madineni PK, Ealla KK, Nunna VN, Manne SD. Comparative evaluation of few physical properties of epoxy resin, resin-modified gypsum and conventional type IV gypsum die materials: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2012;13(1):48-54.
21. Gujjarlapudi MC, Reddy SV, Madineni PK, Ealla KK, Nunna VN, Manne SD. Comparative evaluation of few physical properties of epoxy resin, resin-modified gypsum and conventional type IV gypsum die materials: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2012;13(1):48-54.
22. Yaman P, Brandau HE. Comparison of three epoxy die materials. *J Prosthet Dent.* 1986;55(3):328-31.
23. Schelb E, Baracat SA, Almaguer R. Compatibility of a new epoxy resin with impression materials. *Am J Dent.* 1990;3(4):171-4.
24. Schelb E, Cavazos E, Troendle KB, Prihoda TJ. Surface detail reproduction of Type IV dental stones with selected polyvinyl siloxane impression materials. *Quintessence Int.* 1991;22(1):51-5.
25. Donovan TE, Chee WW. A review of contemporary impression materials and techniques. *Dent Clin North Am.* 2004;48(2):vi-vii, 445-70.
26. Queiroz RS, Sorte DB, Da Silva MAB, Ribeiro BC, Porto-Neto S, Andrade MF. Análise comparativa da rugosidade superficial de resinas compostas de alta densidade. *Rev Sul-Bras Odontol.* 2010;7(4):414 - 21.
27. Prisco R, Cozzolino G, Vigolo P. Dimensional accuracy of an epoxy die material using different polymerization methods. *J Prosthodont.* 2009;18(2):156-61.
28. Campbell SD, Riley EJ, Sozio RB. Evaluation of a new epoxy resin die material. *J Prosthet Dent.* 1985;54(1):136-40.
29. Bailey JH, Donovan TE, Preston JD. The dimensional accuracy of improved dental stone, silverplated, and epoxy resin die materials. *J Prosthet Dent.* 1988;59(3):307-10.
30. Chaffee NR, Bailey JH, Sherrard DJ. Dimensional accuracy of improved dental stone and epoxy resin die materials. Part II: Complete arch form. *J Prosthet Dent.* 1997;77(3):235-8.