Influencia del tiempo de almacenamiento sobre la dureza y rugosidad de materiales para rebasados resilientes

Coelho Goiato,
Marcelo

Influence of storage time on the hardness and roughness of soft liners materials

Coelho Goiato, Marcelo*

Micheline Dos Santos, Daniela**

Falcón Antenucci, Rosse Mary**

Do Prado Ribeiro, Paula**

* Profesores del Departamento de Materiales Odontológicos y Prótesis de la Facultad de Odontología de Araçatuba-UNESP

** Doctorado del Curso de pos-graduación de Odontología-UNESP

Correspondencia

Marcelo Coelho Goiato

Facultad de Odontología de Araçatuba, UNESP

Departamento de Materiales y Prótesis.
Rua José Bonifácio, 1193-Vila Mendocça
Araçatuba-Sao Paulo-Brasil

CEP:16015-050.

E-mail: goiato@foa.unesp.br

Resumen: *Fundamento:* Los materiales para rebasados resilientes de prótesis, presentan ciertas características clínicamente importantes que pueden alterarse con el tiempo de uso, entre ellas la dureza, y rugosidad. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia del almacenamiento sobre la dureza Shore A y rugosidad de cuatro materiales resilientes para rebasado. *Materiales y método:* Fueron utilizados 4 materiales resilientes: Dentuflex, Coe-Soft, Dentusoft y Dinabase, 3 temporales y un permanente; para cada material fueron confeccionadas 7 muestras. Se evaluó la dureza y rugosidad inicialmente, a los 30 y 90 días de almacenamiento en agua destilada a $35 \pm 2^\circ\text{C}$. Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza (ANOVA) y las medias comparadas por el Test de Tukey ($p < 0,05$). *Resultados:* Dentuflex, Coe-Soft, Dentusoft y Dinabase presentaron los mayores valores medios iniciales de dureza, en este orden. Con respecto a la rugosidad, Dentuflex, Dentusoft, Coe-Soft y Dinabase presentaron los mayores valores medios iniciales. Después del periodo de almacenamiento se observó un aumento significativo de los valores de dureza en todos los materiales. El material Dentuflex presentó valores de rugosidad significativamente menores, mientras que los valores de los otros materiales aumentaron significativamente. *Conclusión:* El tiempo de almacenamiento influyó sobre la dureza y rugosidad todos los materiales.

Palabras clave: Materiales resilientes. Dureza. Rugosidad.

Abstract: *Statement of problem:* Resilient soft liners materials have many important features that could be altered over time, like hardness and roughness. The aim of this study was to assess the influence of water storage on the hardness Shore A and roughness of four resilient soft liners materials. *Materials and methods:* Four materials were used: Dentuflex, Coe-Soft, Dentusoft and Dinabase, three temporary and one permanent material. For each material 7 specimens were made. The hardness and the roughness were evaluated in the initial period, after 30 and 90 days of distilled water storage at $35 \pm 2^\circ\text{C}$. The results were submitted to analyses of variance (ANOVA) and the averages compared by Tukey's Test ($p < 0.05$). *Results:* Dentuflex, Coe-Soft, Dentusoft and Dinabase displayed higher initial average of hardness values, whereas Dentuflex, Dentusoft, Coe-Soft and Dinabase higher initial average of roughness values. After water storage a significant increase in the hardness values in all materials was observed. Dentuflex material showed smaller roughness values, while the other materials increased significantly. *Conclusion:* Time storage influenced all the materials analyzed with respect to hardness and roughness.

Key words: Soft liners materials, Hardness, Roughness.

BIBLID [1138-123X (2007)12:1-2; enero-junio 1-104]

Coelho Goiato M, Micheline Dos Santos D, Falcón Antenucci RM, Do Prado Ribeiro P. Influencia del tiempo de almacenamiento sobre la dureza y rugosidad de materiales para rebasados resilientes. RCOE 2007;12(1-2):67-72.

Introducción

Los pacientes desdentados totales o parciales que utilizan dentadura durante mucho tiempo son propensos a una excesiva reabsorción del hueso alveolar y lesiones localizadas en la mucosa alveolar. Para resolver estos problemas son frecuentemente utilizados los materiales blandos y flexibles resilientes con el propósito de disminuir la tensión, proporcionar una presión masticatoria equilibrada en los tejidos de soporte y aumentar la retención de la dentadura¹. Estos materiales son adecuados para tratamiento de pacientes con reabsorción ósea, atrofia del reborde residual, mucosa relativamente fina y no resiliente, reborde de tipo «afilado», bruxismo, xerostomía, y cuando las dentaduras se oponen a dentición natural²⁻⁴.

Los materiales resilientes son clasificados básicamente en dos grupos: materiales a base de elastómeros de silicona y a base de resina acrílica^{5,6}. Los materiales a base de elastómeros de silicona presentan en su composición polímero de dimetil siloxano⁷, y los materiales a base de resina acrílica están compuestos por polvo conteniendo polímeros y copolímeros, además de un líquido conteniendo monómero acrílico y plastificante.⁸ Algunos materiales para rebasados resilientes a base de resina acrílica no presentan ligaciones cruzadas después de la polimerización. Estos son denominados acondicionadores de tejidos, que se diferencian de los materiales para rebasado por el hecho de ser materiales de uso temporal⁹.

La concentración de plastificante en el líquido influye directamente en

el grado de flexibilidad de la base resiliente. Así, cuanto menor o mayor la cantidad de plastificante, menor o mayor será el grado de dureza del material⁷. Por lo tanto, la característica de resiliencia de estos materiales es conferida por la presencia de este componente. Con el paso del tiempo, los plastificantes sufren un proceso llamado lixiviación por el cual pierden sus constituyentes solubles ocasionando aumento de la dureza¹⁰ y de la rugosidad superficial, afectando directamente a la longevidad del material¹¹.

La eficacia de los materiales para rebasado blandos es atribuida a sus propiedades visco-elásticas que están relacionadas a la flexibilidad del material¹²⁻¹⁷. Se sabe que, cuanto menor la dureza de estos materiales mayor la capacidad de distribuir y absorber la energía generada por las fuerzas oclusales durante la función de la prótesis.

De acuerdo con Khaled et al.¹⁸, la rugosidad superficial es un factor significativo en la fijación y retención de microorganismos. Esta es diferente entre los diversos materiales para rebasado resilientes¹⁹. En ese sentido, los microorganismos de la placa pueden adherirse a la superficie de la dentadura exponiendo al paciente a una infección.

El propósito de este estudio fue evaluar la influencia del tiempo de almacenamiento sobre la dureza Shore A y rugosidad superficial de materiales para rebasados resilientes.

Materiales y Métodos

Esta investigación es un estudio de tipo comparativo y fue realizado en el

laboratorio de investigación del Departamento de Materiales Odontológicos y Prótesis de la Facultad de Odontología de Araçatuba - Universidad Estadual Paulista.

Materiales

Los materiales utilizados fueron 4 resinas resilientes autopolimerizables para rebasado de dentaduras: Coe-Soft, Dentusoft, Dinabase (temporales) y Dentuflex (permanente).

En la tabla 1 se muestran los materiales utilizados en este estudio, su tipo, marca, fabricante, país y su composición química.

Método

Para cada material fueron obtenidas 10 muestras confeccionadas por medio de matrices de silicona Zetabond (Zhermack, Rovigo, Italia) de 30 mm de diámetro, 1 mm de espesor en los bordes y 8 mm en el centro. Estas matrices fueron incluidas en muflas plásticas para microondas (Onda Cryl, Artigos Odontológicos Clássico Ltda, São Paulo, Brasil) utilizando yeso especial tipo IV (Vel-mix, Kerr Lab, EUA). Después del fraguado del yeso las muflas fueron abiertas y los discos eliminados.

Los materiales para rebasado de dentaduras (Coe Soft, Dentusoft, Dentuflex y Dinabase) fueron proporcionados y manipulados de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Después de la manipulación, éstos fueron acondicionados en los moldes contenidos en las muflas y comprimidos en una prensa hidráulica (Midas Dental Products Ltda., São Paulo, Brasil) con una fuerza de 9800 Newtons. Después de la polimerización las muestras fueron extraídas y los bor-

Tabla 1. Identificación de los materiales utilizados en el estudio

Material	Marca	Fabricante	Composición
Material para rebasado resiliente temporal a base de resina acrílica (autocurado)	Coe-Soft®	América Inc. Alsip, EUA	Líquido: Di-n-Butil ftalato, Alcohol etil, Bencil salicilato. Polvo: Polietil metacrilato. Undecilenato de Zinc
Material para rebasado resiliente temporal a base de resina acrílica (autocurado)	Dentusoft®	DMG Industria Argentina	Líquido: Dibutil ftalato, alcohol desnaturalizado Polvo: Polietil metacrilato, peróxido de benzoíla, óxido de titánico
Material para rebasado resiliente permanente a base de resina acrílica (autocurado)	Dentuflex®	DMG Industria Argentina	Líquido: N - Butil Metacrilato Polvo: Polietil metacrilato, peróxido de benzoíla.
Material para rebasado resiliente temporal a base de resina acrílica (termoplástico)	Dinabase®	Quattro Ti Den Tech Italia	Líquido: Dispersantes Polvo: Polímero vinil-acético (monocomponente)

des recortados con una hoja de bisturí.

La prueba de dureza fue realizada en el período inicial y, después de 30 y 90 días de almacenamiento en agua destilada a 37°C con ayuda de un durómetro Shore A (modelo GSD 709 Teclock, Osaka, Japón) de acuerdo con las especificaciones D-2240 de la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM)²⁰ a temperatura ambiente. Este método está basado en la penetración de una aguja sobre la superficie del material con una carga constante de 10N. Los valores de dureza se expresaron en unidades Shore A, en una escala de 0 a 100, siendo la dureza proporcional a la penetración de la aguja, o sea, cuanto mayor la penetración, menor el valor indicado en la escala.

Para la prueba de rugosidad de superficie, fue utilizado un rugosímetro digital portátil modelo RP100 (Tonka Sul Americana Ltda, Amparo, São Paulo) con precisión de 0,01 μm y

recorrido de medición de 6 mm. Para cada muestra fueron realizadas 3 lecturas, (en dirección oblicua y transversal de derecha a izquierda y de arriba hacia abajo), que fueron transformadas en valores promedios, expresados en Ra (valor medio de la rugosidad superficial)⁸.

Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza seguido por el test de Tukey con 5% de probabilidad. Para realizar el análisis estadístico fue utilizado el programa SANEST (Sistema de análisis estadístico).

Resultados

La tabla 2 muestra el análisis de varianza - Dureza shore A y la tabla 3 el análisis de varianza - Rugosidad los valores F.

De acuerdo con la tabla 4 se puede observar que los materiales Dentuflex, Coe-Soft, Dentusoft y Dinabase pre-

sentaron, en este orden, los mayores valores medios iniciales de dureza Shore A. Además, después del periodo de almacenamiento ocurrió un aumento significativo en los valores de dureza en todos los materiales observados.

En la tabla 5 se observa que los materiales Dentuflex, Dentusoft, Coe-Soft y Dinabase presentaron, en este orden, los mayores valores medios iniciales de rugosidad. Después del periodo de almacenamiento se observó que solamente el material Dentuflex presentó valores significativos menores de rugosidad, mientras que los otros materiales aumentaron significativamente.

Discusión

La eficacia de los materiales para rebasado blandos es atribuida a sus propiedades visco-elásticas y relacionadas principalmente con la flexibili-

Tabla 2. Análisis de varianza — Dureza, Valor F

Causas de la variación	G.L	S.Q	Q.M	Valor F	Prob>F
Especifi	1	1.0659671	1.0659671	3514.0785	0.00001
Material	3	5.9866816	1.9955605	6578.5860	0.00001
Tempo	2	1.46814444	0.7340722	2419.9502	0.00001
Esp*Mat	3	0.02200696	0.0066899	22.0539	0.00001
Esp*Tem	2	0.0555655	0.0277827	91.5889	0.00001
Mat*Tem	6	0.1812155	0.0302026	99.5662	0.00001
Esp*Mat*Tem	6	0.1019279	0.0169880	56.0027	0.00001
Resíduo	96	0.0291208	0.0003033		
Total	119	8.9086924			

Media general = 0.367750. Coeficiente de varianza = 4.736 %

Tabla 3. Análisis de varianza — Rugosidad, Valor F

Causas de la variación	G.L	S.Q	Q.M	Valor F	Prob>F
Material	3	8.5887113	2.8629038	299.5977	0.00001
Tempo	2	6.7939423	3.3969711	355.4869	0.00001
Mat*Tem	6	29.3691661	4.8948610	512.2384	0.00001
Resíduo	48	0.4586796	0.0095558		
Total	59	45.2104992			

Media general = 1.843167. Coeficiente de varianza = 5.304 %

Tabla 4. Valores medios y desvío padrón de dureza: inicial, después de 30 y 90 días

Material	Inicial	Desvío Padrón	30 días	Desvío Padrón	90 días	Desvío
Dentuflex	68,2 a, Ω	± 0,013	85,2 b, Ω	± 0,043	87,8 b, Ω	± 0,021
Coe-Soft	25,0 a, Ψ	± 0,007	48,0 b, Ψ	± 0,017	48,8 b, Ψ	± 0,010
Dentusoft	18,8 a, Φ	± 0,010	47,8 b, Ψ	± 0,017	68,2 c, Φ	± 0,004
Dinabase	0,0 a, Σ	± 0,000	28,2 b, Φ	± 0,000	28,4 b, Σ	± 0,005

Los valores medios seguidos del mismo signo (en la columna) y letra minúscula (en la línea) no difieren estadísticamente entre sí, al 5% de probabilidad ($p < 0,05$), por el Test de Tukey.

D.M.S. 5% 0 0.2878 - D.M.S. 1% 0 0.03513

dad del material^{16,17}; lo que mejora la absorción y redistribución de la energía generada por las fuerzas oclusales durante la función masticatoria. La manutención de esta propiedad constituye uno de los mayores problemas en la utilización de estos materiales, ya que la mayoría no es estable en un medio acuoso como la cavidad oral.

De acuerdo con Polyzois²¹ los valores de dureza de los materiales blandos varían de acuerdo con su composición química, lo que coincide con los resultados obtenidos en este estudio, en el cual hubo diferencias estadísticamente significativas entre los valores de dureza iniciales de los materiales evaluados. Inicialmente, Dentuflex presentó en todos los periodos, el mayor valor de dureza superficial comparado a los demás materiales. Esto puede estar relacionado, principalmente, con el hecho de estar clasificado por el fabricante como material permanente, conteniendo entonces una menor cantidad de plastificante, aproximándose a las características de la resina acrílica.

Así, el material Dinabase presentó dureza inicial cero, permaneciendo con los menores valores de dureza después del almacenamiento. A pesar de Dinabase ser un copolímero, es un material termoplástico monocomponente de alta viscosidad, absorbiendo poca agua del medio ambiente lo que hace que la característica de resiliencia de este material permanezca por más tiempo.

Los valores iniciales de dureza de los materiales Coe-Soft y Dentusoft están de acuerdo con los resultados encontrados en la literatura²²⁻²⁵, siendo aceptable clínicamente²⁶. Después del período de almacenamiento se

Tabla 5. Valores medios y desvío padrón de rugosidad: inicial, después de 30 y 90 días

Material	Desvío Inicial	Desvío Padrón	Desvío 30 días	Desvío Padrón	Desvío 90 días	Desvío
Dentuflex	2,304 a, Σ	$\pm 0,0618$	1,628 b, Ψ	$\pm 0,1388$	1,424 c, Φ	$\pm 0,0577$
Coe-Soft	1,240 a, Φ	$\pm 0,0857$	1,432 a, Φ	$\pm 0,0909$	1,528 b, Φ	$\pm 0,0852$
Dentusoft	1,610 a, Ψ	$\pm 0,0509$	1,644 a, Ψ	$\pm 0,0876$	1,972 b, Ψ	$\pm 0,0634$
Dinabase	0,344 a, Ω	$\pm 0,0270$	3,320 b, Ω	$\pm 0,1749$	3,672 c, Ω	$\pm 0,1404$

Los valores medios seguidos del mismo signo (en la columna) y letra minúscula (en la línea) no difieren estadísticamente entre sí, al 5% de probabilidad ($p < 0,05$), por el Test de Tukey.

D.M.S. 5% = 0.16481 - D.M.S. 1% = 0.20372

verificó un aumento significativo en los valores de dureza de estos materiales (tabla 1), lo que puede estar relacionado a la pérdida del plastificante de bajo peso molecular asociado a la liberación de sub-productos como el alcohol etílico para el medio, al mismo tiempo que el agua es absorbida por el polímero¹⁷.

Además de la flexibilidad de estos materiales también es de gran relevancia evaluar la característica superficial de ellos ya que la presencia de rugosidades puede causar acumulación de hongos y bacterias, llevando a la aparición de estomatitis. Por este motivo es ideal que las superficies de los materiales utilizados para la confección de prótesis sean lisas para minimizar o impedir el acumulo de placa bacteriana²², aunque que sea por un periodo de tiempo corto.

En nuestro estudio, las diferencias significantivas entre los valores iniciales de rugosidad de los materiales

para rebasado están relacionados, probablemente, con la composición y consistencia de cada uno de ellos (tabla 4). Por ejemplo, para llenar los moldes con el material Dinabase fue necesario conferir cierta presión en el material, debido a que se presenta más viscoso. Por otro lado, los otros materiales poseen una consistencia regular, presentando mejor fluidez, consiguiendo copiar mejor los detalles de la superficie a ser reproducida. Esa superficie esta constituida por yeso especial presentando 1,2 Ra de rugosidad, valores cercanos a aquellos encontrados para los materiales Dentuflex, Dentusoft y Coe Soft, lo que les proporcionó mayores valores iniciales de rugosidad.

Después del período de almacenamiento, se verificó aumento en los valores de rugosidad en todos los materiales, con excepción del material Dentuflex (Tabla 4). De acuerdo con Massironi²⁷, después de 3 a 4

semanas de uso, los materiales resilientes presentan pérdida de elasticidad, lo que torna a los materiales más rugosos, permitiendo retención de placa y desarrollo de microorganismos. Sin embargo, el material Dentuflex presentó valores de rugosidad menores después del almacenamiento y eso puede estar asociado a la mayor dureza de este material, pues para Frisch²⁸ cuanto mayor sea la dureza del material resiliente, mas lisa será la superficie.

De acuerdo con los resultados encontrados en este estudio, el tiempo de uso, según los fabricantes (Dentuflex - permanente, Coe-Soft y Dentusoft - de 1 a 3 meses y Dinabase 1 mes), son clínicamente aceptables. Entre tanto, este estudio, por ser realizado «in vitro», presenta limitaciones, lo que hace necesario la realización de trabajos clínicos, para complementar los hallazgos de los estudios realizados en laboratorio.

Conclusión

Dentro de las limitaciones de este estudio, las siguientes conclusiones fueron observadas:

1. Los materiales estudiados presentaron entre sí, diferentes valores iniciales de dureza Shore A y rugosidad, estadísticamente significantivos.

2. El periodo de almacenamiento influyó significantivamente en los valores de dureza Shore A y rugosidad de todos los materiales.

Bibliografía recomendada

Para profundizar en la lectura de este tema, el/los autor/es considera/an interesantes los artículos que aparecen señalados del siguiente modo: *de interés **de especial interés.

1. Fujii K, Arikawa H, Kanie T, Ban S, Inoue M. **Settings Characteristics of Silicone-based Resilient Denture Liners.** Dent Mat J 2004;23:566-71.
2. Amin WM, Fletcher AM, Ritchie GM. **The nature of the interface between polymethyl methacrylate denture base materials and soft lining materials.** J Dent 1981;9:336-46.
3. Travaglini EA, Gibbons P, Craig RG. **Resilient liners for dentures.** J Prosthet Dent 1960; 10:664-72.
4. Sertgöz A, Kulak Y, Gedik H, Taskonak B. **The effect of thermocycling on peel strength of six soft lining materials.** J Oral Rehabil 2002;29: 583-87.
5. Bascom PW. **Resilient denture base materials.** J Prosthet Dent 1966;16:646-9.
6. Wilson HJ, Tomlin HR. **Soft lining materials: some relevant properties and their determination.** J Prosthet Dent. 1969;21:244-50.
- 7**. McCabe JF. **Soft lining materials: composition and structure.** J Oral Rehabil 1976;3:273-78.
Analizó la composición de cinco materiales de rebase resilientes a base de resina acrílica. El autor concluyó que la resiliencia o módulo de elasticidad de los materiales con la misma composición química depende de la cantidad de plastificante y de la temperatura de transición vítrea del polímero.
8. Loney RW, Price RBT, Murphy DG. **The Effect of Polishing on Surface Roughness of Tissue Conditioners.** Int J Prosthodont 2000;13:209-13.
9. Wilson HJ, McLean JW, Brown D. **Materiais dentários e suas aplicações clínicas.** São Paulo: Editora Santos, 1989:101-9.
10. McCabe JF. **A Polyvinylsiloxane denture soft lining material.** J Dent 1998;26:521-6.
11. Casey DM, Scheer EC. **Surface treatment of a temporary soft liner for increased longevity.** J Prosthet Dent 1993;69:318-34.
12. Wright PS. **Composition and Properties of Soft lining materials for acrylic dentures.** J Dent 1981;9:210-23.
13. Jepson NJ, McCabe JF, Storer R. **Evaluation of the viscoelastic properties of denture soft lining materials.** J Dent 1993;21:163-70.
14. Braden M, Wright PS, Parker S. **Soft lining materials-a review.** Eur J Prosthodont Restor Dent 1995;3:163-74.
15. Wagner WC, Kawano F, Dootz ER, Koran A3rd. **Dynamic viscoelastic properties of processed soft denture liners: part II-Effect of aging.** J Prosthet Dent 1995;74:299-304.
16. Murata H, Taguchi N, Hamada T, McCabe JF. **Dynamic viscoelastic properties and the age changes of long-term soft denture liners.** Biomaterials 2000;21:1421-27.
17. Murata H, Taguchi N, Hamada T, Kawamura M, McCabe JF. **Dynamic viscoelasticity of soft liners and masticatory function.** J Dent Res 2002;81:123-28.
18. Bulad K, Taylor RL, Verran J, McCord JF. **Colonization and penetration of denture soft lining materials by Candida albicans.** Dental Mater 2004;20:167-75.
19. Machado AL, Breeding LC, Puckett AD. **Effect of microwave disinfection on the hardness and adhesion of two resilient liners.** J Prosthet Dent 2005;94:183-9.
20. American society for testing and materials. **Standard test method for rubber property-Durometer hardness.** Annual book of ASTM standards rubber/ASTM-D 2240-81. 1983;8: 332-35.
21. Polyzois GL, Frangou MJ. **Influence of curing method, sealer and water storage on the hardness of the soft lining material over time.** J Prosthodont 2001;10:42-5.
22. Kazanji MNM, Watkinson AC. **Soft lining materials: their absorption of, and solubility in, artificial saliva.** Br Dent J 1988;165:91-4.
23. Qudah S, Hugget R, Harrison A. **The effect of thermocycling on the hardness of soft lining materials.** Quintessence Int 1991;22:575-80.
24. Dootz ER, Koran A, Craig RG. **Comparison of the physical properties of 11 soft denture liners.** J Prosthet Dent 1993;69:114-9.
- 25*. Yoeli Z, Miller V, Zeltser C. **Consistency and softness of soft liners.** J Prosthet Dent 1996; 75:412-8.
Se evaluó la dureza de cuatro materiales para rebasado resilientes autopolimerizables (Coe Soft, Flexacryl, Lyner e Permasoft) comparados con dos materiales de rebase resilientes a base de silicona (Molloplast-B e Permaflex). Hubo alteración de la dureza de todos los materiales con el tiempo, a excepción de los materiales resilientes a base de silicona, que permanecieron constantes. El valor de dureza varió significativamente con el espesor de la muestra.
26. Gonzalez JB. **Use of Tissue Conditioners and Resilient Liners.** Dent Clin North Am 1977;21: 249-59.
27. Massironi D. **Mucosal conditioning in a post-extraction and post-implantation mobile prosthesis: use of an innovative material.** Disponible en:
URL: <http://www.dinabase.ch/scientific.html>.
28. Frisch J, Levin MP, Bhasker SN. **Clinical study of fungal growth on tissue conditioners.** J Am Dent Assoc 1968;76:591-2.