

Propiedades de materiales resilientes para rebase de prótesis

Tay LY, Bail M, Herrera DR, Jorge JH. Propiedades de materiales resilientes para rebase de prótesis. Rev Estomatol Herediana. 2011; 21(1):102-109.

RESUMEN

La presente revisión de literatura tiene por objetivo mostrar las principales características, ventajas y limitaciones de los rebases blandos con el fin de acercar su utilización al clínico general. Los materiales resilientes para rebase de prótesis han sido desenvueltos para minimizar las posibles molestias causadas por las bases de las prótesis en la mucosa. Estos materiales forman un grupo de materiales elásticos que llenan total o parcialmente la base de la prótesis, con la finalidad de disminuir el impacto de la fuerza masticatoria sobre la mucosa de revestimiento, pudiendo ser utilizados como material temporal o de un carácter más permanente. Los rebases blandos además de clasificarse según el tiempo de uso como provisionales (corta duración) o permanentes (larga duración), estos pueden ser divididos según la base del material: acrílico o silicona. Dentro de las indicaciones se encuentran la estabilización de prótesis después de cirugías, el condicionamiento de tejidos fibromucosos, el rebase de prótesis provisionales durante el periodo de óseo integración de implantes o como medio retentivo para sobredentaduras implanto-soportadas, además pueden ser utilizados como material para impresiones funcionales. A pesar de que los materiales resilientes para rebase de prótesis poseen algunas desventajas, estos pueden ser usados para el rebase de prótesis removible parcial o total con un buen desempeño clínico, al indicarlas correctamente y por un tiempo determinado.

Palabras clave: REBASADO DE DENTADURAS / RESINAS ACRÍLICAS / ALINEADORES DENTALES.

Properties of resilient materials used for relining dentures

ABSTRACT

The objective of this literature review is to show the main features, advantages and limitations of soft liners to bring information for the general dentist use. Soft liners have been developed to minimize any inconvenience caused by the hard bases of the prosthesis in the mucosa. These materials form a group of elastic materials that fill all or part of the prosthesis denture base, in order to reduce the impact force on masticatory mucosa, this soft liner can be used as temporary or more permanent material. Soft liners can be classified according to time of use as temporary (short term) or permanent (long term), and also these can be divided according to the material: acrylic based or silicone based. The indications are stabilizing prosthesis after surgery, fibromucous tissue conditioning, the breaching of temporary restorations during the osseointegration of implants to over-retentive implant-supported dentures, it can also be used as material for functional impressions. Although soft liners have some disadvantages, they can be used for the relining of partial or complete removable prosthesis with a good clinical performance, with correct indications and for a given time.

Key words: DENTURE REBASING / ACRYLIC RESINS / DENTURE LINERS.

Lidia Yileng Tay Chu Jon¹
Michele Bail¹
Daniel Rodrigo Herrera Morante²
Janaina Habib Jorge³

¹Alumno del Programa de Postgrado en Odontología - Doctorado, Facultad de Odontología de la Universidad Estadual de Ponta Grossa, Brasil.

²Alumno del Programa de Postgrado en Clínica Odontológica - Doctorado, Facultad de Odontología de Piracicaba, Universidad Estadual de Campinas, Brasil.

³Profesor adjunto del Programa de Postgrado en Odontología de la Universidad Estadual de Ponta Grossa, Brasil.

Correspondencia

Lidia Yileng Tay Chu Jon
Av. Carlos Cavalcanti 4748, Bloco M, Sala 64A,
Uvaranas,
CEP: 84030-900, Ponta Grossa, PR, Brasil.
e-mail: yilengt@gmail.com

Recibido : 24 de febrero de 2011

Aceptado : 15 de junio de 2011

Introducción

La rehabilitación de pacientes edéntulos con prótesis total y/o prótesis parcial removible tiene como objetivo la preservación de los dientes remanentes y del reborde óseo, así como el reestablecimiento de la función masticatoria y estética. Sin embargo, la reabsorción del hueso alveolar es un proceso crónico e irreversible que, si no es controlado, podría generar desajustes en las bases acrílicas de las prótesis causando molestias al paciente y la incidencia de fuerzas horizontales nocivas sobre los dientes pilares, como sucede en los casos de prótesis parciales de extremo libre (1). Además, el desajuste en las bases puede favorecer la concentración de fuerzas

en determinadas zonas del reborde, acelerando el proceso de reabsorción ósea (2).

Viendo estos efectos, la adaptación de las bases acrílicas debe ser periódicamente controlada y si se encontrara un desajuste, estas prótesis deben ser readaptadas a los tejidos subyacentes. De esa forma, los pacientes deben asistir al consultorio periódicamente para la evaluación del tratamiento y para el rebase de sus prótesis.

Una de las técnicas de rebase de estas prótesis es realizada en el propio consultorio usando materiales especialmente producidos para esta finalidad, los rebases directos. Este método denominado rebase inmediato puede ser utilizado con mate-

riales rígidos o blandos, los cuales eliminan la fase de laboratorio donde se tiene que realizar el prensado para el rebase de la prótesis. Siendo por este motivo una técnica más simple, rápida y económica.

La resina acrílica química o térmicamente activada es el material más utilizado para confeccionar las bases de prótesis removibles totales o parciales. Este material presenta varias características y propiedades deseables, como estética satisfactoria, buena resistencia, bajo costo y facilidad de manipulación (3). Sin embargo, por ser un material rígido puede causar incomodidad y lesiones a los tejidos bucales de algunos pacientes (4). Por estas razones, investigadores desarrollaron

materiales reembasadores resilientes, también conocidos como condicionadores de tejido, bases blandas o soft liners.

De esta forma la presente revisión de literatura, tiene por objetivo mostrar las principales características, ventajas y limitaciones de los rebases blandos con el fin de acercar su utilización al clínico general.

Rebases blandos

Los rebases blandos han sido desarrollados para minimizar las posibles molestias causadas por las bases de las prótesis en la mucosa. Estos materiales forman un grupo de materiales elásticos que llenan total o parcialmente la base de la prótesis, con la finalidad de disminuir el impacto de la fuerza masticatoria sobre la mucosa de revestimiento, pudiendo ser utilizados como material temporal o con carácter permanente (5,6).

Estos materiales han ido evolucionando y mejorando con el pasar del tiempo desde su introducción en 1950. Hasta el momento, los estudios de laboratorio muestran que ninguno de estos materiales resilientes utilizados como revestimiento de prótesis es completamente exitoso (7,8). Aunque los materiales resilientes actuales todavía no son los ideales, Crum et al.(9) relataron en un estudio clínico que 26 de 30 portadores de dentadura prefieren los revestimientos resilientes que las prótesis convencionales de resina acrílica dura por causa de una mejor estabilidad, retención y confort. Wright (1976) (10), relató la existencia de más de 5000 portadores de prótesis con material resiliente en Inglaterra y en el País de Gales en 1974. Wright (1981) (7), más tarde relató que fueron introducidos de 1 a 5% de materiales resilientes en las prótesis totales mandibulares pro-

ducidas. Hayakawa et al. (2000) (11), demostraron que la aplicación de un material blando en la prótesis mandibulares mejora la eficacia masticatoria y la fuerza de mordida, además de mejorar el ritmo de masticación (11).

Clasificación

La Organización Internacional para Estandarización (ISO) ha clasificado dos estándares relacionados a los rebases blandos: ISO 10139-1:1991, Materiales blandos para dentaduras removibles - Parte 1: materiales de corta duración para dentaduras removibles (12) y el ISO 10139-2:1999, Materiales blandos para dentaduras removibles - Parte 2: materiales para uso de larga duración (13).

El ISO clasifica estos materiales como de corta duración a aquellos rebases que pueden ser utilizados hasta 30 días, son conocidos también como acondicionadores de tejido. Los rebases blandos de larga duración son aquellos que mantienen la resiliencia y elasticidad por más de 30 días. Otros autores refieren que los rebases blandos de larga duración pueden ser utilizados por más de 1 año, estos son clasificados como rebases blandos permanentes por su relativa longevidad.

La longevidad de estos materiales está relacionada con las propiedades de absorción y solubilidad de cada material (14). Los rebases, con el uso se vuelven más rígidos y presentan menor fluidez debido a la pérdida de componentes que mantienen la textura blanda del material (6).

Composición

Los rebases blandos además de clasificarse según el tiempo de uso como provisionales (corta duración) o permanentes (larga duración), es-

tos pueden ser divididos según la base del material: acrílico o silicona (15); y subdivididos en cuatro grupos de acuerdo a su composición: a base de silicona termopolimerizada, a base de silicona autopolimerizable, a base de resina acrílica termopolimerizable y a base de resina autopolimerizable (16-19). La tabla 1 muestra los diferentes materiales resilientes para rebase de prótesis según la composición y las marcas comerciales que encontramos en el mercado.

Los rebases a base de resina acrílica químicamente activada o autopolimerizable consisten en un polímero (etilmetacrilato o copolímero) y un líquido, mezcla de un éster aromático (dibutilftalato) y etanol, además de la adición de agentes plastificantes (20). Estos polímeros se presentan en forma de polvo que luego es mezclado con el líquido que contiene de 60% a 80% de un agente plastificante. De esta mezcla se obtiene un gel que permite el uso de este material como absorbente de impactos. El agente plastificante (dibutilftalato) es una molécula grande que minimiza el entrecruzamiento de cadenas poliméricas permitiendo así que cadenas individuales puedan deslizarse una sobre otra. El plastificante disminuye la temperatura de transición vítrea de la resina a un valor inferior al de la cavidad bucal, permitiendo que el material sea más resiliente debido a la disminución del módulo de elasticidad (21). La mayor ventaja de estos materiales es su facilidad de manipulación (3). Los rebases a base de silicona están compuestos de polímeros de dimetil siloxano, que por medio de ligaciones cruzadas forman un material que proporciona buenas propiedades elásticas, son químicamente activados y presenta un sistema de

dos componentes que polimerizan por reacción de condensación. Este material es químicamente estable (22) y aunque la elasticidad se mantiene, este material no se adhiere directamente con la resina acrílica, necesita de un sistema adhesivo para la unión entre el rebase y la prótesis y esa adhesión no es la suficiente (19).

Las diferentes composiciones de los materiales pueden ser responsables por algunas alteraciones físico-mecánicas. Por ejemplo, los reembasadores a base de resina acrílica en medio acuoso están afectados constantemente por procesos de absorción de agua y liberación de plastificantes en su composición, pudiendo presentar alteraciones dimensionales, reducción de la resiliencia y alteraciones de color y olor (21,23). Los reembasadores a base de silicona presentan mejores propiedades viscoelásticas, pero tienen como desventaja la falla en su adhesión a la base de la prótesis de resina acrílica, siendo necesario el uso de un adhesivo, generalmente a base de vinil-silano, disuelto en etilacetato o tolueno, para ayudar en la adhesión (24).

Indicaciones

Los polímeros resilientes han sido utilizados como materiales de revestimiento de prótesis a corto y largo plazo. Debido a sus propiedades viscoelásticas, estos materiales tienen la capacidad de absorber energía de impacto de las fuerzas masticatorias y distribuir las uniformemente sobre los tejidos de soporte, dando más comodidad al paciente (15), pudiendo ser utilizados provisional o permanentemente, según el tipo de material (16). Marchini y Cuña (1998) (25) resaltan el uso de estos materiales en pacientes intolerantes al uso de prótesis totales con

bases convencionales, es decir, de bases rígidas.

Los rebases de corta duración son materiales provisionales, cuya utilización debe estar limitada al tiempo necesario para obtener tejidos saludables; dentro de las indicaciones se encuentran la estabilización de prótesis después de cirugías, el condicionamiento de tejidos fibromucosos, el rebase de prótesis provisórias durante el periodo de óseo integración de implantes o como medio retentivo para sobredentaduras implanto-soportadas (15), además también pueden ser utilizados como material para impresiones funcionales (26).

Puede ser utilizado también junto con una prótesis removible de diagnóstico, también conocida como temporal o transitoria. Las prótesis removibles de diagnóstico son utilizadas para evaluar la dimensión vertical del paciente, para restablecer estética o para testar la tolerancia y la aceptación de una prótesis removible. Estas prótesis también se utilizan en programas preventivos para evaluar la higiene del paciente antes de empezar un tratamiento definitivo, el cual es más costoso. Este procedimiento también puede ser usado para evaluar la actual prótesis removible del paciente. El rebase resiliente puede ayudar en determinar el grosor de un futuro rebase convencional, o la evaluación puede mostrar que es necesario colocar una nueva prótesis (27).

Limitaciones

La técnica de rebase interno de las bases de prótesis con materiales resilientes presenta diversas limitaciones debido al compromiso gradual de algunas de sus propiedades, lo que inviabiliza su uso por períodos prolongados. Estudios demuestran que ni los materiales considerados

más adecuados para el uso odontológico consiguen permanecer en función por periodos superiores a 1 o 2 años sin sufrir degradación de las propiedades físico-mecánicas (28,29). La separación de los rebases resilientes de la base de la prótesis compromete la durabilidad del rebase y puede ocurrir debido a la baja resistencia del material y a las fuerzas de tracción, cizallamiento que comprometen la adhesión a la base de la prótesis. La formación de fisuras o irregularidades en la superficie rebasada puede favorecer también la adhesión y proliferación de microorganismos (30). A pesar de que estos materiales son blandos, algunas características indeseables como alteraciones dimensionales, solubilidad y absorción de fluidos son bastante comunes (14). Esto ocurre principalmente en los materiales a base de resina acrílica, donde ocurre pérdida de componentes (plastificantes) hacia el medio oral, absorción de agua con el consecuente endurecimiento del material (21), comprometiendo su longevidad (31).

Los materiales a base de silicona presentan ventajas en relación a los anteriores ya que mantienen la resiliencia (32) y presentan mejor desempeño en áreas finas e irregulares de la mucosa. Por otro lado, presentan como principal desventaja, la falta de adhesión a la base de resina acrílica convencional de las prótesis (33,34). Siendo así, el compromiso de la adhesión del reembasador a la resina acrílica es uno de los problemas más frecuentes verificados durante el uso de prótesis rebasadas y que es de gran relevancia clínica (35). Diversas metodologías se han aplicado para la evaluación de calidad de la adhesión de los reembasadores a la resina acrílica como las pruebas de re-

sistencia a la tracción, al cizallamiento y al rasgado (23,24,28,30,36,37).

Propiedades

Las propiedades más deseables para rebases blandos incluyen la baja absorción de agua, estabilidad en el color, resiliencia permanente, alta fuerza adhesiva a la prótesis, estabilidad dimensional, de fácil manejo y biocompatibilidad.

Visco-elasticidad

Clinicamente, los materiales reembasadores están expuestos a dos tipos de estrés: fuerzas masticatorias, predominantemente intermitente y aplicadas en rápidos intervalos y a largo plazo, y las fuerzas menores causadas por la presión funcional o mudanzas en la mucosa bucal durante la masticación (16).

La eficacia de los materiales blandos para rebase es atribuida a sus propiedades visco-elásticas y relacionadas principalmente con la flexibilidad del material, lo que mejora la absorción y redistribución de la energía generada por las fuerzas oclusales durante la función masticatoria. El mantenimiento 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 (38,39).

Murata et al. (2002) (16) demostró que reembasadores blandos temporales a base de acrílico poseen un comportamiento viscoelástico, mientras que los reembasadores blandos a base de silicona poseen un comportamiento elástico. Estas diferencias en las propiedades viscoelásticas dependen de la composición y la estructura del material reembasador. Lo ideal es que el material reembasador de largo pla-

zo es que no escurra a lo largo del tiempo y mantenga la integridad de sus dimensiones, mientras que uno temporario debería escurrir al sufrir las presiones continuas permitiendo los tejidos de la mucosa bucal ejecutar los procesos de cicatrización adecuadamente y sin interferencia de la prótesis, así, se esperaría que los reembasadores temporales presenten propiedades viscoelásticas, mientras que para los permanentes se esperaría mayor elasticidad.

De acuerdo con Polyzois (34) los valores de dureza de los materiales blandos varían de acuerdo con su composición química, a mayor cantidad de plastificante más resiliente el material será. Los rebases resilientes de larga duración presentan en su composición menor cantidad de plastificante.

Rugosidad

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 la acumulación de placa bacteriana (40), aunque que sea por un periodo de tiempo corto. Para Frisch et al. (41) cuanto mayor sea la dureza del material resiliente, más lisa será la superficie.

Si comparamos la rugosidad de los reembasadores según el material, encontramos que los rebases a base de silicona presentan superficie menos rugosa que los rebases a base de resina acrílica, esto se debe a la composición del material y por el método de manipulación (42), las siliconas son elastómeros que no

necesitan plastificantes externos, de esa manera, al compararlos con los acrílicos, las siliconas son más estables ya que no liberan componentes químicos que durante un periodo de tiempo podrían modificar la estructura del material, a diferencia de los reembasadores a base de resina acrílica que al liberar estos componentes modifican su estructura durante el uso de la prótesis. Otra posible razón por la cual los materiales a base de resina acrílica son más rugosos que los de silicona sería por el método de manipulación.; durante la mezcla entre el polvo y el líquido de un reembasador a base de resina acrílica, puede ocurrir una incorporación de burbujas o puede evaporarse el líquido lo cual modificaría las características superficiales del material, aumentando la porosidad y consecuentemente la rugosidad (43). Los materiales a base de silicona se manipulan mezclando cantidades iguales de dos pastas (base y catalizador) disminuyendo así la posible formación de burbujas, no existiendo evaporación de monómero durante la mezcla.

Adhesión a la base de prótesis

La falta de adhesión entre el material reembasador resiliente y la base de prótesis es uno de los mayores problemas encontrados por el material reembasador durante el desempeño de una adecuada función (30,44-47). Esta falla en la unión entre el rebase resiliente y la base de la prótesis crea una superficie potencial para crecimiento bacteriano, acúmulo de placa y formación de cálculo (48). Idealmente los rebases resilientes deben adherirse adecuadamente a la base de polimetilmetacrilato (PMMA) con el fin de evitar fallas en la interfase durante la vida útil de la prótesis.

En la literatura odontológica po-

demos observar la dificultad que existe en obtener una unión perfecta entre el material de base de prótesis a la base de PMMA y rebases resilientes (7,15,17,19,24,44,49-54). Según la composición de cada material, si fuera a base de acrílico o de resina, se optaría por el uso de agentes adhesivos específicos. Estos productos son de variadas composiciones y se utilizan en la base de la prótesis a base de PMMA previamente al uso de los rebases resilientes a base de silicona. La composición más común de estos agentes adhesivos es la base de una sustancia polimérica disuelta en un solvente. Estas sustancias pueden poseer moléculas reactivas (organosilano) o moléculas de PMMA disueltas en solventes que mejoran la adhesión del respectivo material a la base de PMMA (17).

Las características mecánicas de los rebases resilientes y sus características de adhesión a la base de prótesis han sido evaluadas por varias pruebas mecánicas (15,19,24,44,49-51). La prueba de elección en la literatura actual para evaluar la efectividad adhesiva es la prueba de tracción.

Entre los materiales estudiados encontrados recientemente en el mercado, el Molloplast B (Detax GmbH, Ettingen, Germany) demostró en algunos estudios que tiene propiedad adhesiva aceptable, elasticidad adecuada y vida útil relativamente larga (55,56), sin embargo fue clasificado como uno de los materiales con baja resistencia de unión al compararlo con los materiales Vertex Soft (Vertex Dental, Zeilst, the netherlands), GC Reline Soft (GC, Tokyo, Japan) y Silagum Comfort (DMG, Hamburg, Germany), mostrando resultados de propiedad adhesiva similar a los materiales Flexacry Soft (Lang Den-

tal, Wheeling, IL); Triad Resiline (Dentsply International Inc, York), aunque las fallas adhesivas del Molloplast B demostró un origen en el mismo material y no en la interfase de unión con la base (57).

Los rebases a base de silicona como: Mollosil Plus, Dentusil, Ufigel Soft, GC Reline Soft (GC Co, Tokyo, Japan), Silagum Comfort (DMG, Hamburg, Germany); Silagum Comfort y GC Reline Soft mostraron resultados más altos de resistencia de adhesión a la base de prótesis, siendo que el GC Reline Soft demostró resultados similares en varios estudios científicos (24,57). Estos materiales no se adhieren a los materiales de la base de prótesis mediante unión química (58) sino por tratamiento de la superficie por un solvente que promueve parcialmente que se impregne una capa de polímeros acrílicos plastificada (57). Por lo tanto, para estos materiales, el agente de unión o primers son importantes para la unión satisfactoria.

Mutluay y Ruyter (2007) (57) confirmaron que alrededor del 80% de las fallas adhesivas con los materiales resilientes de rebase y base de prótesis ocurren muy cerca o en la interfase entre el agente de unión y el material resiliente. Esto se puede atribuir a varias imperfecciones en las capas de los agentes adhesivos, provenientes de efectos ambientales.

Para obtener una unión satisfactoria de estos materiales a la base de prótesis es necesario estar atento a la contaminación, humedad no controlada y la estructura de la superficie del sustrato de la base de la prótesis. Cuando el solvente se evapora del agente de unión, los ingredientes poliméricos se precipitan y ocurre una contracción volumétrica. Esta contracción en la capa del

agente de unión crea una capa con tensiones que afectan las cadenas poliméricas que se forman. Por lo tanto, grandes variaciones en el grosor de la capa de precipitación del agente adhesivo también es un factor limitante de una buena adhesión de estos materiales a la base de prótesis.

Solubilidad

Un problema común de los rebases resilientes es la solubilidad del material, esto ocurre por una secuencia de eventos: pérdida de etanol, absorción de agua y pérdida de plastificante (59). Se debe considerar también la característica hidrofílica del material (60), la cual contribuye positivamente en la absorción de agua y pérdida de plastificante para el medio (61). Factores como tipo de composición química y modo de manipulación del material también influyen, al manipularse el material pueden incorporarse burbujas de aire y consecuentemente microporos por donde el agua puede difundirse adentro del material (15) elevando los niveles de absorción de agua y solubilidad (62). Además, se debe considerar el alto valor de solubilidad de este material, que clínicamente puede promover irritación a los tejidos bucales consecuente de la citotoxicidad proveniente del etanol (63) o de los mismos plastificantes liberados (64).

En los materiales a base de silicona el almacenaje por largos periodos puede promover la absorción de agua, probablemente debido al tipo de carga contenida en su composición además del bajo grado de adhesión entre los polímeros de silicona, ocurriendo un ablandamiento del material (65) y disminución de los valores numéricos de dureza (60).

Tabla 1. Materiales resilientes para rebase de prótesis.

Material	Marca comercial	Fabricante
Condicionador de tejido	Coe-Comfort Tissue Conditioner	GC America
	Dentusoft	Densell
	Lynal	Dentsply Caulk
	Softone Tissue Conditioner	Bosworth
Rebase resiliente a base de resina acrílica	Visco-Gel	Dentsply Caulk
	Coe-Soft Soft Denture Reline Material	GC America
	Dentuflex	Densell
	Perma Soft	Dentsply Caulk
Rebase resiliente a base de silicona	Tru-soft	Bosworth
	GC Chairside Soft & Extra Soft Denture Reline Material	GC America
	Luci-Sof Denture Liner System	Dentsply Caulk
	Molloplast-B	Buffalo
	Mollosil plus	Buffalo
	Tokuyama Sofreliner	Tokuyama
	Ufi-gel P	Voco
Versasoft	Sultan	

Conclusión

En la literatura revisada encontramos que a pesar de que los materiales resilientes para rebase de prótesis poseen algunas desventajas, estos pueden ser usados para el rebase de prótesis removible parcial o total con un buen desempeño clínico, al indicarlas correctamente y por un tiempo determinado.

Referencias bibliográficas

- Craig RG. Prosthetics applications of polymers. In: Restorative dental materials. 10 ed. St. Louis: Mosby; 1997.
- Felton DA. Edentulism and comorbid factors. *J Prosthodont.* 2009; 18(2):88-96.
- Anusavice KJ. Phillip's science of dental materials. 11 ed. Philadelphia: Saunders; 2005.
- von Krammer RK. Tissue conditioners. *J Prosthet Dent.* 1971; 25(3):244-50.
- Brown D. Resilient soft liners and tissue conditioners. *Br Dent J.* 1988; 164(11):357-60.
- Murata H, McCabe JF, Jepson NJ, Hamada T. The influence of immersion solutions on the viscoelasticity of temporary soft lining materials. *Dent Mater.* 1996; 12(1):19-24.
- Wright PS. Composition and properties of soft lining materials for acrylic dentures. *J Dent.* 1981; 9(3):210-23.
- Murata H, Hamada T, Sadamori S. Relationship between viscoelastic properties of soft denture liners and clinical efficacy. *Jap Dent Sci Rev.* 2008; 44(2):128-32.
- Crum RJ, Loisel RJ, Rooney GE Jr. Clinical use of a resilient mandibular denture. *J Am Dent Assoc.* 1971; 83(5):1093-6.
- Wright PS. Soft lining materials: their status and prospects. *J Dent.* 1976; 4(6):247-56.
- Hayakawa I, Hirano S, Takahashi Y, Keh ES. Changes in the masticatory function of complete denture wearers after relining the mandibular denture with a soft denture liner. *Int J Prosthodont.* 2000; 13(3):227-31.
- International Organization for Standardization. ISO. 10139-1. Dentistry-resilient lining materials for removable dentures-part 1: short-term materials. 1st ed. December 1, 1991.
- International Organization for Standardization. ISO/FDIS 10139-2. Dentistry-soft lining materials for removable dentures-part 2: materials for long-term use. 10139-2:1999(E).
- Kawano F, Kon M, Koran A, Matsumoto N. Shock-absorbing behavior of four processed soft denture liners. *J Prosthet Dent.* 1994; 72(6):599-605.
- Braden M, Wright PS, Parker S. Soft lining materials--a review. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 1995; 3(4):163-74.
- Murata H, Taguchi N, Hamada T, Kawamura M, McCabe JF. Dynamic viscoelasticity of soft liners and masticatory function. *J Dent Res.* 2002; 81(2):123-8.
- Mese A, Güzel KG, Uysal E. Effect of storage duration on tensile bond strength of acrylic or silicone-based soft denture liners to a processed denture base polymer. *Acta Odontol Scand.* 2005; 63(1):31-5.
- McCabe JF. Soft lining materials: composition and structure. *J Oral Rehabil.* 1976; 3(3):273-8.
- McCabe JF. A polyvinylsiloxane denture soft lining material. *J Dent.* 1998; 26(5-6):521-6.
- Braden M. Tissue conditioners. I. Composition and structure. *J Dent Res.* 1970; 49(1):145-8.

21. Gronet PM, Driscoll CF, Hondrum SO. Resiliency of surface-sealed temporary soft denture liners. *J Prosthet Dent.* 1997; 77(4):370-4.
22. León BL, Del Bel Cury AA, Rodrigues Garcia RC. Water sorption, solubility, and tensile bond strength of resilient denture lining materials polymerized by different methods after thermal cycling. *J Prosthet Dent.* 2005; 93(3):282-7.
23. Bates JF, Smith DC. Evaluation of indirect resilient liners for dentures: laboratory and clinical tests. *J Am Dent Assoc.* 1965; 70:344-53.
24. McCabe JF, Carrick TE, Kamohara H. Adhesive bond strength and compliance for denture soft lining materials. *Biomaterials.* 2002; 23(5):1347-52.
25. Marchini L, Cunha VPP. Condicionadores de tecido: considerações sobre seu uso clínico. *Odontol Ens Pesq.* 1998; 3(3):9-12.
26. Graham BS, Jones DW, Sutow EJ. Clinical implications of resilient denture lining material research. Part I: Flexibility and elasticity. *J Prosthet Dent.* 1989; 62(4):421-8.
27. Garcia LT, Jones JD. Soft liners. *Dent Clin North Am.* 2004; 48(3):709-20
28. Craig RG, Gibbons P. Properties of resilient denture liners. *J Am Dent Assoc.* 1961; 63:382-90.
29. Mutluay MM, Oguz S, Fløystrand F, Saxegaard E, Dogan A, Bek B, Ruyter IE. A prospective study on the clinical performance of polysiloxane soft liners: one-year results. *Dent Mater J.* 2008; 27(3):440-7.
30. Kawano F, Dootz ER, Koran A 3rd, Craig RG. Comparison of bond strength of six soft denture liners to denture base resin. *J Prosthet Dent.* 1992; 68(2):368-71.
31. Radford DR, Watson TF, Walter JD, Challacombe SJ. The effects of surface machining on heat cured acrylic resin and two soft denture base materials: a scanning electron microscope and confocal microscope evaluation. *J Prosthet Dent.* 1997; 78(2):200-8.
32. Hekimoglu C, Anil N. The effect of accelerated ageing on the mechanical properties of soft denture lining materials. *J Oral Rehabil.* 1999; 26(9):745-8.
33. Dootz ER, Koran A, Craig RG. Comparison of the physical properties of 11 soft denture liners. *J Prosthet Dent.* 1992; 67(5):707-12.
34. Polyzois GL. Adhesion properties of resilient lining materials bonded to light-cured denture resins. *J Prosthet Dent.* 1992; 68(5):854-8.
35. Sinobad D, Murphy WM, Huggett R, Brooks S. Bond strength and rupture properties of some soft denture liners. *J Oral Rehabil.* 1992; 19(2):151-60.
36. Dootz ER, Koran A, Craig RG. Physical property comparison of 11 soft denture lining materials as a function of accelerated aging. *J Prosthet Dent.* 1993; 69(1):114-9.
37. Pinto JR, Mesquita MF, Nóbilo MA, Henriques GE. Evaluation of varying amounts of thermal cycling on bond strength and permanent deformation of two resilient denture liners. *J Prosthet Dent.* 2004; 92(3):288-93.
38. Graham BS, Jones DW, Thomson JP, Johnson JA. Clinical compliance of two resilient denture liners. *J Oral Rehabil.* 1990; 17(2):157-63.
39. Jepson NJ, McCabe JF, Storer R. Age changes in the viscoelasticity of a temporary soft lining material. *J Dent.* 1993; 21(4):244-7.
40. Kazanji MN, Watkinson AC. Soft lining materials: their absorption of, and solubility in, artificial saliva. *Br Dent J.* 1988; 165(3):91-4.
41. Frisch J, Levin MP, Bhaskar SN. Clinical study of fungal growth on tissue conditioners. *J Am Dent Assoc.* 1968; 76(3):591-2.
42. Mendes B, Urban VM, Campanha NH, Jorge JH. Effect of thermocycling on surface roughness of soft denture liners. *Rev Odontol UNESP.* 2010; 39(4):213-8.
43. Yoeli Z, Miller V, Zeltser C. Consistency and softness of soft liners. *J Prosthet Dent.* 1996; 75(4):412-8.
44. al-Athel MS, Jagger RG. Effect of test method on the bond strength of a silicone resilient denture lining material. *J Prosthet Dent.* 1996; 76(5):535-40.
45. Kutay O, Bilgin T, Sakar O, Beyli M. Tensile bond strength of a soft lining with acrylic denture base resins. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 1994; 2(3):123-6.
46. Sinobad D, Murphy WM, Huggett R, Brooks S. Bond strength and rupture properties of some soft denture liners. *J Oral Rehabil.* 1992; 19(2):151-60.
47. Emmer TJ Jr, Emmer TJ Sr, Vaidynathan J, Vaidynathan TK. Bond strength of permanent soft denture liners bonded to the denture base. *J Prosthet Dent.* 1995; 74(6):595-601.
48. Sauve JL. A clinical evaluation of Silastic 390 as lining material for dentures. *J Prosthet Dent.* 1966; 16:650-60.

49. Aydin AK, Terzioglu H, Akinay AE, Ulubayram K, Hasirci N. Bond strength and failure analysis of lining materials to denture resin. *Dent Mater.* 1999; 15(3):211-8.
50. Baysan A, Parker S, Wright PS. Adhesion and tear energy of a long-term soft lining material activated by rapid microwave energy. *J Prosthet Dent.* 1998; 79(2):182-7.
51. Kulak-Ozkan Y, Sertgoz A, Gedik H. Effect of thermocycling on tensile bond strength of six silicone-based, resilient denture liners. *J Prosthet Dent.* 2003; 89(3):303-10.
52. Kutay O, Bilgin T, Sakar O, Beyli M. Tensile bond strength of a soft lining with acrylic denture base resins. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 1994; 2(3):123-6.
53. Pinto JR, Mesquita MF, Henriques GE, de Arruda Nóbilo MA. Effect of thermocycling on bond strength and elasticity of 4 long-term soft denture liners. *J Prosthet Dent.* 2002; 88(5):516-21.
54. 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(6):583-7.
55. Wright PS. Observations on long-term use of a soft-lining material for mandibular complete dentures. *J Prosthet Dent.* 1994; 72(4):385-92.
56. Jagger RG, al-Athel MS, Jagger DC, Vowles RW. Some variables influencing the bond strength between PMMA and a silicone denture lining material. *Int J Prosthodont.* 2002; 15(1):55-8.
57. Mutluay MM, Ruyter IE. Evaluation of bond strength of soft relining materials to denture base polymers. *Dent Mater.* 2007; 23(11):1373-81.
58. Sarac YS, Basoglu T, Ceylan GK, Sarac D, Yapici O. Effect of denture base surface pretreatment on microleakage of a silicone-based resilient liner. *J Prosthet Dent.* 2004; 92(3):283-7.
59. McCarthy JA, Moser JB. Mechanical properties of tissue conditioners. Part I: theoretical considerations, behavioral characteristics, and tensile properties. *J Prosthet Dent.* 1978; 40(1):89-97.
60. Canay S, Hersek N, Tulunoglu I, Uzun G. Evaluation of colour and hardness changes of soft lining materials in food colorant solutions. *J Oral Rehabil.* 1999; 26(10):821-9.
61. Casey DM, Scheer EC. Surface treatment of a temporary soft liner for increased longevity. *J Prosthet Dent.* 1993; 69(3):318-24.
62. Hayakawa I, Keh ES, Morizawa M, Muraoka G, Hirano S. A new polyisoprene-based light-curing denture soft lining material. *J Dent.* 2003; 31(4):269-74.
63. Park SK, Lee YK, Lim BS, Kim CW. Changes in properties of short-term-use soft liners after thermocycling. *J Oral Rehabil.* 2004; 31(7):717-24.
64. Tay LY, Herrera DR, Quishida CC, Carlos IZ, Jorge JH. Effect of water storage and heat treatment on the cytotoxicity of soft liners. *Gerodontology.* 2011 Feb 1. doi: 10.1111/j.1741-2358.2011.00463.x. [Epub ahead of print]
65. Qudah S, Huggett R, Harrison A. The effect of thermocycling on the hardness of soft lining materials. *Quintessence Int.* 1991; 22(7):575-80.