

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Fundada en 1551

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

E. A. P. ODONTOLOGÍA



Tesis

Digitales UNMSM

“EVALUACIÓN IN VITRO DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE UNA RESINA COMPUESTA MICROHÍBRIDA, UNA RESINA COMPUESTA FLUIDA Y UN CEMENTO IONÓMERO VÍTREO DE RESTAURACIÓN FRENTE A LA ACCIÓN DE UNA BEBIDA CARBONATADA”

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

CIRUJANO DENTISTA

AUTOR

JAIME FRANCO TAUQUINO ÁLVAREZ

LIMA – PERÚ

2002

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente está muy difundida la aplicación de materiales restauradores no metálicos tanto en el sector anterior como el posterior y en lesiones cervicales de diferente etiología.

Muchas investigaciones demuestran que se vienen desarrollando continuas mejoras en las propiedades de estos materiales, sin embargo, aunque en menor magnitud se siguen observando algunas deficiencias como: baja resistencia al desgaste, microfiltración, pigmentación⁽⁷⁾ y polimerización incompleta. La resistencia de estos materiales a diversos factores aún no es el ideal, dando como resultado su corta duración⁽²⁶⁾. Pese a que algunos de estos materiales han demostrado tener un desgaste anual semejante al de la amalgama de plata⁽²⁸⁾.

En la sociedad moderna se está viendo un cambio en la dieta líquida de la población lo cual ha significado mayor consumo de bebidas industrializadas, especialmente las carbonatadas que tienen una amplia distribución y bajo costo.

Estudios anteriores han evaluado el pH de algunas de estas bebidas demostrando que son sumamente ácidos, ya que sus valores se encuentran en un rango de 2.42 a 3.23⁽³⁵⁾. Tal



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

acidez nos hace pensar en un posible efecto adverso sobre la dureza de los materiales restauradores no metálicos, así como sucede con el esmalte dentario.

Lo que pretende este estudio es determinar si una bebida carbonatadas con pH de 2.53, de amplio consumo en nuestro país y el mundo, disminuye la microdureza superficial de los materiales restauradores no metálicos de una casa comercial con distribución a nivel mundial, lo que significaría menor tiempo de duración de la restauración en el medio bucal, reemplazos continuos y pérdida de estructura dental sana.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

LUSSE et al. (1993) analizaron el potencial erosivo de diferentes bebidas y comidas ácidas sobre el esmalte dentario a través de la medición de la microdureza superficial, y concluyeron que una bebida carbonatada causaba la mayor disminución de ésta⁽³¹⁾.

MAS y TAUQUINO (2001) midieron el pH de tres grupos de bebidas industrializadas: bebidas carbonatadas, yogurts y néctares de fruta; donde se observó que las bebidas carbonatadas tenían el pH más bajo de las bebidas en estudio (2.42 a 3.23)⁽³⁵⁾.

ROSENTIEL (1996) publicó una síntesis de estudios presentados en la Reunión de la Asociación Americana de Investigación Dental (AADR) en marzo de 1995. Se presentó un estudio acerca del efecto del fluor fosfato acidulado (FFA) sobre el ionómero de vidrio y se concluyó que afecta de forma adversa la superficie de éste. Otro estudio concluyó que los ionómeros vítreos modificados no mejoran su resistencia frente a las soluciones de FFA⁽⁴⁶⁾.

BRUNTON y col. (2000) evaluaron la resistencia de dos Agentes Adhesivos Dentinarios (AAD) y un desensibilizante de dentina frente a la acción de una bebida carbonatada de cola, por medio de la evaluación del perfil de superficie. Los materiales evaluados fueron One Coat Bond (Whaledent), Optibond FL (Kerr) y Gluma Desensitizer (Heraeus Kulzer), los cuales fueron sometidos a la acción de la bebida a 37 °C por 14 días, siendo esta cambiada interdiariamente. Se observó que se perdió el 100% de Gluma Desensitizer e incluso tejido dentario, 52% de One Coat Bond y solo un 20% de Optibond FL.

Relacionaron la pérdida de materia inversamente a la cantidad de carga que presentaban los AAD y el desensibilizante de dentina⁽⁸⁾.

FALCON. y SARAIVIA (2000) realizaron un estudio comparativo “in vitro” de la dureza y la morfología superficial de los cerómeros frente a la acción de una variedad de soluciones ácidas, como ácido cítrico, bebida carbonatada, café instantáneo, ácido fluorhídrico y FFA al 1.23% en espuma, por un tiempo de 5 minutos en los tres primeros y 4 minutos en los dos últimos, concluyendo que las soluciones que alteraban la microdureza y morfología superficial del material eran las soluciones que contenían fluor (ac. fluorhídrico y FFA), este reaccionaba con el vidrio del cerómero alterando las propiedades estudiadas, mas no así el resto⁽¹⁶⁾.

RAMOS; SARAIVIA y CÁCERES (2001) evaluaron la alteración de la microdureza y morfología superficial del material restaurador Targis[®] frente a la acción de enjuagatorios bucales alcoholados y no alcoholados, concluyeron que la mayor alteración de la

microdureza y la morfología superficial se produjo en el grupo sometido a la acción del enjuagatorio alcoholado⁽⁴⁵⁾.

2.2 BASE TEÓRICA

2.2.1 RESINA COMPUESTA

Inicialmente fue concebida como material estético para el sector anterior, actualmente es considerada material restaurador universal, ya que está indicada para todo tipo de restauración debido a que han mejorado sus propiedades mecánicas químicas y ópticas⁽¹¹⁻¹²⁻³⁹⁾.

Es un material orgánico sintético rígido e indeformable, que está conformado por:

- a. Una matriz o fase orgánica (fase continua) es precisamente una resina.
- b. Un relleno inorgánico (fase dispersa) que da la resistencia
- c. Un agente de enlace (interfase) que es aplicado sobre la superficie de las partículas de relleno para integrarlas a la matriz orgánica⁽¹¹⁻¹²⁻¹³⁻¹⁴⁻²¹⁻²³⁻²⁶⁻²⁷⁾.

a. MATRIZ O FASE ORGÁNICA

En 1963 Bowen realizó un estudio para mejorar las propiedades de las resinas acrílicas usadas para restauración en operatoria, llegando a crear una molécula de naturaleza híbrida acrílica-epóxica, donde los grupos reactivos epóxicos terminales (oxiranos) se reemplazan por grupos metacrílicos, resultando en la molécula conocida como Bis-GMA (Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato) o molécula de Bowen.

La matriz está constituida en su mayoría por monómeros y comonómeros entre los que están el mono, di y tri-metacrilato, que representan aproximadamente el 36% a 71% en volumen y 51% a 83% en peso (según la densidad) de toda la resina compuesta. Hay otros componentes como: reguladores de viscosidad, los cuales permiten la incorporación del relleno y una adecuada manipulación, agentes reticulantes que permiten la formación de un retículo tridimensional irreversible, inhibidores e iniciadores de la polimerización, y por último estabilizadores de color⁽⁴⁻⁷⁻¹¹⁻¹³⁻²⁰⁻³⁴⁻⁴⁰⁾.

b. RELLENO INORGÁNICO

Es el encargado de reforzar y estabilizar la matriz de resina, mejorando la resistencia compresiva, la resistencia tensional, la dureza, la resistencia a la abrasión, la contracción y el coeficiente de expansión térmico durante la polimerización. Los materiales usados como refuerzo son : cuarzo fundido, vidrio

de aluminio-silicato, vidrio de boro-silicato, silicatos de litio y aluminio, fluoruros de calcio, vidrios de estroncio, vidrios de zinc y zirconio ⁽¹¹⁻¹³⁻²⁰⁻⁴⁰⁾.

c. AGENTE DE ENLACE

Para que una sustancia utilizada como refuerzo, actúe como tal, es necesario que dicho refuerzo tenga unión química con la sustancia a la cual va a reforzar. Para facilitar la unión entre dos fases completamente diferentes químicamente, la orgánica y el refuerzo inorgánico se utilizan agentes de enlace. Este enlace debe ser fuerte, de lo contrario se produciría el desprendimiento de las partículas de vidrio y la penetración de humedad en la interfase ⁽⁴⁻⁷⁻¹¹⁻¹³⁻²⁰⁻³⁴⁻⁴⁰⁾.

2.2.1.1 CLASIFICACIÓN

La clasificación de las resinas compuestas puede ser de diversas maneras utilizaremos dos, una clasificación cronológica, según la época de aparición, la cual indica los avances respectivos particularmente en las clases de refuerzos utilizados o los tipos de comonomeros. Y una según su densidad que las clasifica según la proporción entre las dos fases de la resina compuesta.

1. CLASIFICACIÓN CRONOLÓGICA

De acuerdo a esta clasificación tenemos hasta este momento seis generaciones de resinas compuestas:

Primera generación

Las primeras resinas compuestas aparecidas en el comercio se caracterizaron por una fase orgánica compuesta por Bis-GMA y un refuerzo de macropartículas de 8 a 10 μm en promedio en forma de esferas y prismas de vidrio en un porcentaje del 70%. Mejoraron la resistencia al desgaste pero no tenían buena capacidad de pulido y se pigmentaban rápidamente.

En la actualidad no se cuenta con productos comerciales de esta generación

Segunda generación

Se aumentó el porcentaje de la fase orgánica, es la generación de las resinas de micropartícula. Inicialmente tuvieron un tamaño promedio de 0.04 μm . Actualmente se usan tamaños ligeramente mayores, 0.05 a 0.1 μm , de todas formas de *dispersión coloidal* no visible al ojo humano.

La adición de estas micropartículas coloidales torna el material extremadamente viscoso y difícil de manipular es por eso que se han creado formas de realizarla sin que comprometa las propiedades físicas⁽³³⁾. Con esta generación mejoraron la capacidad de pulido pero disminuyó la resistencia al desgaste al tener que aumentar la proporción de matriz.

Tercera generación

Corresponde a los híbridos, donde se incluyen en la fase inorgánica diferentes tamaños de partícula de micro y partícula pequeña de diferente

composición química. La mezcla de diferentes tamaños de partículas mejora considerablemente la tersura superficial y la capacidad de pulimento, problema inherente a las primeras fórmulas de macropartículas, que no podían pulirse, ocasionando superficies rugosas aptas para el anclaje de pigmentos y placa.

Cuarta generación

Corresponde al grupo de resinas compuestas las cuales vienen en alto porcentaje de refuerzo inorgánico con base en vidrios cerámicos y vidrios metálicos. Son las resinas compuestas para posteriores.

Quinta generación

Son resinas compuestas para posteriores, para ser utilizadas en forma indirecta, procesadas con calor y presión o combinaciones con luz, calor, presión, etc.

Sexta generación

Son los sistemas contemporáneos llamados también resinas compuestas microhíbridas.

Dentro de las características especiales de las resinas compuestas actuales podemos nombrar:

- Gran variedad de colores (selección adecuada mediante guías de colores Vita o Chromascop) y capacidad de mimetización con la estructura dentaria.
- Estabilidad de color duradera.
- Menor contracción de polimerización.
- Baja sorción de agua.
- Excelentes características de pulimento y texturización.
- Abrasión y desgaste muy similar al experimentado por las estructuras dentarias.
- Coeficiente de expansión térmica bastante cercano al de la estructura dentaria.
- Fórmulas de uso universal tanto para el sector anterior como para el posterior.
- Diferentes grados de opacidad y translucidez en diferentes matices (colores), características de fluorescencia y opalescencia lo cual asegura máxima estética ⁽¹⁹⁾.

2. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU DENSIDAD

El porcentaje de la carga inorgánica o densidad es el que condiciona en gran medida las propiedades físico-mecánicas⁽³²⁾ como índice de desgaste, capacidad

de pulido, módulo de elasticidad, contracción de polimerización y radiopacidad.

Según su densidad las resinas compuestas se clasifican en tres categorías:

- a. Fluidos o de baja densidad
- b. Híbridos y Microhíbridos o de mediana densidad
- c. Condensables o de alta densidad

a. FLUIDOS O DE BAJA DENSIDAD

También conocidas como resinas FLOW, aparecen a fines del año 1996 y poseen una fórmula similar a la de las resinas compuestas híbridas, pero con una proporción de carga de 51% a 65% en peso y 36% a 50% en volumen, con un tamaño de partículas que va desde apenas 0.04 a 2.23 μ m que la transforma en una resina elástica, con bajo módulo de elasticidad y bastante flexible, capaz de adaptarse muy bien a los ángulos cavitarios por su gran escurrimiento. Son radiopacas, translúcidas, de fácil pulido y con alto índice de desgaste. Sin embargo, uno de sus principales inconvenientes radica en la contracción que sufren durante la fotoactivación, debido a la poca proporción de carga⁽⁵⁻²⁰⁻⁴²⁾.

Estas características la hacen un material de elección para:

- Restauraciones preventivas (sellado de fosas, surcos, puntos y fisuras), constituyendo su principal indicación clínica.
- Sellado superficial luego del regabado final. Algunos operadores acostumbran realizarla una vez terminada la obturación reemplazando dentina debajo de una resina microhíbrida en defectos cervicales por sobrecarga oclusal.
- Como liner debajo de un sistema condensable, por su capacidad de escurrimiento y adaptación a las paredes cavitarias; sin embargo la gran contracción de polimerización que sufren los sistemas fluidos por su bajo contenido de relleno inorgánico hace que sean desaconsejados para este uso por algunos autores.
- Restauración para clase III y pequeños defectos estructurales.
- Restauración en caso de abfracción cervical.
- Cementantes de carillas veneers.

b. HÍBRIDAS Y MICROHÍBRIDAS DE MEDIANA DENSIDAD

Tienen la denominación genérica de *resinas compuestas híbridas*, por estar conformadas por grupos poliméricos (fase orgánica) reforzados por una carga inorgánica de vidrios de diferente composición que puede ser de 72% a 82% en peso y 60% a 68% en volumen, con tamaños de partícula

promedio de 0.6 a 1 μ m, incorporando sílice coloidal con tamaño de 0.04 μ m.

Aunque algunas de estas partículas son considerablemente más grandes dificultando su correcto acabado y pulido.

Tienen un bajo índice de desgaste, alta elasticidad y resistencia a la fatiga, poca contracción de polimerización y son radiopacas.

Podrían denominarse universales por la diversidad de uso⁽¹⁻²⁰⁻²⁸⁻³⁹⁻⁴⁰⁻⁴¹⁾.

Se las indica para:

- Restauraciones de preparaciones cavitarias de clase I de mínima extensión.
- Restauraciones de preparaciones cavitarias clase II por tunelización horizontal, donde no está comprometido el reborde marginal.
- Clase III simple, compuesta y compleja.
- Clase IV, aunque es preferible darle el acabado final con un sistema microparticulado que facilite el pulido.
- Restauraciones de cavidades clase V motivadas por caries, erosiones y abrasiones. También pueden utilizarse para restaurar lesiones de abfracción, pero previa colocación de un CIV o una resina compuesta fluida, que posee un módulo elástico más parecido al de la dentina.

- Restauraciones de preparaciones cavitarias de clase I y II, en dientes temporarios ⁽²⁰⁻⁴⁰⁾.

c. CONDENSABLES O DE ALTA DENSIDAD

Estos sistemas resinosos de reciente aparición, cuentan con una proporción de relleno de 77% a 83% en peso y 65% a 71% en volumen. El mayor porcentaje de carga los convierte en sistemas especiales para sector posterior, llenando un reclamo de años de la odontología que requería un material estético y de inserción directa para este sector. El tamaño promedio de las partículas es variable entre 0.9 y 7.37 μ m, transformando a los condensables en sistemas poco translúcidos y de difícil pulido.

Son altamente resistentes al desgaste y a la fatiga, con alto módulo de elasticidad que las hace comportarse como resinas rígidas además son radiopacas⁽²⁹⁻³⁹⁾.

Están especialmente indicadas para:

- Reemplazar amalgamas, en preparaciones cavitarias de clase I y clase II por tunelización vertical, donde está comprometido el reborde marginal.
- Para reconstrucción de pilares.
- Preparaciones cavitarias de clase V en el sector posterior, ya que para el sector anterior es preferible el uso de una resina con mayores posibilidades de pulido.

2.2.1.2 RESINAS COMPUESTAS USADAS EN EL ESTUDIO

FILTEK FLOW (3M-ESPE)

Es una resina fluida de baja viscosidad compuesta de Bis-GMA y TEGMA (Trietileno glicol dimetacrilato), también posee un polímero dimetacrilato que modifica la reología del material, permitiendo que fluya bajo presión y mantenga su forma hasta que sea polimerizado por luz. Un componente fotoiniciador permite su polimerización por luz cuando es expuesto a luz visible y azul en un rango de 400 – 500 nanómetros.

El relleno de Zirconio/sílica provee de radiopacidad, resistencia al desgaste y fuerza física, es aproximadamente 68% en peso y 47% en volumen. El tamaño y rango de la partícula es de 0.01 a 6.0 μm . El tamaño promedio de la partícula es aproximadamente 1.5 μm .

El material está disponible en 6 colores que se pueden aplicar en capas de 2mm que se fotopolimerizan por 20 segundos(41).

FILTEK Z250 (3M-ESPE)

Es una resina compuesta radiopaca, activada por luz visible. Está diseñado para su uso en restauraciones anteriores y posteriores. El relleno está compuesto por zirconio / sílice que representa un 60% en volumen, con un tamaño de partícula

entre 0.01 a 3.5 μm con un tamaño promedio de 0.6 μm . La matriz orgánica esta formada por Bis-GMA, UDMA y Bis-EMA.

El espesor y tiempo de polimerización dependen del color de la resina, de los 16 que posee el sistema, solo los colores B0.5, C4 y UD se aplican en incrementos de hasta 2mm y se fotopolimerizan por 30 segundos. El resto de colores se aplican en incrementos de hasta 2.5mm y se fotopolimerizan por 20 segundos⁽⁴²⁾.

2.2.2 CEMENTO IONÓMERO VÍTREO (CIV)

La tecnología de los cementos ionómeros vítreos fue inventada por Wilson y colaboradores en el Reino Unido en la década del '70⁽⁴³⁾. Los cementos ionómeros vítreos se han utilizado en la dentición temporal desde su aparición en el mercado⁽⁹⁻¹⁸⁻⁵¹⁾. Es un cemento relacionado con los de silicato y policarboxilato y combina ciertas propiedades de ambos⁽³⁷⁾.

Está compuesto generalmente de:

- Polvo de fluoraminosilicato
- Líquido que contiene agua, ácido poliacrílico y otros ácidos que mejoran algunas de sus propiedades

Es un polímero formado a partir de una reacción ácido base de un polvo de vidrio y se liberan iones de calcio y aluminio que se combinan con el ácido

poliacrílico formando en primer lugar, cadenas de poliacrilato de calcio, las cuales son hidrosolubles e inestables esta es la primera fase de polimerización o fase gel, que dura aproximadamente 10 minutos. Posteriormente son reemplazadas por cadenas de poliacrilato de aluminio, más resistentes e insolubles⁽¹⁸⁾. Actualmente se ha buscado superar la desfavorable formación de las inestables cadenas de poliacrilato de calcio por cadenas de poliacrilato de estroncio haciendo los materiales de mejor manejo clínico sin alterar las propiedades ventajosas que veremos más adelante.

El agua juega dos roles importantes en la polimerización total . Primeramente provee el transporte necesario para los iones en la reacción ácido-base y en la liberación de fluoruro. En segundo lugar el agua está químicamente confinada en el cemento y de esta manera ayuda para la estabilidad final de la polimerización⁽⁴³⁾.

2.2.2.1 CLASIFICACIÓN

Podemos hacer dos tipos de clasificación que son, según su polimerización es decir la forma en que endurecen y según el uso clínico que se le da.

a. SEGÚN SU POLIMERIZACIÓN

- Convencionales: polimerizan por la reacción ácido-base solamente.
- Híbridos: contienen un porcentaje de resina, para mejorar algunas propiedades y polimeriza por la reacción ácido-base y por luz visible.⁽⁴⁾

b. SEGÚN USO CLÍNICO

- Tipo I: para cementación de coronas con sustratos metálicos, incrustaciones metálicas, pernos -muñon colados.
- Tipo II: para restauración, indicada en Clases III y Clase V.
- Tipo III: sellantes de puntos, fosetas y fisuras.
- Tipo IV: Liners (capa delgada) o como bases intermedias en combinación con restauraciones metálicas, cerámicas o poliméricas.
- Tipo V: para reconstrucción de muñones dentarios coronales, como dentina sintética, para servir de soporte al esmalte socavado⁽⁴⁻²⁰⁾.

2.2.2.2

VENTAJAS

Los cementos de ionómero de vidrio cualquiera sea su tipo de polimerización o uso clínico tienen las siguientes ventajas:

i. Adhesión específica

Es la capacidad de unirse químicamente a los tejidos mineralizados mediante una unión química de naturaleza iónica, en donde los grupos carboxílicos de las cadenas poliméricas interactúan con los iones superficiales de calcio y fosfato de la estructura dental (esmalte y dentina) ⁽⁴⁻⁴³⁾.

ii. Liberación de fluoruros

Es la capacidad de liberar iones fluoruro de forma prolongada y abundante una vez fraguado y en contacto con el medio bucal. El efecto anticariogénico de los fluoruros es muy conocido⁽⁴⁻⁴³⁾. Este efecto es reportado en un estudio clínico de 5 años, y es por esta propiedad que los ionómeros serían una elección correcta en pacientes con alto riesgo de caries, para su inactivación temporaria y en lesiones del tercio radicular. La liberación de fluor más abundante se produce a partir de la matriz del cemento, que es producto del proceso de fraguado y que no lleva a una degradación del material, esta propiedad es más profusa en los cementos ionómero de vidrio convencionales ya que en los fotopolimerizables

la migración de fluoruros se ve interrumpida por la fotoactivación del material(6).

iii. Biocompatibilidad

Es de suma importancia, ya que a pesar de numerosas interrogantes debido al bajo pH inicial de la mezcla al progresar la reacción de fraguado la concentración de hidrogeniones va aumentando hasta acercarse a la neutralidad. Los grupos ácidos se unen a moléculas poliméricas de gran tamaño molecular y poco poder de difusión, transformándolo en un material de elección para base en preparaciones cavitarias profundas. ⁽⁴⁻⁴³⁻⁴⁸⁾

2.2.2.3

DESVENTAJAS

A pesar de estas propiedades ventajosas, los cementos ionómero vítreo tradicionales tienen ciertas desventajas que son:

i. Corto tiempo de trabajo

El cemento ionómero vítreo empieza su polimerización desde el momento en que empieza la mezcla, por lo que uno debe trabajar con rapidez para evitar el endurecimiento del material antes de haber terminado su correcta colocación.

ii. Prolongado tiempo de polimerización

El tiempo varía según el fabricante pero aún así es de varios minutos, durante los cuales debemos proteger el cemento del contacto con la humedad para mantener el equilibrio hídrico del material.

iii. Sensibilidad de la técnica

La reacción ácido-base característica de los cementos ionómero vítreo, induce a un proceso de fraguado en un periodo de tiempo determinado y en cuyas fases iniciales el material puede captar o perder agua, fenómeno conocido como equilibrio hídrico, si el material se queda expuesto al medio bucal sin la debida protección, tanto las propiedades físicas como estéticas se verían comprometidas.

iv. Baja resistencia al desgaste

El cemento tradicional no posee las propiedades mecánicas adecuadas para ser colocado como un material restaurador en el sector posterior, tienen un alto índice de desgaste debido a la baja resistencia a la abrasión y a la fractura en comparación con otros materiales como las resinas compuestas o las amalgamas. Los híbridos resisten mejor, lo suficiente como para ser utilizados en piezas deciduas posteriores, e

incluso se les está probando en adultos con una técnica llamada Atraumatic Restoration Treatment (ART).

v. Limitada estética

En referencia a su uso para restauraciones estéticas sólo limitamos su uso en cavidades de dientes primarios y en lesiones que afectan el tercio cervical que sean de origen bacteriano o en pacientes con alto riesgo de caries.

2.2.2.4 CEMENTO IONÓMERO VITREO USADO EN EL ESTUDIO

VITREMER

Es un ionómero vítreo híbrido (ionómero y resina) de curado triple que se indica para restauraciones estéticas o como material de reconstrucción para núcleos. Se compone de polvo, líquido, primer y gloss, de ellos para el estudio nos interesan solo el polvo y el líquido.

El polvo de curado triple esta formado por un vidrio de fluoraminosilicato, persulfato de potasio microencapsulado y ácido ascórbico como catalizador de la reacción redox que permite al metacrilato del ionómero a polimerizar en ausencia de luz.

El líquido es una solución acuosa sensible a la luz compuesta por ácido carboxílico modificado con grupos metacrilatos, un copolímero, agua, HEMA (Hidroxietilmetacrilato) y fotoiniciadores.

El polvo y el líquido son mezclados por 45 segundos, dando lugar a un triple curado descrito a continuación:

- Reacción ácido-base propia de los ionómero vítreos. Se inicia en el momento de la mezcla.
- Fotoactivación y polimerización de los radicales libres metacrilatos ante la acción de luz. Fotopolimerización.
- Polimerización de los radicales metacrilato en ausencia de luz. Reacción química (redox)⁽⁴³⁾.

2.2.3 DUREZA SUPERFICIAL

La dureza superficial representa la facilidad o dificultad que tiene un cuerpo para ser penetrado o indentado en su superficie. Los primeros test de dureza fueron basados en una escala de minerales naturales basados solamente en la habilidad de

un material para rayar a otro que fuera mas blando. Se diseño un esquema cualitativo y de alguna manera arbitraria, llamado la escala de Mohs, en el cual el número 1 corresponde al material más blando (talco), y el número 10 al más duro (diamante).

Se han desarrollado técnicas cuantitativas de dureza a través de los años en los cuales un pequeño indentador es forzado contra la superficie del material a ser evaluado, bajo condiciones controladas de carga y tiempo aplicado. La profundidad o tamaño de la indentación resultante es medida y relacionada a un valor de dureza; mientras más blando sea el material, más grande y profunda será la indentación por tanto menor el valor de dureza.

Los aparatos usados en el laboratorio para medir esta resistencia a la penetración se denominan durómetros (durímetros), estos son aparatos con indentadores de diferentes formas (esferas, pirámides, etc.) y materiales (acero, diamante) según el sistema que usen. Este indentador será forzado contra el material a probar con una carga determinada que puede ir desde gramos hasta kilogramos y por un tiempo preestablecido por el investigador. Para la medición de las huellas en las pruebas de microdureza se usa el microscopio incorporado al aparato . (10-12-13-34-44).

2.2.3.1 SISTEMAS DE MEDICIÓN

Hay diversos sistemas para medir la dureza. Todos se basan en el mismo principio ya descrito. La diferencia entre ellos radica en el tipo de penetrador utilizado. El cálculo se hace aplicando fórmulas apropiadas o simplemente consultando tablas ya confeccionadas.

Los más utilizados son:

1. Sistema Brinell .- se emplea como penetrador una pequeña esfera de acero. Para obtener el número de dureza de Brinell se relaciona la carga aplicada con la superficie con la superficie de la huella, que tiene una proyección circular y cuyo diámetro se mide con un microscopio. Tiene dos inconvenientes: el primero es que no sirve para materiales frágiles, ya que producir la huella representa superar bastante el límite proporcional, lo que no es posible en ese tipo de materiales. El otro inconveniente es que no tiene en cuenta la recuperación que se produce en el material después de retirar la esfera, es decir que no se mide la magnitud real de la penetración sino la penetración menos la recuperación que se produce cuando tiende la superficie a volver a su forma original.

2. Sistema Rockwell.- es similar al Brinell, pero con él en lugar de medirse la superficie de la huella se mide la profundidad de la penetración. Ofrece menos garantías de exactitud pero el ensayo es más rápido y fácil de llevar a efecto.

Métodos más exactos son los basados en el empleo de indentadores de diamante tallado en formas especiales⁽³⁻³⁴⁻⁴⁴⁾.

3. Sistema Vickers.- Emplea un diamante de forma piramidal con ángulo de 136° , que al aplicarle una carga variable, deja una huella de forma cuadrangular donde se miden las diagonales y se promedian. Con estos valores el número de dureza superficial se obtiene de un cuadro. La huella dejada es muy pequeña y permite realizar mediciones aun en áreas muy reducidas y se presta para determinar la dureza de materiales bastante frágiles. Por eso se le utilizó para medir la dureza superficial de la estructura dentaria. Sin embargo la prueba de Vickers presenta los mismos inconvenientes que la Brinell en lo que respecta a la medición de materiales que experimentan recuperación elástica.⁽³⁻³⁴⁻⁴⁴⁾

4. Sistema Knoop.- el indentador es un diamante tallado también en forma piramidal, pero con las aristas longitudinales formando un ángulo de 172.5° y las transversales, de 130° . De esta manera la huella dejada sobre el

material en estudio tiene una forma romboidal con una diagonal mayor debido a que en su nivel la recuperación elástica que se produce no tiene tanta importancia (una pequeña recuperación en la longitud grande no altera el resultado apreciablemente) ⁽³⁴⁻⁴⁴⁾.

Con estos dos últimos métodos, igual que con Brinell, el número de dureza (VHN y KHN, respectivamente) se calcula relacionando la carga, que puede variar según el material ensayado entre algunos gramos y uno o dos kilogramos, con la superficie de la huella ⁽³⁴⁾.

Ambos son llamados también pruebas de microdureza debido al tamaño de la carga y el indentador. ⁽¹²⁾ y como las utilizamos para medir la dureza superficial de un cuerpo, es que utilizamos el término de microdureza superficial.

Otra forma de evaluar la dureza es mediante un rayado hecho en la superficie con un indentador estandarizado. El ancho de la huella permite tener una, medida de la resistencia superficial del material, esta es menos exacta, pero la ventaja es que se realiza con aparatos portátiles ⁽⁴⁴⁾.

2.2.4 BEBIDAS CARBONATADAS

Las bebidas carbonatadas no alcohólicas pueden ser definidas como bebidas que generalmente están endulzadas y saborizadas, que a veces tienen sales o minerales incluidos, que son cargadas con dióxido de carbono, y que no contienen alcohol(24).

2.2.4.1 COMPOSICIÓN

Los ingredientes de las bebidas carbonatadas son:

- a. Agua
- b. Dióxido de carbono
- c. Jarabe que contiene aromatizantes como zumo de frutas, esencias, extractos de hortalizas y nueces, extractos de hierbas. Azúcares como azúcar, jarabe de glucosa, jarabe de maíz con alto contenido de fructosa, edulcorante de lata intensidad como sacarina, aspartamo y acesulfame y edulcorantes masivos como sorbitol y manitol. Acidulantes, los más usados son el ácido ascórbico, ácido cítrico, ácido láctico, ácido málico, ácido tartárico, ácido acético y el ácido fosfórico.

Los colorantes usados son muchos por ejemplo tartracina, amarillo quinolina y sunset yellow. Se usan conservantes como ácido benzoico, parabenos, ácido ascórbico y dióxido de azufre. Se agregan antioxidantes que pueden ser ácido ascórbico, hidroxianizol butilado, hidroxitolueno

butilado, palmitato de ascorbilo y sus sales y tocoferoles naturales y sintéticos. Además se adicionan emulsionantes, estabilizantes, espesantes y espumantes⁽⁵⁰⁾.

2.2.4.2 CLASIFICACIÓN

El grupo de las bebidas carbonatadas puede ser sub-dividido en dos grupos:

- Bebidas carbonatadas aciduladas.- que comprende las ginger ale, colas y las saborizadas a fruta.
- Bebidas carbonatas no ácidas.- que comprende la cerveza de raíz, zarzaparrilla, club soda, etc.

Hay otro tipo de división en tres grupos:

- Las bebidas suaves como colas y cervezas de raíz.
- Bebidas carbonatadas con sabor a fruta que puede ser subdividido aún en :
 - Bebidas cítricas
 - Bebidas sabor a fruta
- La soda club, las seltzer, etc.⁽²⁴⁾

2.2.4.3 ÁCIDULACIÓN

El sabor y calidad de las bebidas carbonatadas no alcohólicas son dependientes en alguna medida de la cantidad y característica del ácido que le da saborizante y el acidulante. Los ácidos principalmente usados son el cítrico, el fosfórico y el tartárico. El ácido láctico y málico también son usados pero menos ampliamente. De todos estos ácidos el único que no es orgánico es el fosfórico.

Sin embargo la acidulación no es solo importante como un factor del sabor, si no que también cumple otras funciones que son:

- Asistir en la preservación del jarabe y la bebida eliminando las bacterias y creando un medio no propicio para su crecimiento.
- El ácido cataliza la inversión de la sucrosa, para invertir el azúcar y evitar que cristalice y sedimente.
- El ácido convierte el benzoato de sodio en ácido benzoico el que ejerce su actividad preservadora solo en un medio ácido. ⁽²⁴⁻⁵⁰⁾

En los últimos años, la Coca Cola Co. Se ha deshecho de sus negocios secundarios y en la actualidad se le puede considerar simplemente como una compañía de

bebidas. Sin embargo, la compañía controla más del 45% del mercado mundial de bebidas carbonatadas⁽²²⁾, y es por eso que será la considerada en este estudio.

2.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Hay una serie de causas para la pérdida de sustancia dental que el odontólogo soluciona con la operatoria, esta se encarga de: el tratamiento y pronóstico de los dientes que no requieren recubrimiento total para su corrección; de la restauración de la forma, la función y la estética dentaria correcta; del mantenimiento de la integridad fisiológica de los dientes en relación armoniosa con los tejidos duros y blandos adyacentes para mejorar la salud general y bienestar del paciente⁽⁴⁸⁾.

Hasta hace poco tiempo el material más confiable para esta tarea era la amalgama de plata, que con una buena técnica, es de gran durabilidad y su comportamiento a largo plazo es exitoso con alta resistencia mecánica y su costo reducido⁽¹⁹⁾. Pero en la sociedad actual la estética se ha vuelto una meta y casi una obsesión, y para lograrla la odontología juega un papel importante; es por eso que existe un gran avance en el campo de la estética, la estética impera a todos los niveles en la sociedad moderna, hasta tal punto que es no sólo una petición por parte de los pacientes, sino una exigencia ante el odontólogo⁽¹⁷⁾.

Entonces se buscaron alternativas estéticas a la amalgama de plata buscando su eliminación, debido a las supuestas desventajas y a las estrictas normas internacionales, la falta de estética, la contaminación de las aguas residuales, a la necesidad de evitar un diseño cavitario tan agresivo y mutilante⁽¹⁹⁾. Es por eso que ahora se cuenta con un material restaurador presente desde la década del 70 del siglo XX que es la resina, que a pesar de sus muchos problemas iniciales frente a la amalgama, fue ganando preferencia tanto por el odontólogo como por los pacientes. En un inicio se le pensó solo como un material restaurador de piezas anteriores pero se han mejorando sus propiedades para utilizarlo como un material restaurador universal, las hay de baja viscosidad que es también llamada fluida que por su elasticidad es usada para restauraciones clase V , como sellante y como liner para reducir las fuerzas de contracción por polimerización, la de viscosidad media o microhíbrida cuyos fabricantes la pregonan como material restaurador universal y una de última aparición que es la de alta viscosidad o condensable especialmente para el sector posterior. Las mejoras logradas en este material son a nivel del relleno inorgánico, pues la base de la resina no ha variado mucho y sigue siendo este su principal problema.

También se han producido cambios en la elección de materiales restauradores para niños con la aparición de los cementos ionómero vítreo que tienen una data similar a las resinas, y que tuvieron grandes avances en la década de los 80, la cual se caracterizó por los intentos de buscar una alternativa a la amalgama en la

dentición temporal⁽¹⁸⁾ ; especialmente por la posición de la antigua Alemania Federal que evitaba el uso de amalgama en menores de 6 años, lo que permitió probar nuevos materiales para dentición primaria⁽⁹⁾. Los niños remitidos por dolor generalmente tienen experiencias negativas con el tratamiento. Por ese motivo un material con propiedades anticariogénicas, como la liberación de fluor, que se coloca rápida y fácilmente, presenta grandes ventajas⁽³⁶⁾. Además se vio que en un principio la duración del material restaurador en dientes primarios depende mucho de la edad del paciente y de la habilidad de cooperación con el profesional. Así se observó que la pérdida de amalgama es muy superior en preescolares que entre los escolares⁽²¹⁾.

Y es entonces que el ionómero es considerado la alternativa adecuada de restauración pues a pesar de que se desgastan más rápido, algunos autores consideran que la dentición temporal necesita menos abrasión que la dentición definitiva⁽³⁸⁾.

2.3.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Algo que siempre ha preocupado a los clínicos e investigadores ha sido el tiempo de permanencia en boca de las restauraciones. Es por eso que se siguen investigando las propiedades de estos materiales para alargar su vida clínica.

En el caso particular de la cavidad oral las diferentes restauraciones estarán sometidas a una constante variación del pH, como resultado del consumo de carbohidratos fermentables o alimentos y bebidas ácidas. Esta situación hace que nos preguntemos ¿qué puede pasar con un material restaurador, sometido a un pH ácido que puede ser llevado muy por debajo del pH crítico (5.5) con la ingesta de bebidas industrializadas como las bebidas carbonatadas en las que ya ha sido probado que su pH bajo causa erosión en el esmalte dentario⁽²⁻³¹⁻³⁷⁻⁴⁷⁻⁵²⁾? La ingesta de estas bebidas industrializadas podría ser un factor por el cual estas restauraciones acorten su tiempo de utilidad en boca.

Los cambios en el estilo de vida han hecho que las personas consuman con mayor frecuencia bebidas carbonatadas, cuyo pH está en el rango de 2.42 hasta 3.23⁽³⁵⁾, sin saber que estas tienen pH tan bajo y su efecto erosivo sobre la estructura dental. Estas bebidas son las más consumidas por ser las más económicas y de mayor distribución.

Entonces viendo que ha aumentado dramáticamente el uso de materiales restauradores no metálicos así como la frecuencia del consumo de las bebidas carbonatadas, y sabiendo que el pH bajo de estas últimas causan erosión en el esmalte, viene la interrogante si es que las bebidas carbonatadas también podrían tener un efecto similar en las restauraciones.



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

2.3.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Existe variación en la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un ionómero vítreo de restauración luego de ser sometidos a la acción de una bebida carbonatada?

2.4 JUSTIFICACIÓN

La evolución y desarrollo de los biomateriales ha alcanzado en los últimos años un alto nivel fruto de investigaciones en las diferentes facultades del mundo así como investigadores especializados en los diferentes laboratorios anexos a casas fabricantes con el fin de lograr un material ideal no metálico, que cumpla con las características deseables de biocompatibilidad, excelentes propiedades físico-mecánicas, cualidades adhesivas y anticariogénicas, acompañadas con la propiedad de estética. Por esta circunstancia, la investigación y desarrollo se ha centrado en el campo de los polímeros, sin embargo no encontramos muchos estudios que nos muestren el comportamiento de estos materiales frente al ataque ácido.



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

Este estudio buscó conocer el efecto que puede producir una bebida carbonatada en la microdureza superficial de materiales restauradores no metálicos comúnmente utilizados. Con la finalidad de tener una base que nos permita un uso más racional y científico de dichos materiales, para lograr excelencia en nuestros tratamientos otorgando al paciente restauraciones funcionales, estéticas y de excelente comportamiento desde el punto de vista clínico; y a la vez informarles de este efecto adverso, y el riesgo que implica el consumo frecuente de bebidas carbonatadas, de tal manera que tomen precauciones en especial con los niños, que es un grupo con gran riesgo, ya que está creciendo en una sociedad donde es habitual el consumo frecuente de estas bebidas.

2.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.5.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la microdureza superficial de tres materiales de restauración no metálicos luego de ser sometidos a la acción de una bebida carbonatada, usando un modelo in vitro

2.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar si la bebida carbonatada produce variación en la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida (Filtek Z250® 3M-ESPE, USA).
- Determinar si la bebida carbonatada produce variación en la microdureza superficial de una resina compuesta fluida (Filtek Flow® 3M-ESPE, USA).
- Determinar si la bebida carbonatada produce variación en la microdureza superficial de un ionómero vítreo de restauración (Vitremmer® 3M-ESPE, USA).
- Comparar la variación en la microdureza superficial de los tres materiales de restauración no metálicos en estudio.

2.6 HIPÓTESIS

2.6.1 HIPÓTESIS GENERAL

“La bebida carbonatada produce disminución en la microdureza superficial de los materiales de restauración no metálicos utilizados en el estudio.”

2.6.2 HIPÓTESIS OPERACIONALES

- La microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida (Filtek Z250®) disminuye significativamente al ser sometida a la acción de una bebida carbonatada.
- La microdureza superficial de una resina compuesta fluida (Filtek Flow®) disminuye significativamente al ser sometida a la acción de una bebida carbonatada.
- La microdureza superficial de un cemento de ionómero vítreo de restauración (Vitrem®) disminuye significativamente al ser sometido a la acción de una bebida carbonatada.



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

- Existe diferencia significativa entre las variaciones de la microdureza superficial de los tres materiales de restauración no metálicos en estudio.

2.6.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

- **VARIABLE INDEPENDIENTE:** Bebida carbonatada.

CONCEPTO: Bebida de consumo humano que contiene saborizantes ,
dióxido de carbono y acidulantes.

INDICADOR: Nombre comercial

ESCALA: Nominal.

- **VARIABLE DEPENDIENTE:** Microdureza superficial de tres materiales
restauradores no metálicos.

CONCEPTO: Facilidad o dificultad que tienen los materiales para ser
indentados en su superficie.



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

INDICADOR: Cantidad de resistencia a la indentación que presenta la superficie de cada material medido en Kg/mm²

ESCALA: Razón.



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo experimental, prospectiva y longitudinal. Debido a que se contó con un grupo “control” y un grupo de “estudio” por cada material, donde los grupos de “estudio” fueron sometidos a un factor de riesgo. Los datos fueron registrados al inicio y al término de la parte experimental del estudio, la cual tuvo una duración de 7 días.

3.2 MUESTRA

La muestra estuvo constituida por 24 bloques cilíndricos de 4mm de diámetro por 2mm de altura de los cuales ocho bloques fueron elaborados con resina compuesta microhíbrida Filtek Z250® (3M-ESPE, USA); ocho bloques con resina compuesta fluida Filtek Flow® (3M-ESPE, USA) y ocho bloques con cemento de ionómero vítreo de restauración Vitremer® (3M-ESPE, USA). Los bloques fueron distribuidos en tres grupos según el material (ocho en cada grupo) y cada uno contó con un grupo de “estudio” y un grupo “control” (cuatro bloques en cada uno).

3.3 MATERIALES E INSTRUMENTOS

- Microdurómetro: High Quality Microhardner marca Buehler de 1 a 2000g
- Lámpara de luz halógena
- Radiómetro analógico
- Micromotor
- Contraángulo
- Jeringa triple
- Compresor de aire
- Jeringa de 4g de resina compuesta microhíbrida Filtek Z250® 3M-ESPE, USA
- Jeringa de 2g de resina compuesta fluida Filtek Flow® 3M-ESPE, USA
- Frasco de polvo y líquido de ionómero de restauración Vitremer® 3M-ESPE,
USA
- Espátula metálica para resina
- Espátula de plástico para cemento



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

- Pistola para cómpules y puntas aplicadoras CAULK®
- Puntas aplicadoras descartables CENTRIX®
- Pinza para algodón
- Mango de bisturí
- Hoja de bisturí N° 11
- Mascarilla descartable
- Guantes de látex para examen
- Moldes metálicos cilíndricos de 4mm de diámetro por 2mm de altura
- Cinta Mylar
- Platinas de vidrio
- Discos de Pulido TDV
- Discos de fieltro con pulidor (Shofu®)
- Mandril para contraángulo
- Recipientes plásticos con tapa de 100 ml
- Bebida carbonatada Coca Cola® 200ml



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

- Dosificador para 100ml
- Cronómetro
- Agua destilada
- Suero fisiológico
- Papel toalla
- Materiales de oficina
- Calculadora Casio *fx*-70001
- Cámara fotográfica Zoom 70X
- Película fotográfica Kodak® ASA 400
- Paquete estadístico SPSS 7.0
- Procesador de Texto Microsoft Word 2000
- Hoja de Cálculo Microsoft Excel 2000
- Computadora personal Pentium III-600 MHZ

3.4 MÉTODOS

3.4.1 PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS

3.4.1.1 PREPARACIÓN DE BLOQUES CILÍNDRICOS

Para la elaboración de los bloques se utilizaron moldes metálicos cilíndricos de 4mm de diámetro por 2mm de altura, que fueron rellenados con los materiales en estudio, los cuales fueron manipulados según las instrucciones del fabricante. Las condiciones ambientales fueron 16°C de temperatura y 98% de humedad correspondientes a la ciudad de Lima.

En ocho moldes cilíndricos cubiertos internamente con una cinta Mylar se colocaron capas de 1 mm de espesor de resina compuesta microhíbrida aplicando la técnica incremental, la última capa se presionó con una lámina de vidrio de 2mm de espesor para darle paralelismo con la base del molde. Cada capa se fotocuró por 40 segundos con una lámpara de luz halógena cuya intensidad fue de 420 Mw/cm².

La resina compuesta fluida fue inyectada usando la punta aplicadora provista por el fabricante en ocho moldes cilíndricos cubiertos internamente con una cinta Mylar, se colocaron capas de 1 milímetro de espesor, la

última fue presionada con una lámina de vidrio como en el caso anterior. Cada capa se fotocuró por 40 segundos con una lámpara de luz halógena cuya intensidad fue de 420 Mw/cm^2 .

El cemento de ionómero vítreo fue mezclado según las indicaciones del fabricante (proporción de 2:2 en un tiempo de 40 segundos), y cargado en una punta aplicadora descartable, usando una pistola para cómpules se inyectó una sola capa de 2mm en cada uno de los ocho moldes cilíndricos cubiertos internamente con una cinta Mylar, se colocó una lámina de vidrio de 2mm de espesor en la parte superior como en los casos anteriores, el material se fotocuró por 40 segundos con una lámpara de luz halógena cuya intensidad fue de 420 Mw/cm^2 .

Los bloques cilíndricos fueron distribuidos en tres grupos según el material y colocados en recipientes plásticos para almacenarlos, los bloques de resina (microhíbrida y fluida) fueron almacenados en suero fisiológico en un ambiente oscuro para permitir su endurecimiento postradiación^(25,30), el ionómero no fue almacenado en solución acuosa para no interferir con su polimerización.

Al cabo de 48 horas se pulieron las caras superiores de los cilindros con discos TDV de mayor a menor granulación y con un disco de fieltro a baja

velocidad. Las bases de los bloques cilíndricos fueron rotuladas con números del uno al ocho, los bloques con los cuatro primeros números correspondieron al grupo “control” y los bloques con los cuatro últimos números correspondieron al grupo de “estudio” dentro de cada grupo de material (Anexo 02). Finalmente los bloques fueron limpiados en agua sonicada por un periodo de seis minutos y almacenados en recipientes conteniendo suero fisiológico.

3.4.1.2 MEDICIÓN INICIAL DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL

La microdureza superficial se midió en el laboratorio de Sputtering de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería con un microdurómetro High Quality Microhardner BUEHLER® (Anexo 03) programado para aplicar una carga de 50g por 15 segundos (Anexo 04 y 05). Se realizaron 5 indentaciones en diferentes áreas de la superficie pulida de cada bloque cilíndrico utilizando el sistema Vickers.

Para hallar el valor de microdureza superficial se midieron y promediaron las diagonales de cada indentación (Anexo06), este valor fue trasladado a una tabla (BUEHLER Tables for Knoop and Vickers Hardness Numbers) proporcionada por el fabricante del microdurómetro donde se relacionaba de

manera directa el valor promedio obtenido con el número de dureza expresado en kg/mm².

3.4.1.3 EXPERIMENTO

Los bloques correspondientes al grupo de “estudio” de cada material fueron retirados de la solución de almacén, secados con aire comprimido y papel absorbente y colocados en recipientes plásticos donde se vertió 100 ml de la bebida carbonatada inmediatamente después de abrir el envase, éstos bloques estuvieron sometidos a la acción de la bebida por un periodo de 10 minutos a temperatura ambiente (16°C). Al cabo de este tiempo los bloques fueron enjuagados con agua destilada y secados con aire comprimido y papel absorbente, para luego ser almacenados en suero fisiológico. El experimento se realizó cada 24 horas durante 7 días.

Los bloques correspondientes al grupo “control” de cada material se mantuvieron en suero fisiológico.

3.4.1.4 MEDICIÓN FINAL DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL

Transcurridos los siete días, los bloques cilíndricos fueron enjuagados con agua destilada, secados con aire comprimido y papel absorbente, y

sometidos a una nueva medición de microdureza superficial utilizando el mismo sistema, carga y régimen de tiempo que para la medición inicial.

3.4.2 RECOLECCIÓN DE DATOS

Los valores de la microdureza inicial y final de cada bloque fueron colocados en una ficha elaborada para este estudio (Anexo 01).

3.4.3 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos obtenidos fueron procesados mediante métodos estadísticos con el paquete SPSS 7.0. Primero se evaluó la normalidad de las medidas de microdureza superficial tomadas, para lo cual se usó la prueba de KOLMOGOROV-SMIRNOV.

Luego se usó la prueba de T STUDENT por lo que se realizaron cálculos de Media X, Desviación Estándar, Tolerancia y Grados de Libertad para determinar si es que había una variación estadísticamente significativa entre las medidas iniciales y finales de la microdureza en los tres materiales, tanto para el grupo control como para el grupo de la bebida carbonatada.



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

Para determinar si había una diferencia estadísticamente significativa entre las variaciones de la microdureza de los tres grupos sometidos a la acción de la bebida carbonatada, se usó la prueba comparativa de ANOVA, puesto que las variaciones mostraron normalidad, mediante la prueba de KOLMOGOROV-SMIRNOV.

IV. RESULTADOS

Luego de someter los bloques de material a sus respectivas soluciones observamos que todos los materiales sometidos a la acción de la bebida carbonatada experimentaron una disminución en la microdureza superficial, mientras que, los correspondientes al grupo control aumentaron en su microdureza superficial. Dentro del grupo resina microhíbrida, el grupo de “estudio” tuvo un promedio de microdureza superficial inicial fue 100.12 kg/mm² y un promedio final de 85.32 kg/mm². Se produjo una disminución de 14.8 kg/mm² que fue estadísticamente significativa $p = 0.000$ ($p < 0.05$). En el grupo “control” el promedio de microdureza superficial inicial fue de 113.3600 kg/mm² y un promedio final de 117.2850 kg/mm². Se produjo un incremento de 3.9250 kg/mm² el cual no fue estadísticamente significativo $p = 0.444$ (TABLA 01, GRAFICO 01).

En el grupo resina fluida, el grupo de “estudio” presentó un promedio de microdureza superficial inicial igual a 52.7400 kg/mm² y un promedio final de 43.3100 kg/mm². Se produjo una disminución de 9.4300 kg/mm² que fue estadísticamente significativa $p = 0.002$ ($p < 0.05$). En el grupo “control” el promedio de microdureza superficial inicial fue de 48.3750 kg/mm² y un promedio final de 51.4750 kg/mm². Se produjo un incremento de 3.1000 kg/mm² el cual no fue estadísticamente significativo $p = 0.084$ (TABLA 02, GRAFICO 02).

En el grupo cemento ionómero vítreo de restauración, el grupo de “estudio” presentó un promedio de microdureza superficial inicial igual a 53.7300 kg/mm² y un promedio final de 40.5200 kg/mm². Se produjo una disminución de 13.21 kg/mm² que fue estadísticamente significativa $p = 0.000$ ($p < 0.05$). En el grupo control el promedio de microdureza superficial inicial fue de 44.0250 kg/mm² y un promedio final de 46.3550 kg/mm². Se produjo un incremento de 2.3300 kg/mm² el cual no fue estadísticamente significativo $p = 0.0345$ (TABLA 03, GRAFICO 03).

La bebida carbonatada tiene mayor efecto de disminución de la microdureza superficial en la resina compuesta microhíbrida (14.8 kg/mm²), seguido del grupo cemento ionómero vítreo (13.21 kg/mm²), y un menor efecto en la resina compuesta fluida (9.4300 kg/mm²). Pero al aplicar la prueba de análisis de varianza de ANOVA, esta determinó que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre las variaciones de la microdureza superficial de los tres grupos de materiales $p = 0.331$ (TABLA 04, GRAFICO 04).

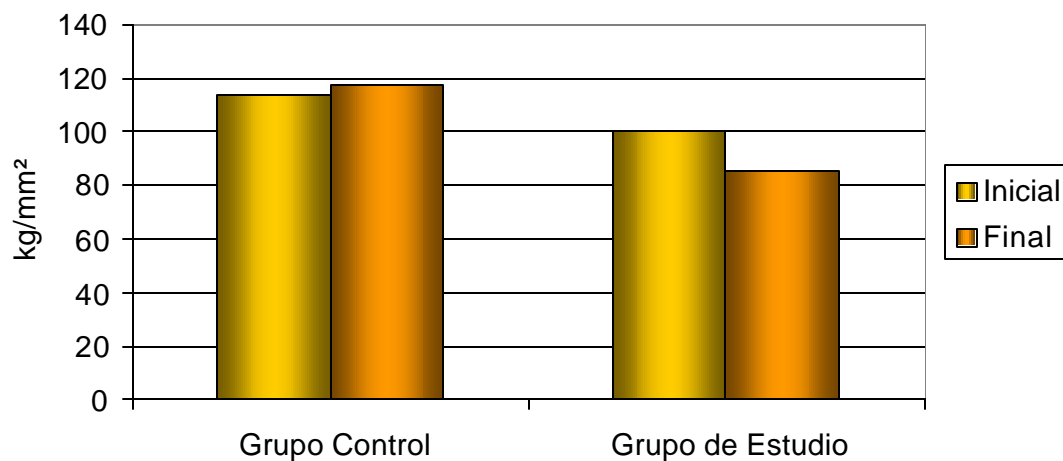
T-STUDENT PARA COMPARAR MICRODUREZA SUPERFICIAL INICIAL Y FINAL POR GRUPO EN LA RESINA COMPUESTA MICROHÍBRIDA

TABLA 01

| Resina microhíbrida | N | Prom Mic inicial | Prom Mic final | Diferencia | D. Std. | t | Df | p |
|---------------------|----|------------------|----------------|------------|---------|-------|----|-------|
| Grupo control | 20 | 113.3600 | 117.2850 | 3.9250 | 22.4567 | 0.782 | 19 | 0.444 |
| Grupo de estudio | 20 | 100.1250 | 85.3200 | -14.8050 | 12.9886 | -5 | 19 | 0.000 |

GRÁFICO 01

VARIACIÓN DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE GRUPO RESINA MICROHÍBRIDA



T-STUDENT PARA COMPARAR MICRODUREZA SUPERFICIAL INICIAL Y

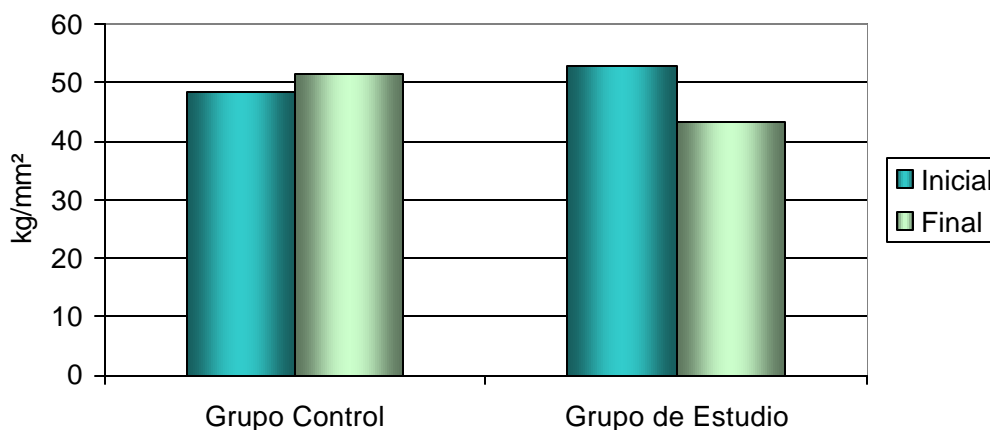
FINAL POR GRUPO EN LA RESINA COMPUESTA FLUIDA

TABLA 02

| Resina fluida | Prom N | Mic Inicial | Prom Mic Final | Diferen Cia | D. Std. | t | df | P |
|------------------|--------|-------------|----------------|-------------|---------|--------|----|-------|
| Grupo control | 20 | 48.3750 | 51.4750 | 3.1000 | 7.5961 | -1.8 | 19 | 0.084 |
| Grupo de estudio | 20 | 52.7400 | 43.3100 | -9.4300 | 11.9404 | -3.532 | 19 | 0.002 |

GRÁFICO 02

VARIACIÓN DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL GRUPO RESINA FLUIDA



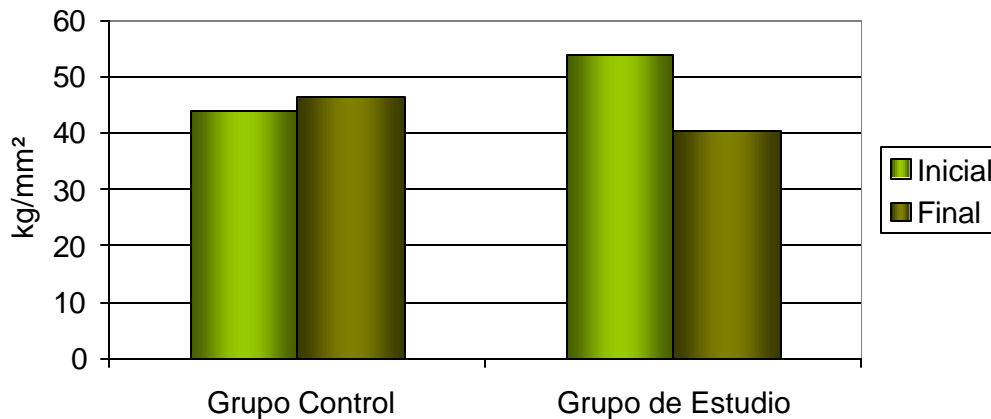
T-STUDENT PARA COMPARAR MICRODUREZA SUPERFICIAL INICIAL Y FINAL POR GRUPO EN EL IONÓMERO VÍTREO DE RESTAURACIÓN

TABLA 03

| CIV | N | Prom Mic Inicial | Prom Mic Final | Diferen Cia | D. Std | t | df | P |
|------------------|----|------------------|----------------|-------------|---------|-------|----|-------|
| Grupo control | 20 | 44.0250 | 46.3550 | 2.3300 | 10.7489 | 0.969 | 19 | 0.345 |
| Grupo de estudio | 20 | 53.7300 | 40.5200 | -13.2100 | 9.7204 | -6.1 | 19 | 0.000 |

GRÁFICO 03

VARIACIÓN DE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL GRUPO CEMENTO IONÓMERO VITREO DE RESTAURACIÓN



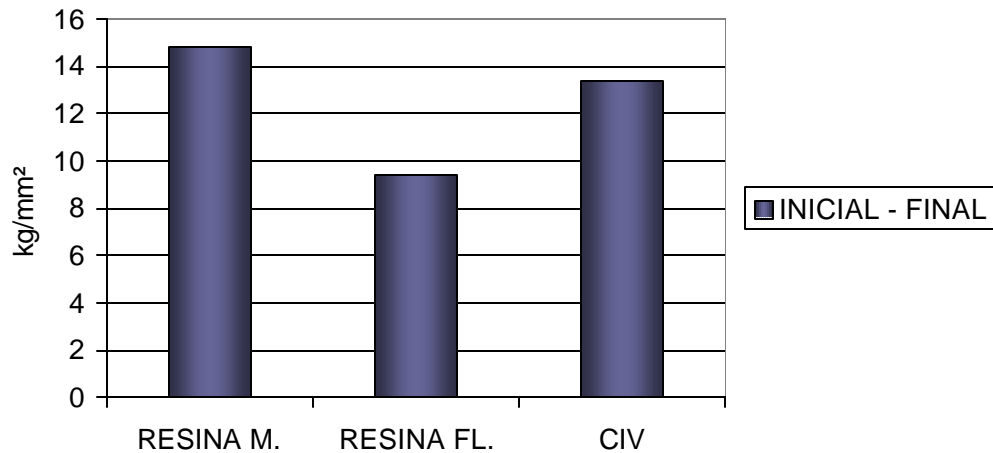
PRUEBA DE ANOVA PARA DETERMINAR LA SIGNIFICANCIA ENTRE LAS VARIACIONES DE MICRODUREZA DE LOS TRES MATERIALES

ANOVA

| Variable | Fuente | SC | Gl | C M | F | P |
|------------|-----------------------|----------|----|---------|-------|-------|
| Diferencia | Entre resinas | 304.820 | 2 | 152.410 | 1.127 | 0.331 |
| | Dentro de las resinas | 7709.530 | 57 | 135.255 | | |
| | Total | 8014.350 | 59 | | | |

GRÁFICO 04

VARIACIÓN EN LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE LOS TRES MATERIALES EN ESTUDIO



V. DISCUSIÓN

Los hallazgos de este estudio demuestran que la microdureza superficial de los materiales de restauración no metálicos empleados es afectada por acción de una bebida carbonatada (Coca Cola®). Esta disminución estadísticamente significativa en la microdureza superficial de los tres materiales, podría conducir a un mayor desgaste, y por ende un menor tiempo de permanencia en boca cumpliendo sus funciones adecuadamente.

El tiempo de sometimiento a la bebida carbonatada fue tomado como promedio de estudios similares ^(9, 10, 42).

Aunque no existe diferencia estadísticamente significativa entre las variaciones de la microdureza en los grupos de “estudio” se observó que hubo mayor disminución en la resina compuesta microhíbrida (14.8 kg/mm²), seguida del ionómero vítreo de restauración (13.21 kg/mm²) y finalmente de la resina compuesta fluida (9.43 kg/mm²), esto nos puede sugerir que el efecto de la bebida carbonatada es a nivel del relleno inorgánico, pues vemos una relación directa entre el porcentaje de relleno inorgánico y la disminución de la microdureza superficial. Este resultado difiere del encontrado por BRUNTON y col. quienes al probar dos Agentes Adhesivos Dentinarios (AAD) y un Desensibilizante, sugirieron que los AAD que tienen carga soportan mejor el ataque ácido de la Coca Cola® ⁽⁴²⁾.



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

Otra observación hecha en este estudio es la ligera elevación de la microdureza superficial en los grupos “control” de todos los materiales, la cual fue de 3.952 kg/mm² para la resina compuesta microhíbrida, 3.100 kg/mm² para la resina compuesta fluida y de 2.330 kg/mm² para el cemento ionómero vítreo de restauración, aunque esta no es significativa, existe y se la podemos atribuir a un efecto de endurecimiento postradiación^(48,49).

VI. CONCLUSIONES

1. La microdureza superficial de los tres materiales de restauración no metálicos, en estudio, disminuyó significativamente al ser sometido a la acción de una bebida carbonatada.
2. La microdureza superficial de la resina compuesta microhíbrida Filtek Z250® 3M-ESPE, USA experimentó una disminución significativa de 14.805 kg/mm² ($p = 0.000$) luego de ser sometida a la acción de una bebida carbonatada.
3. La microdureza superficial de la resina compuesta fluida Filtek Flow® 3M-ESPE, USA tuvo una disminución significativa de 9.430 kg/mm² ($p = 0.002$) luego de ser sometida a la acción de una bebida carbonatada.

4. La microdureza superficial del cemento ionómero vítreo de restauración Vitremer® 3M-ESPE, USA tuvo una disminución significativa de 13.360 kg/mm² ($p = 0.000$) luego de ser sometido a la acción de una bebida carbonatada.

5. La mayor disminución en la microdureza superficial se produjo en la resina compuesta microhíbrida Filtek Z250® 3M-ESPE, USA (14.805 kg/mm²).

6. La menor disminución en la microdureza superficial se produjo en la resina compuesta fluida Filtek Flow® 3M-ESPE, USA (9.430 kg/mm²).

7. No existe diferencia significativa entre las variaciones de la microdureza superficial de los tres materiales de restauración no metálicos en estudio ($p = 0.331$).

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la utilización de diferentes marcas comerciales de materiales para poder comparar y determinar cual tiene mejor comportamiento ante las bebidas carbonatadas.
2. Se recomienda la realización de un estudio para tener presente principalmente la acción de la saliva como barrera física y como buffer.
3. Se recomienda el uso de otros alimentos ácidos de consumo frecuente, para poder evaluar el comportamiento de estos materiales de restauración no metálicos a diferentes valores de pH.
4. Orientar a los pacientes acerca de las consecuencias negativas del consumo frecuente de bebidas carbonatadas tanto para el tejido dentario como para las restauraciones estéticas.



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

RESUMEN

En este estudio se analizó el efecto “in vitro” de una bebida carbonatada sobre la microdureza superficial de tres materiales restauradores no metálicos, una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un ionómero vítreo de restauración. Se elaboraron ocho cilindros de 4mm de diámetro por 2mm de altura de cada uno de los materiales en estudio, cuatro de ellos fueron almacenados en una solución isotónica a temperatura ambiente y se utilizaron como grupo “control” y los otros cuatro como grupo de “estudio”, el cual fue sometido a la acción de una bebida carbonatada por 10 minutos durante 7 días a temperatura ambiente y mientras no se realizaba el experimento se almacenaba en una solución isotónica a temperatura ambiente. Se realizó una medición de la microdureza superficial inicial y final de todos los especímenes para analizar si hubo variación.

Para determinar que esta variación fue significativa se realizó la prueba T-STUDENT y para hacer una comparación entre las variaciones de los tres materiales se utilizó la prueba de análisis de la varianza de ANOVA.



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

Se concluyó que hubo disminución significativa de la microdureza superficial en los tres materiales sometidos a la acción de la bebida carbonatada. Pero a pesar de que la resina compuesta microhíbrida presentó mayor disminución de la microdureza con respecto a los otros dos materiales esta diferencia no fue significativa.

SUMMARY

In this study the “in vitro” effect of a carbonated beverage on the superficial microhardness of three restorative esthetic material for direct restorations, a microhybrid composite, a fluid composite and a restorations glass ionomer was analyzed.

Eight 4mm diameter and 2mm high cylindrical blocks were elaborated of each material in study. Four of them were stored in an isotonic solution and taken as a control group. The four ones left were submitted to the effect of a carbonated beverage 10 minutes for 7 days at environmental temperature, and while the experiment wasn't made they were stored in an isotonic solution at environmental temperature. An initial and final superficial microhardness measurement were made to analyze if there was any variation.

To determinate if the variations found were significant, the T- STUDENT test were applied, and to compare variations between the three materials the ANOVA test were used.

This study concluded that there were significant decrease on superficial microhardness of all tested materials submitted to the carbonated beverage effect. But despite of microhybrid composite shows a greater decrease than the other two materials the difference is not significant.



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

BIBLIOGRAFÍA

1. ABATE, P. Alternativas en materiales plásticos estéticos para el sector posterior.
Rev. A.O.A. Vol. 86: 390-395, 1998.
2. AL-DIAIGAN Y.H, SHAW L, SMITH A. Dental erosion in a group of Brithis 14 year old school children Part II: Influence of dietary intake.
Brithis Dental Journal; 190(5): 258-261. 2001.
3. ALVAREZ Q, C. y col. Análisis comparativo de la dureza Rockwell superficial y Vickers en diferentes composites con esmalte y dentina natural.
WWW.DENSTPLY-IBERIA.COM/NOTICIAS/CLÍNICA, 2001
4. BARATIERI, L. Operatoria Dental. Procedimientos preventivos y restauradores.
Ed. Quintessence, 2º Edición Sao Paulo, Brasil, 1993.
5. BAYNE, S. et al. A characterization of first generation flowable composites.
JADA, Vol. 129: 567-577, 1998.



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

6. BERTACHINI S y col.: Solubilidad y liberación de fluoruros de ionómeros vítreos y compómeros.

Actas de la XXX Reunión Anual de la SAIO. N°6. La Cumbre, 1997.

7. BOWEN RL, et al: Posterior composite restorations with a novel structure.

J Dent Res, 65:639-642, 1986.

8. BRUNTON, P; KALSI, K; WATTS, D; WILSON, N: Resistance of two dentin-bonding agents and a dentin desensitizer to acid erosion in vitro.

Academy of Dental materials 16 (2000) 351-355.

9. BUNDESGESUNDHEITSAMT: Amalgame-Nebenwirkungen und Bewertung der Toxizität.

Zahnärztl Mitt 1992; 82: 36-41.

10. CALLISTER, W.A. Materials Science and engineering. Mechanical properties of metals.

John Wiley and Sons NY 3rd Edition, 1994

11. CHAIN M, BARATIERI L: Restauraciones estéticas con resinas compuestas en dientes posteriores.

Ed. Artes Medicom. Sao Paulo Brasil 2001.



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

12. COMBE, E.C. Materiales dentales.

Editorial Labor. Barcelona 1990.

13. CRAIG, ROBERT G, MACCHI RICARDO. Materiales Dentales restauradores.

7^{ma} Edición. Editorial Mundi 1988 B.B.A.A. Argentina.

14. CRAIG- O'BRIEN-POWERS. Materiales dentales. Propiedades y manipulación.

Editorial Mosby/Doyma Libros S.A. 6^a Edición 1996.

15. ENGELSMANN U; KOCHER T; ALBERS H: Vergleichende Langzeit-

untersuchung über die Füllungsmaterialien Ketac Fil und Amalgamam and Milchzähnen.

Dtsch Zahnärztl. Z 1998; 43: 263-271

16. FALCÓN, J.; SARAVIA, M.A. Estudio comparativo “in vitro” de la dureza y de

la morfología superficial de los cerómeros frente a la acción de diferentes soluciones ácidas.

J. Dent Res (IADR, AADR Abstracts) 2000.

17. FONT BUXÓ J. Alternativa a la amalgama. Boletín informativo de

materiales de restauración 3M Dental, 1996.1:3-4



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

18. FRANKENBERGER R, SINDEL J, KRÄMER N. Cementos ionómeros de Vidrio

viscosos: ¿una alternativa a la amalgama en dentición temporal?

Quintessence (ed. Esp.) Vol. 11 N°9, 1998

19. GRANDINI R., GIACHETTI L., BERTINI F. Resultados clínicos a corto

plazo de un restaurador directo para posteriores.

Signature International, 1998.3(3):I- 3

20. GUZMAN H: Biomateriales odontológicos de uso clínico.

Ed. ECOE, 2° edición Bogotá, Colombia, 1999.

21. HICKEL R, VOSS A. A comparison of glass cermet cement and amalgam

restorations in primary molars.

J Dent Child 1990; 57: 184-188.

22. HUEY, J. FORTUNE (11), 24-32, 1993.

23. INGENITO A: I compostini in odontoiatria conservativa,

Matinucci ed, publicación Mediche, 1990.



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

24. JACOBS, Morris B. Phd Manufacture and analysis of Carbonated Beverages.
Chemical Publishing Co. Inc. New York NY 1959

25. JOHNSTON WM, LEUNG RL, FAN PL. A mathematical model for post-irradiation hardening of photoactivated composite resins.
Dent Mater 1985; 1: 191-194

26. JONES DW. Dental Composite Biomaterials.
J Can Dent Assoc. 1998; 64:132-4

27. KULLMANN W: Atlante di odontoiatria conservativa con cementi vitro-ionomeri e materiali sintetici composti,
Scienza e tecnica dentistica. Edición internazionali, 1993

28. LEINFELDER, K. Posterior composite resins: the material and their clinical performance.
JADA Vol 126: 633-667, 1995

29. LEINFELDER, K. et al. New condensable composite resin. Cont. Education Dent.
Vol19: 230-233,1998



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

30. LEUNG RL, FAN PL JOHNSTON WM. Post-irradiation hardening of visible light activated composite resin.

J Dent. Res. 1983; 62: 263-265

31. LUSSI A., KOHLER N., ZERO D., SCHAFFNER M., MEGERT B. A comparison of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an in vitro model..

Eur. J Oral Sci. 108: 110-114, 2000.

32. LUTRI, M.S.de y col. Análisis termogravimétrico de la fase inorgánica de sistemas resinosos y compómeros.

Revista Odonto-Ciencia. N°28: 71-77, 1999.

33. LUTZ, F. and PHILLIPS, R. A classification and evaluation of composite resin systems.

J. Prosthetic Dental. N°50: 480-488, 1983.

34. MACCHI, Ricardo Luis. Materiales dentales. Fundamentos para su estudio.

Editorial Médica Panamericana S.A. Buenos Aires 2^{da} Edición 1993.



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

35. MAS, A.C. y TAUQUINO, J. Determinación Del grado de acidez de las bebidas industrializadas consumidas en Lima. Monografía. Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima-Perú 2001.

36. MJÖR IA. Glass-ionomer cement restorations and secondary caries: a preliminary report.
Quintessence Int 1996; 27: 171-174.

37. MILLER, W.D. Experiments and observations on the wasting of tooth tissue erroneously designed as erosion , abrasion, denudation, etc.
Dental Cosmos 49:109-124, 1907.

38. NELSON GV, OSBORNE JW, GALE EN, NORMAN RD, PHILLIPS RW.
A three-year clinical evaluation of composite resin and high cooper amalgam in posterior teeth.
J Dent Child1980; 47: 414-418

39. NOVERO, L.P. Resinas compuestas para el sector posterior.
Rev. De la A.O.A. Vol. 87 N°4/5: 426-431, 1999

40. PASSETI, A; CERVINI, M; GUERRA, M; STAFFOLANI; N. Análisis de resinas compuestas en el microscopio electrónico de barrido.

Journal de Clínica en Odontología. Año 14, N°4 1998/1999, pag53.

41. PERFIL TÉCNICO DEL PRODUCTO Filtek Z250®. Sistema Restaurador Universal. 3M Laboratorio de Productos Dentales, USA, 1999.

42. PERFIL TÉCNICO DEL PRODUCTO Filtek Flow®. Restaurador Fluido.

3M Laboratorio de Productos Dentales, USA, 1999.

43. PERFIL TÉCNICO DEL PRODUCTO Vitremer®. Tri-cure Glass Ionomer System. 3M Laboratorio de Productos Dentales, USA, 1999.

44. PHILLIPS, RALPH W. La Ciencia de los materiales dentales de Skinner. 8^{va} Edición. Editorial Interamericana 1989 México, México.

45. RAMOS, O.; SARAVIA, M.; CÁCERES, P. Evaluación de la dureza superficial del material restaurador Targis® frente a la acción de enjuagatorios alcoholados y no alcoholados.

Rev. Estomatología Integrada Vol.2 N°1.Enero-Junio 2001.



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

46. ROSENSTIEL, S.: Resumen de los estudios clínicos más importantes sobre materiales dentales presentados en la reunión de la Asociación Internacional de Investigación Dental de 1995.

Journal of the Academy of General Dentistry Vol. 44 N°3 May/Jun 1996

47. SOBRAL MA. L. DE C. GAMA-TEXEIRA A. GARONE NETTO N. Influencia da dieta líquida ácida no desenvolvimento de erosão dental.

Pesqui Odontol Bras Vol. 14, N° 4 p 406-410, 2000.

48. STURDEVANT, BARTON, SOCKWELL, STRICKLAND. Arte y Ciencia de la Operatoria Dental. 2^{da} edición, 1987. Ed Panamericana B.B.A.A. Argentina.

49. URIBE ECHEVARRÍA, J. Operatoria Dental. Ciencia y práctica.

1° Edición 1990.

50. VARNAN, A. H., SUTHERLAND, J.P. Bebidas. Tecnología, química y microbiología. Series Alimentos Básicos (2) Editorial Acribia. Zaragoza, 1997

51. WALLS A; MURRAY J; McCABE J: The use of glass polyalkenoate cements in the deciduous dentition.

Brithis Dental Journal 1998; 165:13-17.



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

52. ZERO D.T. Etiology of dental erosion- extrinsic factors.

Eur J Oral Sci 104:162-177, 1996



Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

VIII. ANEXOS

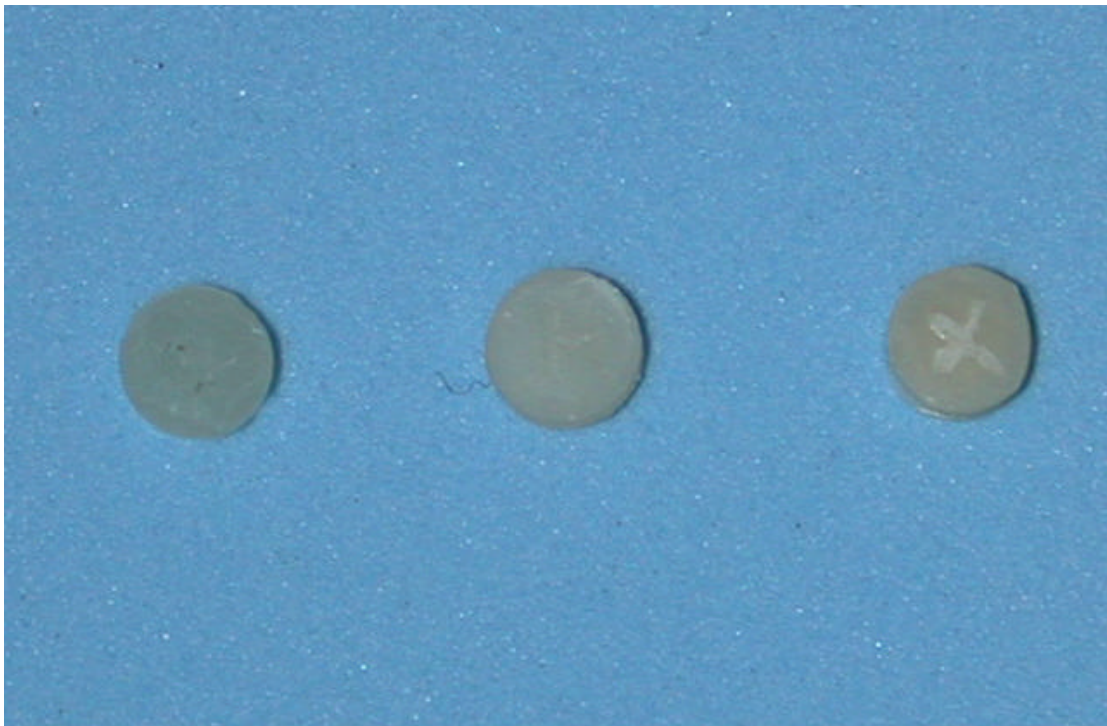


Evaluación in vitro de la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, una resina compuesta fluida y un cemento ionómero vítreo de restauración frente a la acción de una bebida carbonatada. Tauquino Álvarez, Jaime Franco

ANEXO 01

| MATERIAL | MICRODUREZA | | | | MICRODUREZA FINAL | | | | | | |
|----------|-------------|---------|--|--|-------------------|--|--|--|--|--|--|
| | GRUPO | INICIAL | | | | | | | | | |
| RM | control | | | | | | | | | | |
| RM | control | | | | | | | | | | |
| RM | control | | | | | | | | | | |
| RM | control | | | | | | | | | | |
| RM | estudio | | | | | | | | | | |
| RM | estudio | | | | | | | | | | |
| RM | estudio | | | | | | | | | | |
| RM | estudio | | | | | | | | | | |
| RF | control | | | | | | | | | | |
| RF | control | | | | | | | | | | |
| RF | control | | | | | | | | | | |
| RF | control | | | | | | | | | | |
| RF | estudio | | | | | | | | | | |
| RF | estudio | | | | | | | | | | |
| RF | estudio | | | | | | | | | | |
| RF | estudio | | | | | | | | | | |
| CIV | control | | | | | | | | | | |
| CIV | control | | | | | | | | | | |
| CIV | control | | | | | | | | | | |
| CIV | control | | | | | | | | | | |
| CIV | estudio | | | | | | | | | | |
| CIV | Estudio | | | | | | | | | | |
| CIV | Estudio | | | | | | | | | | |
| CIV | Estudio | | | | | | | | | | |

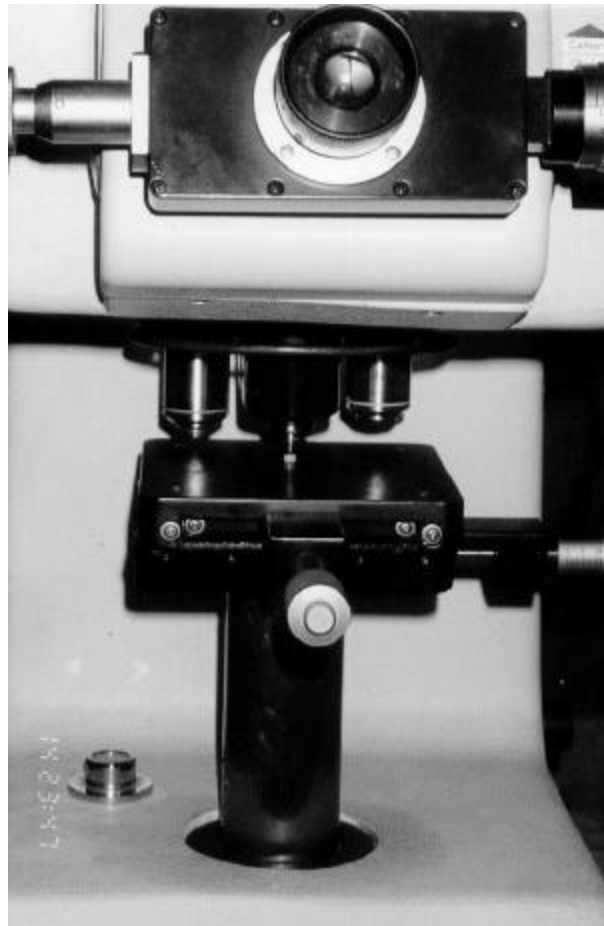
ANEXO 02



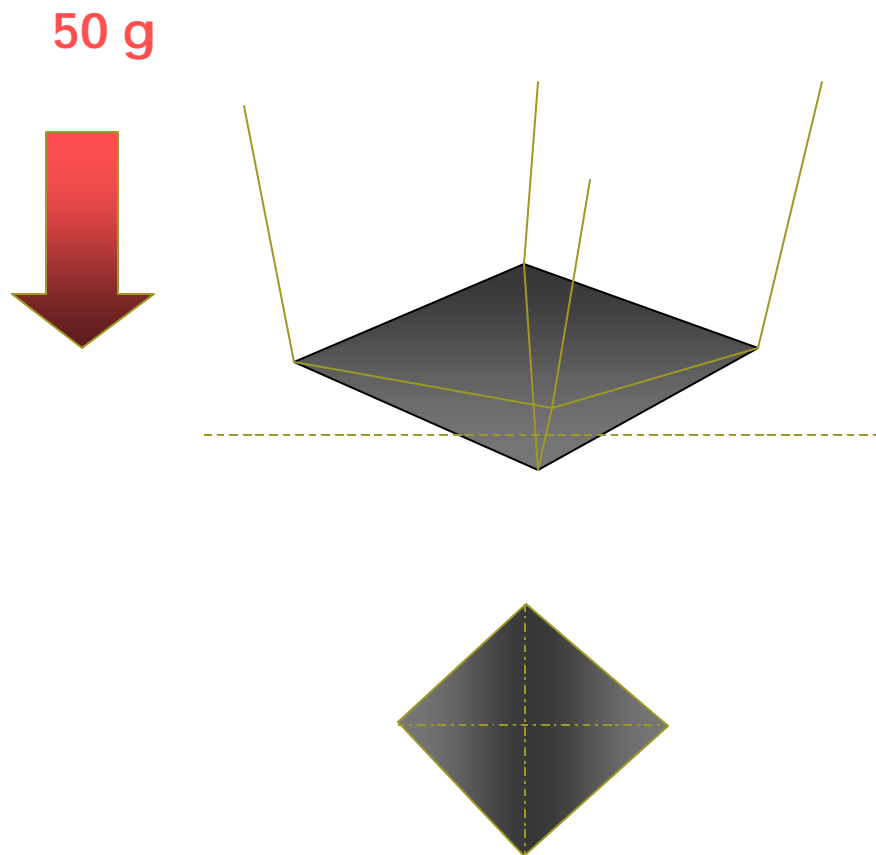
ANEXO 03



ANEXO 04



ANEXO 05



ANEXO 06

