

IMPRESIONES DE CAVIDADES CON CAUCHO SINTETICO Y SILICONES

Dr. VARTAN BEHSNILIAN

Jefe del Departamento de Asistencia Integral.
Asistente de Operatoria Dental 5º Año.
Facultad de Odontología de Montevideo.

SUMARIO

- I. — Introducción.
- II. — Caucho sintético.
 - A. Composición y propiedades.
 - B. Factores a considerar en su empleo.
 - C. Técnicas. 1º — Con bandas de cobre.
2º — Con cubetas (doble mezcla).
- III. — Silicones.
 - A. Composición y propiedades.
 - B. Factores a considerar en su empleo.
- IV. — Conclusiones.
- V. — Bibliografía.

I. INTRODUCCION

En el proceso de restauración de un órgano dentario por medio de un block metálico, el paso siguiente a la preparación cavitaria es la obtención de un modelo de cera que nos permita, una vez transformado en metal por el colado correspondiente, reconstruir al diente con sus características morfológicas y fisiológicas.

Ese modelo o patrón de cera debe reunir tres condiciones fundamentales: a) ajuste perfecto a las paredes, ángulos y bordes cavitarios; b) exacta reproducción de la morfología del diente tallado, y c) relaciones correctas con

los dientes vecinos y antagonistas.

El patrón de cera puede obtenerse siguiendo tres procedimientos clásicos: 1º) el método directo, consiste en impresionar con cera la cavidad en la boca y por tallado modelar el diente respetando su morfología y relaciones; 2º) el método indirecto, radica en tomar una impresión (negativo) de la cavidad con un material especial para tal objeto, y por vaciado obtener una reproducción (positivo), sobre el cual se modela la cera; en casos de cavidades complejas, se debe obtener además por medio de una mordida, la confección de un ar-

ticulador que reproduzca las relaciones con los dientes vecinos y antagonistas; y 3º) el método indirecto-directo en el que la cera obtenida por el método indirecto se lleva al diente origen en la cavidad oral para una minuciosa readaptación.

Si bien el método directo aparece como más exacto, pues al presentar menos etapas en su realización ofrece menos posibilidades de error, antes de decidimos en la elección del método de confección del patrón de cera debemos estudiar el caso desde varios puntos de vista.

1º Tipo cavitario. Ciertos tallados cavitarios, por ejemplo destrucciones amplias, cortes slice, reforzados oclusales, extensiones subgingivales, son difíciles de modelar en boca, y aconsejan el método indirecto.

2º Morfología. Los dientes anteriores, con superficies lisas, permiten un fácil modelado en la boca, pero los posteriores anatómicamente complejos, son mejor reproducidos en el troquel.

3º Extensión. Una cavidad oclusal pequeña, por ejemplo, puede realizarse por el método directo, pero la reproducción de una cara oclusal total, sin ninguna faceta de guía, tiene por indicación el método indirecto.

4º Posición. Cavidades posteriores, que dificultan la visual y la instrumentación, se resuelven mejor por el método indirecto.

De modo pues, que no podemos hablar de ventajas de un método sobre otro, sino que el éxito depende de la correcta elección, después de una correlacionada valoración de las condiciones presentes de tipo cavitario,

morfología dentaria, extensión y posición de la cavidad.

Cuando las condiciones existentes aconsejan el método indirecto para la obtención del patrón de cera, el primer paso a realizar es la toma de impresión; su objeto es obtener un registro en negativo de todas las paredes, ángulos y bordes cavitarios, con el máximo de exactitud.

Durante muchos años, la profesión odontológica tuvo a su disposición solamente materiales de impresión rígidos, llamados compuestos o godivas. Estos materiales permiten lograr impresiones de zonas no retentivas con bastante fidelidad si se respetan los principios fundamentales de su uso (expulsión del aire, presión de émbolo y confinamiento del compuesto), pero frente a la más mínima retención producen a veces imperceptibles pero siempre reales deformaciones.

Una segunda propiedad negativa de las godivas, es su falta de estabilidad dimensional. La impresión retirada de boca sufre en el transcurso de las horas, un proceso de acomodación de partículas que la deforma realmente. Las presiones realizadas en la toma de impresión para confinar el compuesto han originado tensiones internas; después del retiro, esas tensiones son eliminadas gradualmente por un proceso de relajación traducido en deformación. Y la tercera gran propiedad negativa de las godivas, es su gran contracción de enfriamiento. El coeficiente de expansión térmica lineal o contracción de enfriamiento de los compuestos de impresión es, comparado con otras sustancias, dema-

siado elevado; y como está en razón directa del volumen, la distinta contracción en diferentes zonas cavitarias se traducirá en una deformación total. Deformación ya existente en el momento de retiro, inevitable, inherente a toda técnica de impresión con compuesto, que asegura la no obtención de un troquel exacto.

El profesional exigente que usa estos compuestos y busca colados metálicos exactos, tiene un solo camino; llevar la cera modelada en el troquel a boca, y realizar su retoque y ajuste final en el mismo diente origen. Es decir, sustituir el método indirecto puro, por el método indirecto-directo, realizando una sesión más en el paciente de meticulosa readaptación del patrón cera.

El intento de dominar un material de impresión para incrustaciones y puentes, que fuera elástico a la vez que exacto, condiciones bases para un método standard indirecto puro, condujo al empleo de los hidrocoloides. Desde que Sears en 1937 presentó su revolucionaria técnica, aparecen infinidad de trabajos relativos a impresiones de cavidades con hidrocoloides reversibles al principio, e irreversibles (alginitos) años después.

Los hidrocoloides reversibles sobre todo, que plastifican por el calor y endurecen por el frío, presentan buenas propiedades de exactitud y elasticidad, pero exigen una instrumentación engorrosa, deben vaciarse inmediatamente, no tienen mayor resistencia, y producen troqueles de calidad no óptima. Los alginatos si bien de uso fácil, ofrecen menos fidelidad e inciertos o varia-

bles resultados por los múltiples factores que influyen en su manipulación.

La conclusión que muchos de sus mismos preconizadores aceptan, es que estos materiales hidrocoloides no reúnen tampoco todas las condiciones exigidas por una técnica standard de realización indirecta pura.

II. CAUCHO SINTETICO

A. Composición y propiedades

Con la aparición de estos nuevos materiales de impresión a base de caucho, la profesión contactó por primera vez con una sustancia que posee junto con la exactitud y la elasticidad, propiedades básicas para la toma de impresión de cavidades, otras cualidades no menos importantes de resistencia, superficie tersa, facilidad de manipulación, uniformidad de resultados, etc.

El caucho sintético es un material de impresión universal, que correctamente usado puede ser aplicado no solamente en trabajos de incrustación, sino en prótesis fija, removible, y aún en completa, en ortodoncia, en odontopediatría, y en cualquier procedimiento en que se necesite una reproducción fiel de las estructuras dentarias o mucosas de la cavidad oral.

El material se ofrece en forma de pasta en dos tubos flexibles con contenido diferente; una pasta blanca llamada base, y otra marrón llamada catalizador, activador o acelerador (cuadro I).

El ingrediente principal de la base es un mercaptan polifuncional, polisulfuro de isopreno, uno de los polímeros líquidos del

COMPOSICION DE LOS MERCAPTANES

BASE (Blanco)	ACTIVADOR (Marrón)
Polisulfuro de Isopreno - 79.72	Peróxido de plomo. - 77.65
Oxido de zinc - 4.89	Azufre - 3.52
Sulfato de calcio - 15.39	Aceite de castor - 16.84
	Otras sustancias - 1.99

Cuadro 1.

Thiokol conocido por L.P.2, cuya fórmula química comienza y termina con radicales sulfhidrilos ($-SH$). Estos sulfhidrilos terminales son extremadamente activos, y por la acción de ciertos activadores o aceleradores, dan lugar a una polimerización en cadena recta; gran cantidad de moléculas de mercaptan activado se unen por esos radicales ($-SH$), formando una nueva molécula gigante; resultado, un caucho sintético estable y elástico.

Como activadores pueden utilizarse diversos sulfuros compuestos, o los activadores oxidantes corrientes, especialmente el peróxido de plomo (PbO_2).

El producto intermediario formado por la acción del activador sobre el polisulfuro, es atacado por el azufre dando lugar a un sulfuro de plomo y a un compuesto final o caucho. Los demás ingredientes regulan la polimerización o dan propiedades necesarias para la mejor manipulación. El sulfato de calcio frena la iniciación de la reacción en los primeros instantes, para dar tiempo al mezclado e inserción; el óxido de zinc da consistencia adecuada a la base; el aceite de castor plastifica al ele-

mento acelerador. La polimerización es una reacción exotérmica; produce de 3 a 5 °C por cada c.c. de material, sin significado clínico alguno. Es además una reacción muy sensible a la temperatura ambiente, e irreversible.

B. Factores a considerar en su empleo

Conocidas las propiedades y la composición química del caucho sintético, estudiemos qué factores o condiciones deben ser respetadas para obtener de su empleo en cualquier técnica, el máximo rendimiento.

1) **Factores que influyen en la polimerización.** — Las condiciones en que se inicia la polimerización o activación del polisulfuro, es decir las condiciones en que se realiza el mezclado, son de importancia fundamental, pues esas condiciones determinarán el tiempo de endurecimiento, la resistencia, la elasticidad y la fidelidad del producto final.

a) **Proporciones de las pastas.** Sobre una loseta se eyectan longitudes iguales de material base y de acelerador en cantidades indicadas de acuerdo al tipo de impresión. Como los orificios de salida de los tubos son de calibre diferente y adecuado, las dos pastas quedan automáticamente balanceadas.

El hecho de que uno de los tubos es designado con el nombre de base y el otro de acelerador, hace suponer que el tiempo de endurecimiento pueda ser gobernado por la cantidad de pasta aceleradora. Y así es en verdad; si se aumenta duplicando, por

ej., la proporción de activador, el endurecimiento o polimerización es más rápido pero afectando las propiedades del caucho obtenido; y si por el contrario se hace el mezclado con cantidades de acelerador francamente menores que la necesaria, la activación es incompleta en el período clínico.

De modo que modificaciones exageradas de las proporciones conducen a malos resultados. Y aunque hemos comprobado en la práctica que alteraciones muy moderadas no producen efectos perceptibles, lo aconsejable es siempre utilizar las pastas en las proporciones recomendadas por el fabricante, es decir, a igualdad de longitud. Si queremos modificar el tiempo de endurecimiento, debemos manejar otros factores.

b) Temperatura. — La activación del mercaptan es una reacción muy sensible a la temperatura ambiente; un aumento de ésta se traduce en una evidente aceleración del endurecimiento. En climas muy cálidos puede ser necesario enfriar loseta y espátula para tener tiempo de manipulación adecuado, o recurrir al agregado de un retardador. Algunas marcas son más influenciadas que otras.

c) Tiempo de mezclado. — La espatulación prolongada produce un ligero aumento de la resistencia del producto final, pero afecta al tiempo de endurecimiento que disminuye notablemente. Y por el contrario el mezclado breve no garantiza una correcta polimerización. Debe utilizarse pues, el tiempo necesario para homogeneizar gentilmente la mezcla;

de 30 a 45 segundos, de acuerdo al volumen del material.

d) Velocidad del mezclado. — Hemos observado que las mezclas realizadas muy rápidamente, no son favorables; producen un material duro, poco elástico, y de endurecimiento muy rápido. Entonces, mezclar lentamente, suavemente.

e) Uniformidad del mezclado. La mezcla obtenida debe ser homogénea en toda su masa para que la polimerización se realice uniformemente. De lo contrario, la permanencia de activador no agotado en el cuerpo del material polimerizado, crea tensiones internas que se traducen en deformación.

Para lograr una mezcla homogénea debe emplearse el tiempo y la técnica adecuada, extendiendo la mezcla sobre una loseta grande hasta obtener un color uniforme, sin estrías blancas o marrones.

f) Humedad ambiente. — La humedad relativa acelera el tiempo de endurecimiento reduciendo el tiempo de manipulación. En la práctica, este hecho tiene real significación y debe tenerse en cuenta, sólo cuando la humedad alcanza sus valores máximos (90 a 100 %).

g) Agregados. — Cuando se quiere influenciar al tiempo de endurecimiento pueden incorporarse a la mezcla ciertos elementos. Si se desea acelerar la polimerización, puede agregarse una o dos gotas de agua, o humedecer la espátula; y si se busca entretener el proceso, se incorpora una gota de ácido esteárico, ácido oleico o aceite de oliva, al

acelerador, y luego se mezclaba con la base.

2) **Factores relativos al continente.** — Los diversos elementos utilizados para llevar los materiales de impresión a la cavidad oral, reciben el nombre genérico de continentes. Los corrientemente usados se agrupan bajo dos denominaciones clásicas: bandas y cubetas. Para la toma de impresión con caucho sintético, estos elementos deben reunir ciertas condiciones.

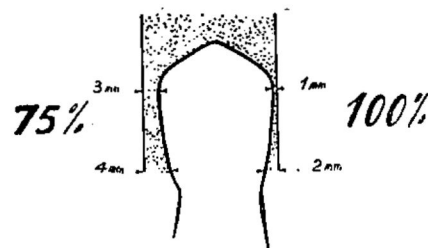
a) **Propiedades físicas.** — Las cubetas utilizadas en la impresión de varios dientes de la arcada, tanto metálicas como de resinas acrílicas y aún de placas bases, son suficientemente rígidas para no deformarse en ninguna etapa de la toma de impresión. En cambio, las bandas de cobre empleadas para impresiones dentarias individuales, si bien no ofrecen una rigidez total, presentan en compensación un alto límite de elasticidad; es decir, una gran capacidad de volver a la forma inicial en caso de deformarse bajo las fuertes tensiones actuantes en el acto de retiro de la impresión. Las bandas de cobre deben ser entonces, muy duras, elásticas, no recocidas.

b) **Adaptación.** — Estudios experimentales sobre el comportamiento del caucho sintético, en las impresiones con cubetas, han llevado a las siguientes conclusiones: 1º) A mayor volumen o espesor de material, menor es su exactitud en las impresiones vaciadas inmediatamente; 2º) a mayor espesor, mayor deformación en el tiempo. El volumen

exagerado entonces, influencia negativamente en dos aspectos; exactitud propiamente dicha, y estabilidad dimensional; y 3º) además, si el espesor del material ofrece grandes variaciones, no es uniforme, los resultados obtenidos tanto en exactitud como en estabilidad dimensional, serán más desfavorables aún.

En las impresiones con cubetas, entonces, las necesidades de ofrecer poco espesor al material (no más de 3 mm), y espesor uniforme, nos conducen casi inevitablemente al empleo de cubetas individuales.

En la toma de impresión con bandas de cobre los problemas son distintos. El material debe registrar generalmente retenciones fuera de los límites cavitarios; en el acto de retiro, aunque el material es comprimido en unas direcciones y traccionado en otras, no hay deformación permanente gracias a su gran elasticidad. Pero esa elasticidad tiene sus límites, pasados los cuales la deformación se hace permanente. El límite de elasticidad de una sustancia depende aparte de su coeficiente de elasticidad, de la intensidad de las fuerzas actuantes, y del volumen del material (figura 2). Por ejem-



TENSIONES ELASTICAS

Figura 2.

plo, si 4 mm de material es comprimido a 3 mm al pasar el ecuador de un diente en el acto de retiro, se ejerce una tensión de 75%. Pero si 2 mm de sustancia debe ser reducido a 1 mm, el material sufre una tensión de 100%. Si fuera un hidrocoloide reversible, por ejemplo, cuyo límite máximo de elasticidad es de 75%, habría en el segundo caso, deformación permanente. La experiencia con las gomas sintéticas sobre este problema, nos lleva a la conclusión que éstas tienen un límite de elasticidad muy alto, superior a los hidrocoloides, pues soportan fuerzas muy intensas en pequeños volúmenes, sin perder su capacidad elástica. Pero también nos demuestra la conveniencia de que la banda no esté muy ajustada al diente, sino que quede ligeramente holgada dejando suficiente cantidad de material con posibilidad de desarrollar ampliamente su condición de elasticidad.

c) Adhesión. — Las gomas sintéticas no se adhieren a las superficies metálicas, acrílicas, placas bases, godivas, ceras, etc. En la toma de impresión con cubetas, éstas deben prepararse de modo que ofrezcan retención al material. Existen en el mercado adhesivos especiales con los que se pincela la cubeta individual, se deja secar 10 minutos, y se procede a la impresión. Pero en nuestra experiencia, y de acuerdo con la mayoría de los investigadores, la única retención segura es la mecánica (ángulos retentivos y sobre todo perforaciones), complementada con los adhesivos químicos. En las impresiones con bandas de cobre, en

cambio, no es necesaria ninguna preparación para lograr una unión firme y suficiente del material al continente, siendo la única precaución lograr la sequedad absoluta de la banda previo al llenado.

3) Límites cavitarios gingivales. — Para lograr una correcta impresión de los límites cavitarios gingivales, éstos deben estar libres de encía. Si la impresión es con banda de cobre, ésta se introduce subgingivalmente, y el material llegará hasta donde llegue la banda. Pero si la impresión es con cubeta, la encía debe ser previamente rechazada hasta que los márgenes gingivales queden perfectamente descubiertos.

Se han aconsejado diversos métodos; mecánicos (hebra de algodón, hilo de seda anudado), astringentes (cloruro de zinc al 8 ó 10%, adrenalina o epinefrina al 1%), cáusticos (cloruro de zinc puro, ácido tricloroacético), y hasta quirúrgicos.

Nosotros consideramos que cuando existen pequeñas zonas subgingivales a impresionar con cubeta, se pueden usar hebras de algodón con cloruro de zinc al 8 ó 10%, firmemente introducidas. Pero cuando las zonas subgingivales son muy amplias o muy profundas, la impresión debe tomarse indefectiblemente con banda.

4) Sequedad del campo. — La sequedad del campo es una condición imprescindible para la obtención de impresiones correctas, pues las gomas sintéticas repeleen o se alejan de todo rastro de humedad. Si las paredes o bor-

des cavitarios no están bien secos, la impresión no será de ningún modo fiel; y si en la cavidad hubieran rieleras, pins o conductos radiculares, podemos estar seguros que no serán impresionados.

Pero no debemos exagerar el secado transformándolo en una verdadera deshidratación, pues entonces las gomas se adherirán a los tejidos duros del diente dificultando o imposibilitando su retiro. En los casos en que el diente a impresionar presenta sustancias como amalgama, acrílico, eugenato o cemento, éstas deben dejarse ligeramente húmedas o pinceladas con glicerina para evitar la adhesividad de las gomas.

De modo que el concepto es de secar bien el campo, pero sin llegar a la deshidratación total.

5) **Toma de la impresión.**—En la toma de impresión con gomas sintéticas debemos considerar dos aspectos.

a) La impresión debe ser tomada "sin tensiones". Una vez que la banda o cubeta está insertada en la posición correcta, es necesario evitar la acción de fuerzas exteriores durante la polimerización que pudieran producir tensiones internas que manifestándose luego del retiro de la impresión por un proceso de relajación, darían por resultado una deformación.

b) Debe realizarse en todos los casos un "llenado previo cavitario" para lograr la expulsión del aire, y luego insertar la banda o cubeta cargada. Todas aquellas zonas que por su conformación dificultan o imposibi-

litán el arrastre del aire por la banda o cubeta cargada en el momento de la inserción, son cuidadosamente llenadas con instrumental adecuado (espátulas, obturadores, sondas, y principalmente lentulos). Nosotros aconsejamos este llenado previo en todos los casos y en todos los tipos cavitarios.

6) **Momento de retiro.** — Si bien el tiempo de endurecimiento o polimerización de las gomas sintéticas es influenciado por varios factores, como ya vimos, y es diferente según el tipo y marca del material, podemos considerar que 10 minutos es un tiempo prudencial entre el comienzo del mezclado y el momento del retiro. Pero en todos los casos el momento de retiro debe estar determinado no por el reloj, sino por el grado de consistencia alcanzado por el material en la boca; grado que se determina fácilmente por la reacción elástica del caucho sintético formado, a la presión de un instrumento. La norma debe ser esperar algunos minutos más y nunca retirar antes de que la polimerización esté completada. Si queremos impresiones rápidas tenemos recursos a nuestra disposición para lograrlo, como ya vimos, pero en todos los casos el material debe estar perfectamente endurecido previo a su retiro. El retiro prematuro es sin duda la causa más frecuente de los fracasos.

7) **Momento de vaciado.**—Los primeros estudios experimentales sobre la estabilidad dimensional de estos materiales, es decir sobre su propiedad de conservación sin cambios volumétricos a

través del tiempo, fueron sumamente optimistas; se habló de días y semanas sin alteración. Pero últimamente experiencias más profundas destruyeron aquel entusiasmo.

Aunque los fabricantes sostienen que el vaciado de la impresión puede realizarse dentro de las 24 horas, ha sido demostrado que los troqueles más exactos son los obtenidos por vaciado inmediato, y que existe una reducción gradual de la exactitud en directa relación con el tiempo transcurrido, debido sin duda a una continuación en pequeño grado de las reacciones de polimerización, manifestadas por contracción.

De manera que cuanto más pronto se haga el vaciado, más exacto será el troquel.

C. TECNICAS

Conocidos los factores generales que deben ser considerados en el uso de las gomas sintéticas como material de impresión para obtener de ellas los mejores resultados, podemos entrar al estudio de las diversas técnicas. La diversidad de técnicas utilizables pueden ser agrupadas bajo dos títulos; impresiones individuales con banda, e impresiones múltiples con cubetas.

a) **Impresiones individuales con banda.** — Existen técnicas muy variadas. Expondremos aquí la utilizada por nosotros por considerarla sencilla y efectiva. Se diferencia de la técnica clásica empleada con compuestos rígidos o godivas, en los siguientes 5 aspectos (cuadro 3).

IMPRESIONES INDIVIDUALES

(Diferencias fundamentales)

	COMPUESTOS	GOMAS SINTETICAS
1	Banda AJUSTADA	Banda HOLGADA
2	Banda ABIERTA	Banda CERRADA
3	Cavidad HUMEDA	Cavidad SECA
4	Cavidad VACIA	Cavidad LLENA
5	Endurecimiento con PRESION	Endurecimiento sin PRESION

Cuadro 3.

1º La banda, lo más dura posible, no debe ser ajustada sino ligeramente holgada; el material desarrollará mejor su elasticidad y la banda no será forzada en el momento de retiro.

2º La base de la banda se cierra con godiva, paribar o cera por una razón de comodidad; una vez insertada, y después de dos minutos, puede dejarse sola sin riesgo. Cuando se usa godiva o paribar, la tapa le confiere una resistencia o refuerzo adicional.

3º Cuando se impresiona con godivas, excesivamente adhesivas, el diente debe estar ligeramente húmedo; mientras que con las gomas sintéticas y por las razones ya expuestas, debe estar completamente seco.

4º Las godivas (preparadas en forma cónica) realizan la expulsión del aire en el mismo momento de su inserción; las gomas sintéticas no son capaces de hacerlo, por eso la cavidad debe ser totalmente llenada previo a la inserción de la banda cargada.

5º En las impresiones con godivas la presión de émbolo es fundamental, debiéndose además mantener fuerte presión hasta el

endurecimiento total. Con las gomas por el contrario, la polimerización debe realizarse sin presiones, pues cualquier fuerza que actúe en ese período crearía tensiones internas que manifestándose después del retiro, deformarían la impresión. Presión para la inserción sí, pero no durante el curado.

b) **Impresiones múltiples con cubeta.** — La posibilidad de recalar varias preparaciones cavitarias en una hemiarcada en una sesión (ahora sumamente fácil con la alta velocidad), y en la siguiente sesión poder insertar las incrustaciones o el puente fijo correspondiente, siempre ha sido una idea seductora para el odontólogo práctico. Después de muchos años de pruebas con diferentes materiales, se ha llegado a la meía con las nuevas gomas sintéticas. El único requisito para la obtención del éxito en todos los casos, es simplemente y únicamente la corrección de cada uno de los pasos del proceso. En la toma de impresión múltiple, el primer factor a considerar es el tipo y preparación de la cubeta. Se han buscado soluciones, sencillas unas, complicadas otras, con éxito variable. Lo importante es que la cubeta (preferiblemente individual) sea rígida, estable, y ofrezca adhesión, poco espesor y espesor uniforme al material.

El segundo factor a considerar es el tipo de goma sintética a emplear. Los fabricantes proveen actualmente para las impresiones con cubetas, dos tipos de material; uno de mezclado fluido y polimerización lenta (light bodied) para hacer el lle-

nado (previo de las cavidades ya sea con instrumentos comunes o jeringas especiales, y otro de mezclado denso y polimerización rápida (heavy bodied) para el cargado de la cubeta. Esta técnica de doble mezcla ha demostrado ser superior a la de mezcla única, debida probablemente a varios factores: Cuando el material parcialmente polimerizado de la cubeta es llevado a la arcada, desplazará mucho del material inyectado. Como el material de la cubeta, de polimerización rápida, ya ha sufrido en gran proporción su contracción de curado, habrá menores cambios subsiguientes en la impresión. Además, el material de la cubeta comprime el material fluido inyectado eliminando muchas de las burbujas de aire atrapado dentro del material y entre material y diente. Lo cierto es que con la técnica de la doble mezcla las impresiones son más exactas. Los demás factores a considerar en las impresiones múltiples con cubetas (límites cavitarios gingivales, sequedad del campo, momento de retiro, momento de vaciado, etc.), son ya conocidos.

III. SILICONES

A. Composición y Propiedades

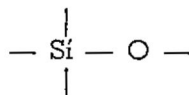
Los materiales de impresión del tipo silicón son usados en Alemania desde hace varios años, pero en América fueron introducidos recientemente (1955). Si bien son superiores a los mercaptanos o gomas sintéticas desde el punto de vista estético (su olor y su color son mucho más agradables), y desde el punto de

vista de su manipulación (facilidad de mezclado y limpieza), sus propiedades fundamentales como material de impresión, es decir exactitud, elasticidad, estabilidad dimensional, resistencia, uniformidad de resultados, etc., son inferiores (por el momento) a las gomas. Sin embargo, la gran mejoría observada en los últimos silicónes con respecto a los primeros, y la evidente posibilidad de mejorarlos más aún por modificaciones de su fórmula química, permite esperar para el futuro su equiparación con los mercaptanes y quizás una superación.

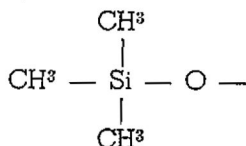
La rara combinación de propiedades que caracterizan a los silicónes polímeros, es debida a su estructura química única. Son materiales semi-inorgánicos poseyendo mucho de las propiedades estables del vidrio, cuarzo, o minerales silicatos, a los que están químicamente relacionados, y presentando al mismo tiempo flexibilidad, variabilidad, maleabilidad y repulsión al agua, que caracterizan a ciertos materiales orgánicos a los cuales están también relacionados. Tanto la parte inorgánica como la orgánica permiten hacer modificaciones en su fórmula química, haciendo posible la obtención de silicónes de muy variables propiedades. La parte orgánica pertenece a la serie de los hidrocarburos parafinados de cadena recta, de los cuales el aceite de petróleo es el tipo. Pero es el esqueleto inorgánico el que actúa en la polimerización y el que regula el comportamiento general de estos materiales.

Todos los silicónes son deri-

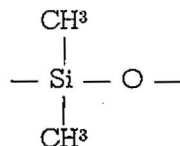
vados de dos elementos básicos, Sílice y Oxígeno, unidos en forma de un enlace llamado siloxano:



La unión de uno o más radicales orgánicos a este enlace siloxano, da origen a la unidad tipo. Una unidad tipo por ejemplo, es el metil-siloxano, obtenido por la unión de radicales metilo (CH₃) a las valencias libres del sílice del enlace siloxano. Y pueden formarse tres tipos de metil-siloxanos, a) El monofuncional, en el que tres radicales metilos se unen a las tres valencias libres del sílice, dejando activa sólo una valencia del oxígeno.

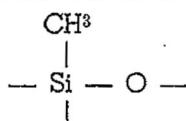


Las unidades de este tipo sólo sirven para terminar cadenas de siloxanos, pero no para extenderlas. b) El difuncional, en el que dos radicales metilos se unen a dos valencias del sílice, dejando activas una valencia de



éste y una del oxígeno. Esta unidad es la base para la formación de largas cadenas de siloxanos, ya en línea recta (terminados por dos unidades monofuncionales), ya en círculo (con la única intervención de unida-

des difuncionales). c) Y el metil-siloxano trifuncional es el que un



sólo radical metilo se une a una valencia del sílice, dejando libres dos valencias de éste y una del oxígeno. Estas unidades realizan su polimerización en cadena cruzada.

De modo, pues, que partiendo de los enlaces siloxanos, las valencias libres del sílice pueden ser ocupadas por diferentes radicales orgánicos formando unidades mono, di, o trifuncionales, cuya polimerización en cadenas rectas, en anillos, o en cadenas cruzadas, da lugar a sustancias de muy variables propiedades, todas agrupadas bajo la denominación de silicones, también llamados técnicamente, poliorganosiloxanos. Existen tres tipos de silicones: aceites, resinas y elastómeros.

Los aceites, silicones utilizados en la fabricación de lubricantes especiales, están formados por cadenas rectas de mediana longitud de unidades difuncionales terminadas por dos monofuncionales.

Las resinas, de gran peso molecular, se obtienen por cadenas cruzadas de unidades trifuncionales.

Y los elastómeros, grupo al que pertenecen los silicones odontológicos utilizados en la toma de impresión, están constituidos por cadenas muy largas de unidades difuncionales (se necesitan alrededor de diez mil). Como el radical orgánico de estos silicones dentales es el me-

tilo, llegamos a la conclusión que el elemento básico del material en estudio, ofrecido en el tubo base, es un poli-dimetil-siloxano. El fabricante ofrece a este elemento, mezclado con óxido de zinc para dar consistencia, pero interesa sobre todo una especial característica; es un elemento en estado "parcialmente polimerizado".

El líquido por su parte estaría constituido por un catalizador, ya el dibutil-dilaurato de estaño o el peróxido de benzoilo.

Estudios hechos en los primeros silicones llegados al mercado dental, mostraron que al hacerse la mezcla del elemento base poli-dimetil-siloxano, con el líquido activador, se produce una nueva, intensa y rápida polimerización del tipo de cadena cruzada, por medio de los grupos metilo, con liberación de gas hidrógeno causante de porosidad en la superficie de los troqueles a base de yeso.

En los nuevos silicones este inconveniente se ha subsanado con la adición al activador de aldehídos o de óxido de cromo, que absorben el gas liberado.

Algunas marcas han modificado últimamente sus fórmulas en forma radical, y siguen modificándolas, en la constante lucha de los fabricantes en el intento de eliminar todos los inconvenientes y mejorar las buenas propiedades.

B. — FACTORES A CONSIDERAR EN SU EMPLEO

Si bien los factores a considerar en el empleo de los silicones como material de impresión son muy semejantes a los estudiados

con los mercaptanes o caucho sintético, existen algunas características diferenciales de importancia.

1º **Seguro de vida.** — El material silicón ofrecido en el tubo base es un poli-dimetil-siloxano "parcialmente polimerizado"; es decir, en el transcurso del tiempo, ese material está sufriendo, aunque muy lentamente, un proceso de polimerización; su consistencia va en continuo aumento, y después de cierto tiempo su mezcla con el líquido activador produce una sustancia densa que no es capaz de realizar una buena impresión.

También la exposición continua de la pasta base al aire, acelera dicha polimerización.

Por otra parte, el líquido catalizador tampoco es muy estable.

Estos factores hacen que los silicones además de ofrecer un corto seguro de vida (apenas de tres meses), exigen ciertas precauciones en su empleo no necesarias con los mercaptanes.

2º **Mezclado.** — Los silicones son ofrecidos en tubos conteniendo la pasta base, y en frascos cuentagotas conteniendo el líquido activador. Las proporciones son ligeramente variables con las marcas, pero todas se refieren a longitudes de pasta por gota de líquido. El tiempo de trabajo útil puede ser aumentado o disminuído, variando hasta en un 50% la proporción del activador, sin ningún perjuicio.

Es precisamente en sus propiedades de manipulación que los silicones son superiores a los cauchos sintéticos, por su fácil mezclado, su limpieza, y su olor y color agradables.

3º **Tiempo de polimerización.** — Es imposible dar un tiempo de polimerización específico para los silicones, puesto que continúa un largo tiempo después del indicado por los fabricantes para el retiro de la impresión. Lo importante es establecer el período necesario para obtener una polimerización inicial suficiente, que permita realizar el retiro de la impresión de la boca sin riesgo de deformación. El tiempo base de esta polimerización inicial debe considerarse en 10 minutos, variando lógicamente de acuerdo a las proporciones.

Es interesante observar que los silicones toman una consistencia densa muy pronto, complicando algunas técnicas, sobre todo la de doble mezcla.

La humedad ambiente y sobre todo la temperatura, no afectan mayormente el tiempo de endurecimiento de los silicones, como sucede con el caucho.

4º **Estabilidad dimensional.** — La polimerización continuada por un largo período después del mezclado, da por resultado que las impresiones de silicones se deformen por almacenaje; se produce una contracción con volatilización de algunos elementos. La estabilidad dimensional de estos productos es inferior a los mercaptanes, y si bien el máximo de deformación se produce después de los 60 primeros minutos, el vaciado inmediato de las impresiones asegura el máximo de exactitud.

5º **Desprendimiento de gas.** — Durante la polimerización de los primeros silicones aparecidos en el mercado, se desprendía con

siderable cantidad de gas (hidrógeno). Si el yeso del troquel era vaciado inmediatamente, el hidrógeno producía una superficie tan porosa que lo inutilizaba. Como la producción de gas declinaba a las 48 horas, se aconsejó realizar el vaciado después, para evitar la porosidad. Pero como vimos recientemente, la falta de estabilidad dimensional de estos materiales no permite esa espera.

La situación era mejor salvada, haciendo un lavado de la impresión con un detergente, previo al vaciado casi inmediato.

Afortunadamente, en los últimos silicones ya se ha eliminado este problema de formación de gas, por modificación del líquido activador.

6º Resistencia tensional y elasticidad. — Los silicones son los materiales de impresión más elásticos, y por lo tanto indicados para lograr reproducciones de zonas muy retentivas. Su constitución de polímero de largas cadenas le confiere extensibilidad; en estado no forzado las cadenas están dispuestas arrolladas al azar, pero cuando el material es forzado, por ej. en el retiro de la impresión de una zona muy retentiva, se produce una modificación de posición de esas largas cadenas que se ponen tensas siguiendo el eje de tracción, sin romperse. Naturalmente si se les obliga a situaciones extremas, superiores a su gran coeficiente de elasticidad, esas cadenas pueden romperse; pero las necesidades normales de impresión de cavidades son fácilmente superadas por estos materiales.

De todos modos, es interesante conocer los siguientes hechos.

a) Los troqueles obtenidos por "vaciado inmediato" de impresiones de zonas muy retentivas, ofrecen una exactitud ligeramente menor que en las impresiones de zonas poco o nada retentivas. Aunque siempre los resultados están dentro del margen de tolerancia aceptado en la construcción de incrustaciones perfectas clínicamente (0.2 %); b) Los troqueles obtenidos por "vaciado demorado" de impresiones de zonas muy retentivas, muestran una mayor disminución de su exactitud; es decir, la estabilidad dimensional es afectada en las impresiones tensionadas en el momento de retiro.

Es aconsejable entonces, evitar incluir en la impresión zonas muy retentivas que puedan prescindirse.

7º Técnica de la impresión. — Los silicones, por su consistencia más densa requieren mayor presión en el momento de inserción de la banda o cubeta, aunque no naturalmente durante la polimerización. Para realizar la técnica de la doble mezcla con silicones, la mezcla para la jeringa se hace con el 50 % menos de acelerador, y para la cubeta, con un 50 % más.

8º Troqueles por electrodeposición. — La confección de troqueles sobre impresiones de silicones por medio de la electrodeposición de cobre, permite obtener resultados mejores que con la plata; pero en general, debido a la distorsión del material durante el procedimiento, éste no es recomendable. Las impresiones de

caucho sintético, en cambio, permiten confeccionar buenos troqueles por electrodeposición de plata.

La verdad es que en la práctica, los troqueles de buenos materiales a base de yeso, son excelentes cuando se usan sobre impresiones de silicones y mercaptanes.

9º **Fidelidad.** — La fidelidad de la reproducción de los detalles cavitarios está en función del material del troquel. Recientes investigaciones indican que tanto los mercaptanes como los silicones son excelentes en su capacidad de reproducir los mínimos detalles; tanto que exceden la capacidad de reproducción del material de yeso del troquel (cuadro 4).

IV. CONCLUSIONES

Los nuevos materiales de impresión elásticos, mercaptanes y

silicones, representan un gran progreso en las posibilidades del método indirecto puro en restauraciones dentarias. Por primera vez los materiales de impresión ofrecen junto a óptima exactitud y óptima elasticidad (condiciones básicas), otras excelentes propiedades de resistencia, superficie tersa de troqueles, fácil manipulación, seguridad de resultados, etcétera.

Las condiciones generales que exigen estos materiales para obtener de ellos el máximo rendimiento, son simples.

Las técnicas para toma de impresión, tanto individuales como múltiples, son sencillas.

La posibilidad de realizar el método indirecto puro con seguridad en todos los casos, representa no una simple mejora de técnica, sino un nuevo y amplio horizonte para la profesión odontológica.

Cuadro 4.

SUSTANCIAS de IMPRESION de CAVIDADES

	EXACTITUD	ELASTICIDAD	RESISTENCIA	ESTABILIDAD DIMENSIONAL	CALIDAD TROQUELES	MANIPULACION
COMPUESTOS (Godivas)	<i>Regular</i>	<i>Nula</i>	<i>Buena</i>	<i>Regular</i>	<i>Buena</i>	<i>Fácil</i>
HIDROCOLOIDES REVERSIBLES	<i>Muy buena</i>	<i>Muy buena</i>	<i>Regular</i>	<i>Nula</i>	<i>Regular</i>	<i>Engorrosa</i>
HIDROCOLOIDES IRREVERSIBLES (Alginatos)	<i>Buena</i>	<i>Buena</i>	<i>Regular</i>	<i>Nula</i>	<i>Regular</i>	<i>Fácil</i> (Variables resultados)
CAUCHO SINTETICO	<i>Excelente</i>	<i>Excelente</i>	<i>Muy buena</i>	<i>Buena</i>	<i>Buena</i>	<i>Fácil</i>
SILICONES	<i>Excelente</i> ↓	<i>Excelente</i>	<i>Muy buena</i>	<i>Buena</i> ↓	<i>Aceptable</i>	<i>Muy fácil</i> (Variables resultados)

V. BIBLIOGRAFIA

1. AYERS, H. D.; PHILLIPS, R. H.; DELL, A. and HENRY, R. W. — Detail duplication test used to evaluate elastic impression materials. *J. Pros. Den.* V.10, Nº 2, 374. March-April 1960.
2. BAILEY, L. R. — Rubber base impression techniques. *D. Clin. N. América*, 157-166. Ed. 1957.
3. BAILEY, L. R. — Acrylic resin tray for rubber base impression materials. *J. Pros. Den.* V.5: 658. Sep. 1955.
4. BEHSNILIAN, V. — Método indirecto en incrustaciones metálicas. *Anales de Facultad de Odontología de P. Universidad Católica de R. Grande do Sul, Brasil*, 1954.
5. BEHSNILIAN, V. — Gomas sintéticas en impresiones. *Anales de Facultad de Odontología de Montevideo, Uruguay*, 1958.
6. BLANK, H. — Techniques with rubber base materials for inlay, crowns and fixed bridgework. *J. Pros. Den.* V.7. 267. March 1957.
7. DAVIS, M. C. — Use of rubber base impression materials in the construction of inlays. *J. Pros. Den.* V.8. 123. January 1958.
8. DRESEN, O. M. — The rubber base impression materials. *J. Pros. Den.* V.8. 14. January 1958.
9. FAIRHURST, FURMAN, SCHALLHORN, KIRKPATRICK and RYGE. — Elastic properties of rubber base impression materials. *J. Pros. Den.* V.6. 534. July 1956.
10. FEUESTEIN, R. M. — Physical properties and use of rubber base impression materials. *J. Pros. Den.* V.10. 179. January-February 1960.
11. FONTERRADA VIEIRA, D. — Materiais para moldagens a base de borracha. *Rev. Ass. Pau. Cir. Dent.* V.11. Nº 3. Maio-Junho 1957.
12. GILMORE, W. H., SCHNELL, R. J. and PHILLIPS, R. W. — Factors influencing the accuracy of silicone impression materials. *J. Pros. Den.* V.9. 304. March-April 1959.
13. GRUENWALD, S. — Impression technique with rubber base materials for fixed bridge work. *J.A.D.A.* V. 55. 550. October 1957.
14. HAILEY, R. — The use of rubber base impression materials for dependable results. *D. Digest*, V.63. 394. September 1957.
15. HUDSON, W. C. — Clinical uses of rubber impression materials and electroforming of casts and dies in pure silver. *J. Pros. Den.* V.8. 107. January 1958.
16. KINGHORN, A. and ALLAN, D. — Inlay production form rubber based impressions. *British D. J. V.* 103. 1. July 1957.
17. McLEAN, J. W. — Silicone impression materials. *British D. J. V.* 104 Nº 12. 441. June 17, 1958.
18. MYERS, G. E. and PEYTON, F. A. — Clinical and physical studies of the silicone rubber impression materials. *J. Pros. Den.* V.9. Nº 2. 315. March-April 1959.
19. MYERS, G. E.; WEPPER, G. G. and PEYTON, F. A. — The thiokol rubber base impression materials. *J. Pros. Den.* V.8. Nº 2. 330. March 1958.
20. PEARSON, S. — New elastic impression materials. *British D. J. V.* 99. 72 August 1955.
21. PHILLIPS, R. W. — Physical properties and manipulation of reversible and irreversible hydrocolloids. *J.A.D.A.* V.51. 566. Nov. 1955.
22. PHILLIPS, R. W. — Physical properties and manipulation of rubber impression materials. *J.A.D.A.* V.59 Nº 3. 454. September 1959.
23. PHILLIPS, R. W. and SCHNELL, R. J. — Electroformed dies from thiokol and silicone impressions. *J. Pros. Den.* V.8. Nº 6. 992, Dec. 1958.
24. PAFFENBARGER, G. C. — Dental materials. 1956-1958: A review. *J.A.D.A.* V.60; Nº 5. 600. May 1960.
25. MILLER, HANSEN, DICKSON and SWEENEY. — Physical properties of synthetic rubber base dental impression materials. *J.A.D.A.* V.60. Nº 2. 211. February 1960.
26. PINKERTON, R. G. — Techniques of rubber base impression materials. *D. Digest*, V.62. Part one: 394. Sept. Part two: 459. Oct. 1956.
27. PRESA, A. N. — Nuevos materiales en operatoria dental. Los denominados cauchos y silicones. *Rev. A. O. A.* V.48. Nº 3. 69. Marzo 1960.
28. PINTO, F. E. — Materiales elásticos para impresiones. Los mercaptanos y las siliconas. *Rev. A.O.A.* V. 48. Nº 7. 231. Julio 1960.
29. ROSENTEIL, E. — Rubber base elastic impression materials. *British D. J. V.* 98. 392. June 1955.

30. RUBINSTEIN, J. — The use of silicones material for impressions of deep-seated cavities. J.A.D.A. V.59. Nº 5. 948. November 1959.
31. SCHNELL, R. J. and PHILLIPS, R. W. — Dimensional stability of rubber base impressions and certain other factors affecting accuracy. J. A.D.A. V.57. 39. July 1958.
32. DOW CORNING. — Prospecto industrial sobre silicones.
33. SILVER, M. — Impressions and silver-plated dies from a rubber impression materials. J. Pros. Den. V.6. 543. July 1956.
34. SHIPPEE, R. W. — Accuracy of impressions made with elastic impression materials. J. Pros. Den. V.10. Nº 2. 381. March-April 1960.
35. SKINNER, E. W. — The properties and manipulations of mercaptan base and silicone base impression materials. D. Clinics. N. America. Ed. Saunders. 685. Nov. 1958.
36. SKINNER, E. W. and COOPER, E. N. — Desirable properties and use of rubber impression materials. J.A.D.A. V.51. 523. November 1955.
37. STURDEVANT, C. M. — Impressions for indirect inlays. J.A.D.A. V.54. 537. March 1957.
38. STURDEVANT, C. M. — Mercaptan rubber impression technique for single and multiple restorations. D. Clinics. N. América 699. Nov. 1958.
39. TURELL, J. C. — Nuestro concepto sobre el caucho sintético, nuevo elemento de impresión en método indirecto. Odont. Urug. V.46 252. Mayo-Junio 1957.
40. EASTMAN, R. F. — Individual copper band rubber base impressions for inlays and crowns. J.A.D.A. V.59. Nº 5. 966. November 1959.

Yaguaneles 1349
Montevideo.

TARJETERO DE ASOCIADOS

(Continuación)

Dra. MALVINA G. de WALTUCH
Ortopedia maxilar. Rehabilitación oral integral.
Lunes - Miércoles - Viernes de 16 a 19 horas.
Maldonado 1048 esq. Río Negro, P. 1
Teléfono 9 23 62

Dr. ARIEL DE LA SIERRA
Paraguay 1382 (Piso 3, Ap. 6)
Teléfono: 9 41 29

Dra. MARIA SOTO
Av. 18 de Julio 1235 - P. 1º - Tel. 8 64 14

Dr. CARLOS GARCIA NOVALES
Prof. de Técnica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología. — Exclusivamente Ortodoncia
18 de Julio 1516 esq. Vázquez - Piso 4
Teléfs.: 40 17 23 - 40 38 44 - 40 78 80

Dr. LUIS LAUKO
Canelones 1360, P. 1, Ap. 2 Tel. 9 13 62

Dr. JORGE S. MAZZONI
Ejido 1437 Teléf. 8 47 30

CLINICA DE ORTODONCIA
Dr. MIGUEL A. BOCAGE
Constituyente 1959, Ap. 18 Piso 5º
De Lunes a Viernes: De 15 a 19 horas.
U T E : 4.73.65

Dr. AURELIO M. PAMPARATO
ODONTOLOGO
Ortodoncia
Av. Agraciada 1513, 2º piso - Ap. 3
Teléf. 9 30 71

Dr. WALTER LIEBER BIELLI
Profesor de Prótesis de la Facultad de Odontología
18 de Julio 1516 esq. Vázquez - Piso 4.
Teléfs.: 40 17 23 - 40 38 44 - 40 78 80

Dr. LUIS A. TROBO
Las Piedras - Canelones Teléf. 328.

Dr. JUAN JOSE LAIOLO
Maldonado 1761 Teléf. 4 45 57

Dr. FRANCISCO REIG
Av. 18 de Julio 841 Teléf. 8 03 81.

Dr. JULIAN SAFI
25 de Mayo 329 Teléf. 8 38 75.