

MATERIALES ELASTICOS DE IMPRESION:

LOS ALGINATOS

por el

DR. LUIS ANTINI RIVEROS

INTRODUCCION

Uno de los inconvenientes de mayor significación en los compuestos para impresiones que conocemos genéricamente por el nombre de godivas, es su incapacidad de reproducir con exactitud los ángulos retentivos o ángulos muertos con que inevitablemente se encuentra el protésico en la impresión de casos parciales. No poseen estos materiales, conjuntamente con su plasticidad, propiedad elástica alguna. Su composición química, esencialmente a base de resinas, no le permite las cualidades de elasticidad que son necesarias en la mayoría de los casos para que el protésico obtenga una reproducción fiel del territorio que le interesa. La deformación que sufre la impresión obtenida con godiva en un caso parcial, al pasar por los ángulos a que me he referido anteriormente, adquiere el carácter de una deformación permanente, por cuanto, debido a la falta de esas propiedades elásticas, el material está imposibilitado para recuperar su forma primitiva. Todo molde obtenido de una impresión de este tipo, deberá necesariamente ser inexacto, y de consiguiente la godiva no es el mejor camino para obtener resultados perfectos en la impresión de casos parciales.

La solución para este problema radica entonces en obtener un material para impresiones que, pasando por un estado plástico "ideal" que le permita adosarse íntimamente a los tejidos para copiarlos con un máximo de fidelidad, adquiera enseguida una consistencia adecuada para conservar esa misma forma inalterable dentro de un tiempo y condiciones prudencia-

(*) Dedico este trabajo al Profesor de Prótesis del Instituto de Odontología de la Universidad de Concepción, Dr. Erico Meissner V.—*El autor.*

les y, lo que es más importante, que una vez adquirida esa necesaria rigidez, que garantiza la permanencia de la forma, sea ella misma compatible con la deformación "accidental" que significa el paso de la masa de impresión ya endurecida, por los ángulos de retención que le presentan las estructuras anatómicas a las cuales ella se adosó.

Para llegar a estos resultados, la química de los coloides ha brindado su valioso aporte a la Prótesis Clínica, y podemos decir hoy día, que gracias a ello, las dificultades de la impresión en Prótesis Parcial pueden ser superados en la totalidad de los casos, con técnicas de relativa simplicidad y de resultados clínicos óptimos, y si recordamos la variedad de inconvenientes de la impresión seccional a yeso, podremos agregar, que con verdadera elegancia y limpieza para nuestra intervención en la boca del paciente.

Los Coloides

Los coloides son un estado especial de la materia, dependiente de la agrupación o agregación de sus moléculas; la mayoría son de elevado peso molecular (superior a 500).

Estas sustancias al disolverse, sufren un fenómeno de dispersión de sus moléculas en el medio en el cual se disuelven. Al coloide disuelto se le denomina fase dispersa, al disolvente, medio de dispersión, y la solución misma, recibe el nombre de sol coloidal. Cuando la fase dispersa permanece distribuída homogéneamente en el medio de dispersión, sin disolverse, se forma una emulsión.

En el estado coloidal de la materia, tiene también importancia el medio de dispersión, y es así como el cloruro de sodio forma una solución iónica en agua y una solución coloidal en benzol.

El nombre de coloides viene del hecho que, al clasificar los cuerpos químicos ateniéndose el residuo dejado por la evaporación de sus soluciones, se observaron unos que dejaban una sustancia cristalina, los llamados cristoides, y otros, una sustancia parecida a la cola, los que se llamaron coloides.

El sol coloidal tiene propiedades físico-químicas particulares. No se ioniza, es incapaz de dializarse, presenta fenómenos

ópticos como el de Tyndall y el de la coloración en los coloides metálicos (violeta o azul en el oro coloidal). Estos fenómenos ópticos son debidos a la refracción de la luz en los corpúsculos coloidales o micelas.

Algunos soles coloidales existen en tal condición, solamente a ciertas temperaturas; al enfriarse, sufren una especie de coagulación transformándose en un sólido, o sea en un gel coloidal (fenómeno de floculación). Este cambio es por lo demás fácil y generalmente reversible, pues al aumentar la temperatura, se forma nuevamente el sol coloidal. Estos coloides reciben por tal motivo la denominación de coloides reversibles, constituyendo su ejemplo típico el agar-agar, variedad de alga marina abundante en las costas del Japón.

Por otra parte, hay coloides que una vez coagulados, o sea, después de pasar del estado de sol a gel coloidal, no pueden recuperar su estado anterior, y constituyen el grupo de los coloides irreversibles. Podemos citar como ejemplo de estos coloides, al alginato de calcio.

La Prótesis Odontológica usa de ambos tipos de coloides reversibles e irreversibles, en la impresión para casos parciales obteniendo con ellos, resultados clínicos altamente satisfactorios. Es preciso detacar también, la existencia de técnicas que emplean estos mismos materiales para casos de impresiones totales. (Mucostática o técnica a presión negativa).

Los materiales de impresión llamados hidrocoloides, son a base de coloides reversibles como el agar-agar, y los materiales elásticos de impresión en forma de polvos o de crema que se mezclan con agua, y que se agrupan bajo el nombre de alginatos, son coloides irreversibles a base de alginato de calcio.

Fenómenos de imbibición y sinéresis

El gel coloidal es susceptible de sufrir en determinadas condiciones, dos fenómenos físicos de gran trascendencia en sus aplicaciones protésicas; la imbibición o hinchamiento por absorción de agua, y la contracción por pérdida de la misma. Un gel de agar-agar contiene en su trama una cantidad de agua determinada, y mientras el contenido de agua permanezca constante, la forma será también permanente, pero si el medio en

el cual depositamos ese gel contiene una humedad relativa inferior al 100 por 100, o sea, si en el ambiente hay menor cantidad de agua que la contenida en el gel, este último sufre el fenómeno de sinéresis o contracción por pérdida de agua en su constitución. Inversamente, si después que un gel sufre el fenómeno de sinéresis, se sumerge en agua, absorbe la misma, sufriendo el fenómeno de imbibición. Naturalmente que cualquiera de estos dos fenómenos es incompatible con la exactitud de una impresión para fines protésicos.

La sinéresis y la imbibición se presentan tanto en los coloides reversibles como en los irreversibles, vale decir, en nuestros materiales hidocoloides y en los alginatos.

Rápidamente después de haber sido retirada una impresión de la boca, empieza la sinéresis, y aparece sobre la superficie de la impresión, una capa tenue de líquido que podríamos definir como un exudado del material. Este exudado actúa retardando el endurecimiento del yeso, conque vaciamos aqueca impresión, y para evitar este retardo del fraguado se recurre en los hidocoloides al almacenamiento en receptáculos con humedad relativa del 100 por 100, y en los alginatos, a la estabilización o fijado de la impresión por medios químicos.

Composición química de los alginatos

La base para la preparación de los alginatos, es el ácido algínico, que se extrae de las algas marinas, y es considerado hoy día como un polímero del ácido d-manurónico. El ácido algínico es insoluble, por lo que se usan sus sales solubles de sodio y potasio. Debido a que la polimerización y la concentración del alginato tienen importancia decisiva en la viscosidad del material, en los materiales que el comercio ha puesto a disposición del protésico, se usan alginatos de alta polimerización.

El material mismo de impresión está constituido por el compuesto básico, o sea un alginato, preferentemente de potasio; de un reaccionante, el sulfato de calcio en su forma de yeso París; un retardador como el fosfato trisódico, y finalmente, un material para darle cuerpo, que puede ser óxido de magnesio, un carbonato insoluble, cera pulverizada, tierra de

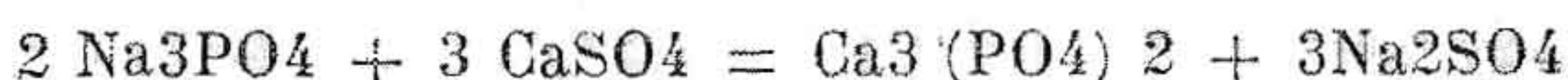
infusorios (Kieselgult), u otros ingredientes similares. Según análisis del Bureau de Química de la Asociación Dental Norteamericana, algunos de estos materiales como la Crema D-P 3 en 1, y la Crema Elástica D-P, contienen plomo calculado como óxido de plomo en un 23,9 por 100 y en un 74,8 por 100 respectivamente. No se han realizado hasta ahora mayores determinaciones respecto a la reacción o reacciones químicas en que participaría el plomo, estimándose sí, que durante el fraguado se formaría un gel de alginato de plomo que iría a substituir o a reforzar el gel de alginato de calcio, cuya formación describiremos más adelante, y que tendría por objeto dar una masa de impresión más firme y más rígida que la obtenida con los materiales que no contienen plomo.

Reacciones químicas que se producen al usar el material

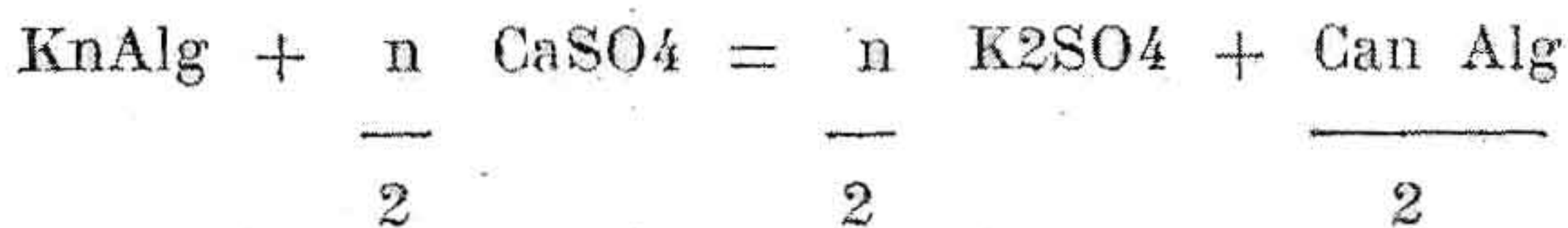
Fundamentalmente, ocurren dos fenómenos químicos al espatular estos materiales con una cantidad dada de agua:

- 1.º—Solución del alginato de potasio en el agua, y
- 2.º—Reacción del alginato de potasio con el sulfato de calcio disuelto, formando un gel insoluble de alginato de calcio.

Reacción primera:



Reacción segunda:



Si la reacción segunda, o sea la formación del gel insoluble de alginato de calcio, se produjera inmediatamente después de disuelto el alginato de potasio y el sulfato de calcio en el agua, la reacción sería tan rápida que no habría tiempo de terminar totalmente el espatulado, ni de centrar la cubeta con el material, colocándola después en su posición correcta en la boca. Se hace necesario entonces, poder controlar esta reacción retardando la formación del gel insoluble y es aquí donde desempeña su papel de retardador el fosfato trisódico, cuyo empleo se prefiere, a pesar de poder utilizarse casi todos los fos-

fatos de sodio y aún, el oxalato o el carbonato de sodio. El retardador actúa inmediatamente de disolverse el material en el agua. Reacciona el fosfato trisódico con el sulfato de calcio formándose fosfato tricálcico como producto principal, y que prácticamente no reacciona con el alginato de potasio (reacción primera). Esta reacción continúa hasta que se agota todo el fosfato trisódico. Recién entonces, el sulfato de calcio puede reaccionar con el alginato de potasio para dar lugar a la formación del gel insoluble de alginato de calcio, como producto principal, y sulfato de potasio como producto secundario (reacción segunda). Resumiendo entonces, mientras haya fosfato trisódico en la solución, éste reacciona con el sulfato de calcio formando fosfato tricálcico y sulfato de sodio, demorando la producción de la reacción segunda, atuando de consiguiente, como retardador de aquella misma reacción. Más adelante será de mucho interés recordar que en el coloide final, la fase dispersa es alginato de calcio en un medio de dispersión con sulfato de potasio.

Como hemos visto, según las reacciones químicas que se producen, la presencia de los iones de calcio es de importancia capital para que ellas se produzcan. Se usa precisamente el sulfato de calcio en su forma de yeso Paris, porque por su poca solubilidad, provee la adecuada y baja concentración que de tales iones se necesita. En la reacción se persigue, no la transformación total del alginato de potasio en alginato de calcio insoluble, como ocurriría al usar una sal cálcica altamente iosizable, sino que por el contrario, se persigue la formación de una especie de capa o cutícula de alginato de calcio alrededor de las partículas de alginato de potasio, por la sencilla razón de que el alginato de calcio al estado puro, es un material amorfo, inmanejable y quebradizo, y obtendríamos entonces un gel de una consistencia completamente inadecuada para el objeto que perseguimos.

Procedimientos de estabilización de la impresión

Hemos visto que la sinéresis del gel coloidal, comienza rápidamente después de ser retirada la impresión de la boca, y

que el exudado que se forma sobre su superficie, actúa como retardador en el fraguado del yeso del modelo.

Para evitar este retardo, que por otra parte se produce, no en toda la masa del modelo, sino que en aquella que contacta con la impresión, dando un modelo de superficie de fraguado imperfecto, se utiliza el procedimiento de sumergir la impresión de alginato durante algún tiempo, en una solución aceleradora del fraguado del yeso, contrarrestando en esta forma las propiedades retardadoras del exudado debido a la sinéresis.

Estas soluciones reciben también el nombre de soluciones "fijadoras" porque con su empleo, se trata de evitar los cambios dimensionales que sufre el gel coloidal por los fenómenos de sinéresis e imbibición. Dicho en otras palabras, se trata de obtener una "estabilización dimensional" del coloide, interfiriendo la producción de aquellos dos fenómenos. El mecanismo de acción de estas soluciones estabilizadoras radica en la presión osmótica. Si el gel coloidal es sumergido en una solución estabilizadora que tenga su misma presión osmótica, no habrá lugar de que se produzcan las variaciones dimensionales.

Si recordamos que, según la reacción segunda por la cual se produce el fraguado del material, se forma alginato de calcio y sulfato de potasio, que siempre queda alginato de potasio porque la reacción química no llega hasta el agotamiento de los compuestos que reaccionan, y que el agua que contiene el gel así formado es en realidad una solución de sulfato de potasio, podremos concluir que, una solución del mismo sulfato de potasio a igual concentración que aquella en que se encuentra formando parte del gel, tendrá idéntica presión osmótica que éste, brindando de consiguiente, las condiciones óptimas de equilibrio para evitar los fenómenos de imbibición y sinéresis, y asegurando de este modo la no producción de variaciones dimensionales en nuestra impresión de alginato. Se ha calculado que tal solución de sulfato de potasio debe tener una concentración del 2 por 100.

Existe también otro tipo de "solución fijadora" para los alginatos. Es la solución acuosa a base de una sal metálica, con la cual se produciría una película resistente a la humedad

sobre toda la superficie de la impresión, al precipitarse un alginato metálico. Han sido usados para este fin, soluciones de sulfato de manganeso, de níquel y de fierro (ferroso).

Estos sulfatos metálicos son aceleradores del fraguado del yeso, consiguientemente, la superficie del vaciado no experimenta trastornos por el exudado que produce la sinéresis. Sin embargo, como, "estabilizadores dimensionales", son discutibles por dos razones: la formación del alginato metálico tiene que producirse a expensas del alginato de calcio de la impresión, existiendo el peligro de la pérdida de exactitud, y en segundo lugar, es un hecho establecido que, cutículas químicas formadas por procedimientos de esta naturaleza, adolecen de perforaciones pequeñísimas debidas a reacciones químicas meabilidad que se persigue obtener con su precipitación.

También hay algunos materiales de impresión a base de localizadas, pero que, en última instancia, pierden la imperalginato, con los cuales no se necesita emplear estas soluciones, al menos en cuanto a su papel de aceleradoras del fraguado del yeso. Actualmente Skinner en EE. UU. investiga este asunto y, a pesar de una serie de comprobaciones contradictorias a las cuales ha llegado hasta ahora, adelanta la hipótesis de que la concentración de iones de hidrógeno que se produce entre las superficies de impresión y modelo, dará la respuesta satisfactoria a esas investigaciones.

Distorsión de las impresiones por el cese de presión.

Los fenómenos de imbibición, sinéresis y reacciones químicas que ocurren en el gel coloidal, tienden a producir variaciones dimensionales. Es así como una vez formado el gel de agar-agar, este tiende a contraerse por sinéresis, y el gel de alginato, tiende a expandirse, según se cree, debido a que durante un tiempo después de disuelto el alginato de potasio en el agua, continúa produciéndose el fenómeno de imbibición. La contracción del gel de agar-agar, y la dilatación del gel de alginato, se ve impedidas por la rigidez de la cubeta de impresiones y la superficie que se está impresionando pero necesariamente, en ambos casos, el gl coloidal está siendo "comprimido" en todas las regiones en las cuales sus cambios di-

mensionales no pueden tener lugar de producirse por aquellos límites rígidos. Naturalmente que, al cesar en su acción las fuerzas que comprimen o confinan el gel entre zonas rígidas, pueden tener lugar los fenómenos que hasta ese momento se vieron impedidos, y exteriorizarse perfectamente en la deformación o cambio dimensional de la impresión.

La forma de mantener la cubeta con coloides para una impresión, tiene también primordial importancia a este respecto. En el caso práctico de una impresión en el maxilar superior, el protésico puede aumentar la presión que sobre ella ejerce con sus dedos, al constatar que ha empezado el fraguado o gelificación del material. Esto traerá como consecuencia que el coloide sufra una mayor compresión en su masa, frente a las zonas de mucosa menos resiliente, como así mismo, en las zonas en que existe mayor cantidad de material de impresión acumulado, cual es la bóveda palatina en el caso práctico que consideramos.

Como consecuencia de esta técnica defectuosa, al cesar la compresión del gel por retiro de la impresión de la boca, puede producirse fácilmente su cambio dimensional.

Para evitar estos resultados que, naturalmente arruinan la deseada exactitud en nuestras impresiones, es necesario que el volumen de material coloidal no sea excesivo en la bóveda palatina y zonas edentadas, para lo cual debe prepararse la cubeta en forma adecuada, agregándole otro material, godiva por ejemplo, con el objeto de obtener la necesaria reducción de aquel volumen.

Particularmente en los alginatos, existe una mayor tendencia a la deformación por el cese de compresión, que en los hidrocoloides. Esta diferencia se explica por la forma de producirse el gel coloidal que nos brindará nuestra impresión terminada. En tanto que, el hidrocoloide se solidifica por enfriamiento, empezando éste junto a la cubeta refrigerada, en el alginato, la reacción química de gelificación comienza junto a los órganos y tejidos impresioandos, por cuanto la mayor temperatura de ellos acelera la citada reacción. De consiguiente, los alginatos son más susceptibles de sufrir distorsiones y compresiones indebidas durante el proceso de gelificación, los

que pueden traducirse finalmente en variaciones dimensionales de la superficie misma de la impresión.

La única forma de evitar estos posibles cambios, consiste en ejercer la mínima presión posible sobre la cubeta durante el proceso de gelificación, y en proceder al vaciado de la impresión dentro del plazo más breve, para obviar los inconvenientes de la impibición y sinéresis, de las cuales hemos hablado anteriormente.

Algunas propiedades físicas de los alginatos

Fidelidad de reproducción.—Investigaciones realizadas con verdadera minuciosidad científica por Skinner y Pomés demuestran que, desde el momento de gelificación, los alginatos aumentan sus propiedades de resistencia y exactitud, hasta los cuatro minutos siguientes por término medio. Más allá de este tiempo, se presenta en la mayoría de ellos un aumento de resistencia ínfimo que no tiene importancia clínica alguna. El estudio comparativo de tablas confeccionadas por estos investigadores, confrontando los resultados obtenidos en cuanto a fidelidad de reproducción con hidrocoloides y alginatos, permite aseverar que estos últimos dan iguales porcentajes de exactitud que aquéllos y aún, en ciertos casos, los superan.

Resistencia a la compresión, deformación y contracción.—Para el estudio y calificación de las cualidades de los materiales hidrocoloides, la Asociación Dental Norteamericana, cuenta con la especificación núm. 11 de sus laboratorios de investigación. Aún no se ha emitido una especificación exclusiva para los alginatos, pero éstos cumplen satisfactoriamente con los requerimientos que a aquéllos se aplican.

Es así como para calcular la resistencia a la deformación por compresión, se somete un anillo del material de impresión, que por su forma se parece a un anillo para inlay de regular tamaño, a compresiones sucesivas de 100 gramos y de 1.000 gramos por cm². Estas compresiones deben ser aplicadas varias veces durante un tiempo determinado. Su acción sobre el espécimen de prueba se aprecia en la esfera de un aparato medidor ad-hoc. La misma especificación núm. 11 exige que la deformación ocasionada por aplicaciones sucesivas de fuer-

zas tan dispares, no sea inferior a un 4 por 100 ni superior a un 20 por 100. Los alginatos insolubles sufren esta deformación en un 12 a 13 por 100.

La resistencia a la compresión, que se mide en una forma parecida a la anterior, debe ser a lo menos de 2.000 gramos por cm^2 . Los alginatos insolubles la tienen de 3.500 gramos por cm^2 .

Finalmente, la contracción del espécimen de prueba, después de sometido a fuerzas como las consignadas anteriormente, no debe ser superior a un 3 por 100. En este caso los alginatos insolubles la sufren en un 3,6 por 100. Los seis décimos por ciento en que exceden el máximo admitido por la especificación núm. 11, en nada afectan la apreciación final de las cualidades de estos materiales, pues ya hemos visto que sus otras propiedades se ajustan a aquella especificación y, en el caso de la resistencia a la compresión, superan con creces lo por ella exigido.

Consideraciones finales

Considero necesario consignar finalmente, otros detalles de capital importancia para el debido conocimiento y correcto empleo de estos materiales.

Ellos consisten en la importancia que reviste el empleo de las proporciones, correctas de material de impresión y agua. Para ello, no debemos ceñirnos a otra cosa sino a las indicaciones de los fabricantes del material que se use. Introducir modificaciones en ellas, no conducirá sino a interferir con el correcto desarrollo de las reacciones químicas que se producen en el alginato y por ende, con el resultado final de su empleo.

Tiene también una importancia primordial, la temperatura adecuada del agua que se emplee, temperatura que debe ser, en lo posible de 21 grados centígrados, tolerándose variaciones de 2 a 3 grados como máximo dentro de lo prudencial. La importancia del empleo de esta temperatura, radica en el hecho de que es ella la más apropiada para facilitar las reacciones químicas, que son endotérmicas. No olvidemos a este respecto, que los pacientes experimentan por lo general una

sensación de frío en el territorio interesado, cuando se someten a una impresión con estos materiales.

Para obtener la impresión, debe usarse cubetas que garanticen la buena retención del material, y ella se debe mantener en la boca unos dos a tres minutos después que se haya producido la gelificación del alginato, para aprovechar el período de pronto aumento de resistencia que le sigue.

Para retirar la impresión de la boca, debe hacerse un esfuerzo repentino para liberarla, después de haber roto el cierre periférico, pues se ha comprobado que con este procedimiento hay menos posibilidades de ruptura de la masa del material en las zonas retentivas, porque presenta mayor resistencia a un esfuerzo violento que a uno continuado.

Al vaciar el modelo, debe evitarse toda presión indebida sobre la impresión, como asimismo, debe colocársele el correspondiente "danming" para el confinamiento correcto del yeso del modelo, y en ningún caso volcar la impresión después de vaciada y antes que el yeso haya fraguado, para construir la base del modelo, porque con este procedimiento, es fácil que se provoque en el último instante, una deformación irreparable.

Para terminar, me es altamente grato dejar constancia de que, gracias al dominio químico de un material como el que terminamos de analizar, sin otras pretensiones que las de divulgar sus propiedades íntimas hasta ahora poco conocidas, la Prótesis Clínica ha dado un efectivo paso hacia adelante en su perfeccionamiento como real y valiosa rama de la Odontología. (per *Rev. Dent. Chile*, XI.)

B I B L I O G R A F I A

- 1.—Eugene W. Skinner, Ph. D. The Science of Dental Materials. W. B. Saunders. Philadelphia, 1947.
- 2.—G. C. Paffenbager. Hidrocoloid Impression Materials; Physical Properties and a Specification. J. A. D. A. March, 1940.
- 3.—E. W. Skinner and Carlos Pomés. Alginate Impression Materials. Technic for. J. A. D. A. 1947.