

Dres. ABELARDO SONEIRA y NILDA RAMIREZ ACUÑA

**ESTUDIO EXPERIMENTAL "IN VITRO"
DE LA PERMEABILIDAD Y ADHESIVIDAD
DE LAS SUBSTANCIAS OBTURADORAS**

I. PARTE



APARTADO DE LA
REVISTA OPERATORIA DENTAL N.º 20



CATEDRA DE OPERATORIA DENTAL
(CURSO PRE CLINICO)
Profesor: Dr. ABELARDO SONEIRA

BUENOS AIRES

1952

*Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Médicas
Escuela de Odontología
Cátedra de Operatoria Dental (C.P.C.)*

ESTUDIO EXPERIMENTAL "IN VITRO" DE LA PERMEABILIDAD Y ADHESIVIDAD DE LAS SUBSTANCIAS OBTURADORAS. - I PARTE

DOCTOR ABELARDO SONEIRA
Profesor Titular

DRA. NILDA RAMÍREZ ACUÑA
Jefa de T. Prácticos

Forma este trabajo parte de uno más amplio en el que estudiamos las cualidades tanto físicas como químicas y biológicas de los materiales obturadores; no somos originales, ya que CSERNYEI, RAWITZER, GROSSMANN y muchos otros nos han precedido: es que el momento de la aparición de una substancia obturadora marca el principio de un estudio no terminado y siempre actualizado de cada una de ellas.

RESUMEN DE EXPERIENCIAS DE OTROS AUTORES

CSERNYEI (*La Stomatologia*, año 1927, N° 4) procedió así: en dientes extraídos preparó la cavidad según técnica; cerró los ápices radiculares herméticamente con laca y parafina y colocó en la cámara pulpar fucsina en polvo que cubrió con dos capas de algodón y obturó la cavidad con materiales de obturación corrientes. Sumergió los dientes en agua hasta la bifurcación de las raíces; antes de 24 horas el agua había penetrado disolviendo la fucsina, coloreando de rojo la dentina; retirado el diente y lavado entre el borde cavitario y la obturación, una línea roja indicaba la penetración de la solución demostrando que los cierres no eran herméticos.

Realizó otra prueba, utilizando en lugar de colorantes, cultivo de tifus; los algodones del interior de la cámara al hacer el control bacte-

OPERATORIA DENTAL — 51

CATEDRA DE OPERATORIA DENTAL
(CURSO PRE CLINICO)
Profesor: Dr. ABELARDO SONEIRA

riológico acusaron infección, es decir, que los bacilos penetraron a pesar de la obturación.

GROSMANN, al estudiar el cierre periférico de las sustancias de obturación temporarias, empleó distintos materiales, con los que obturó tubos de vidrio de 15 cm. de largo por 3 mm. de diámetro, despulidos en sus extremos para imitar las asperezas de la superficie dentinaria. Un extremo se obturó con el material en una capa de 2-3 mm. rellenando el resto del tubo con hilo de algodón que sobresalía por el otro extremo: sumergió los tubos en distintas soluciones colorantes, dejando el extremo abierto del tubo a nivel de la superficie del líquido. Repitió las experiencias con testigos bacteriológicos y los resultados fueron: 6 con penetración, 1 resultado variable y en 3 no hubo penetración.

APPLETON sugirió saliva con azul de metileno, acercándose a las condiciones bucales y obtuvo 6 tubos sin penetración y 4 con resultados variables. Lo mismo se consiguió reemplazando la saliva por una solución de goma de acacia.

Se estableció que la obturación de *óxido de cinc, eugenol* común o modificado, no dió penetración, siendo la mejor; la de oxifosfato la peor y la de gutapercha, intermedia, obteniéndose la confirmación de estas experiencias con "tests" bacteriológicos.

FISHER, trabajando con dientes obturados, cubrió con cera el diente y la obturación, menos a nivel de la unión de ambos; los colocó en un aparato semejante al de galvanoplastia y comprobó penetración de iones colorantes en la dentina y con más intensidad en el borde cavo-superficial.

Pueden citarse muchas otras experiencias, sin llegar a conclusiones definitivas, porque, como dice muy bien REBEL, "cuando se quiere investigar las propiedades de un material en relación con su conducta en la boca y en el diente y con respecto a los tejidos inmediatos, debe, ante todo, concretarse lo más posible al estado en que se nos presenta este material. Ya se sabe cuán difícil es esto y cuán a menudo hay que contentarse con nociones superficiales".

¿Por qué mecanismo se opera esta penetración? ¿Son cambios de volumen? Estos cambios, como *contracción, expansión, grietas capilares*, no son aceptados uniformemente por todos los autores. Para PROLI, hay contracciones, que serían una de las causas de lesiones pulpares en las obturaciones con silicato, por permitir el paso de elementos patógenos a través de la masa obturadora.

¿Es la porosidad? REBEL, citando a varios autores que han probado que los cementos endurecidos absorben a distintas profundidades las soluciones colorantes, señala que debe diferenciarse *porosidad y difusión de permeabilidad marginal*, que depende de los cambios de volumen, ya

que al contraerse la masa obturadora se establecen vías de penetración con las paredes cavitarias.

La Oficina Nacional de Normas de los EE. UU. dice que es fácil comprobar la contracción de los cementos dentales, llenando un tubo de cristal con cemento mezclado y dejando que fragüe; la contracción se manifiesta porque una solución colorante penetrará por el espacio formado entre el cemento y las paredes del tubo, aunque al hablar de los silicatos no esté muy conforme con esta prueba, sobre todo, utilizando el mercurocromo como colorante.

¿Es la falta de *adhesividad* que da la permeabilidad marginal? Recordaremos las pruebas que sobre la adhesividad efectuó dicha Oficina de Normas, que demostraron la escasa o ninguna adhesividad de los cementos.

Con respecto a estos cambios, DIECK señala que la *finura del polvo*, las *condiciones del espatulado* y su *duración* son factores muy importantes en el comportamiento de los cementos en su agrietamiento y en sus manifestaciones de contracción y de dilatación.

PLAN DE TRABAJO

Tubos de vidrio de la anestesia sistema Carpule (Monine, Androsán) se despulieron con piedra en la parte interna de su porción estrecha. Con vástagos metálicos de ese mismo diámetro se dió la profundidad semejante a la de una cavidad dentaria, con lo que se obtuvo paredes despulidas y profundidad de una cavidad común. Los materiales experimentados cuyos resultados damos aquí fueron: *gutapercha*, *cementos de oxifosfato de cinc*, *silicatos*, *silico-fosfatos*, *cementos temporarios*.

Con la gutapercha se trabajó con plasticidad normal y recalentada.

Para los cementos se procedió en la siguiente forma: a) Espatulado de acuerdo a la técnica indicada para cada marca; b) con exceso de liquido; c) exceso de polvo, y d) reespatulado. vale decir, agregando porciones nuevas del liquido o de mezclas a mezclas anteriormente preparadas.

Con cada una de estas formas se realizaron estas variantes:

e) Fraguado durante 10' al medio ambiente e inmersión inmediata en agua y azul de metileno, por 48 horas; f) fraguado durante 10' en estufa a 36-37° C y luego inmersión en agua con azul de metileno a temperatura ambiente por 48 hs.; g) fraguado al medio ambiente por 10' e inmersión en saliva con azul de metileno en estufa a 36-37° C por 48 hs., y h) fraguado durante 10' en estufa a 36-37° C e inmersión en saliva artificial y azul de metileno permaneciendo en la estufa a esa

temperatura por 48 hs., siendo esta forma la más parecida a las condiciones bucales. Las lecturas se realizaron a las 24 y a las 48 hs., dándose las cifras en milímetros.

Completamos las experiencias con estas pruebas: i) Fraguado durante 10' al medio ambiente e inmersión en agua con azul de metileno, realizándose el vacío; j) fraguado durante 10' en estufa a 36-37° C e inmediata colocación en el aparato productor de vacío sumergidas las muestras en agua con azul de metileno. El dispositivo utilizado se preparó con tubos de goma rígidos acoplados a un aparato "Vacutrol".

En estas pruebas las lecturas se hicieron cada minuto y medio, a las 5, 10, 15, 20, 25, 28 libras dejándose en esta última durante 30' al cabo de los cuales se cerró el circuito y se dejaron las muestras en inmersión por 24 hs. En los cementos temporarios estas pruebas se hicieron con un solo producto de comercio, porque en los demás las muestras eran arrastradas a presiones variables.

Para cada una de las experiencias, se hizo un minimum de 2 pruebas y en los casos de duda se repitió hasta obtener un término medio.

Como colorante, se eligió el azul de metileno por su gran difusibilidad y sus características semejantes al violeta de metilo, eliminando los inconvenientes de otros colorantes como el mercurocromo, por ejemplo.

Previamente, para establecer el comportamiento de la solución, mezclamos en un tubo, líquido de los cementos con ella, no obteniendo variación.

El fraguado al medio ambiente se realizó a temperatura de 18-20° C; cuando la temperatura era diferente utilizamos una cámara para trabajar en esas condiciones.

En los productos que dieron penetración a las 48 hs., debemos recordar que siempre están incluidos entre ellos los que también dieron penetración a las 24 hs.

Los resultados de las experiencias de cada uno de los productos se aprecian en forma sintética en los cuadros que siguen; el detalle y los parciales de cada prueba pueden estudiarse en los folios correspondientes que no publicamos por razones de espacio, pero que fueron exhibidos en la Reunión Científica pertinente y que ponemos a disposición de quienes lo deseen.

PENETRACION DE LOS COLORANTES EN LOS DISTINTOS MATERIALES

CONDICIONES A QUE FUERON SOMETIDAS LAS MUESTRAS NUMERO DE PRODUCTOS QUE DIERON PENETRACION

CEMENTO DE OXIFOSFATO

PRODUCTOS EXPERIMENTADOS: 11

| | <i>Bien prep.</i> | | <i>Exceso liq.</i> | | <i>Muy espeso</i> | | <i>Reespatulado</i> | |
|---|-------------------|--------|--------------------|--------|-------------------|--------|---------------------|--------|
| | 24 hs. | 48 hs. | 24 hs. | 48 hs. | 24 hs. | 48 hs. | 24 hs. | 48 hs. |
| Preparadas y sumergidas en agua con azul de metileno al medio ambiente. | 3 | 5 | 4 | 5 | 3 | 6 | 4 | 7 |
| Fraguadas en la estufa a 36-37°C, 10', luego sumergidas en agua y azul de metileno al medio ambiente. | 6 | 7 | 6 | 7 | 8 | 9 | 3 | 7 |
| Preparadas y sumergidas en saliva con azul de metileno colocadas en la estufa a 36-37°C, durante 48 hs. | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 2 | 3 |
| Fraguadas en la estufa a 36-37°C, 10', permaneciendo en la misma sumergidas en saliva con azul de metileno, 48 hs. | 2 | 4 | 6 | 8 | 2 | 5 | 3 | 4 |
| Sumergidas en agua y azul de metileno, realizado el vacio, permaneciendo 24 hs. en la solución. | 7 | | 7 | | 5 | | 6 | |
| Colocadas en la estufa a 36-37°C, 10', sumergidas en agua y azul de metileno, realizándose el vacio y dejándolas en la solución, 24 hs. | 9 | | 9 | | 7 | | 7 | |

ESTUDIO EXPERIMENTAL "IN VITRO"

CEMENTO DE SILICATO

PRODUCTOS EXPERIMENTADOS: 7

| | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Preparadas y sumergidas en agua con azul de metileno al medio ambiente. | — | — | 1 | 1 | — | — | 1 | 1 |
| Fraguadas en la estufa a 36-37°C, 10', luego sumergidas en agua y azul de metileno al medio ambiente. | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| Preparadas y sumergidas en saliva con azul de metileno, colocadas en la estufa a 36-37°C, durante 48 hs. | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Fraguadas en la estufa a 36-37°C, 10', permaneciendo en la misma sumergidas en saliva con azul de metileno, 48 hs. | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Sumergidas en agua y azul de metileno, realizado el vacio, permaneciendo 24 hs. en la solución. | 1 | | 3 | | 1 | | 2 | |
| Colocadas en la estufa a 36-37°C, 10', sumergidas en agua y azul de metileno, realizándose el vacio y dejándolas en la solución 24 hs. | 1 | | 1 | | 3 | | 1 | |

NOTA: En las pruebas al vacio por razones de espacio damos los resultados obtenidos a las 24 hs. y no las penetraciones en los distintos grados de vacio.

PENETRACION DE LOS COLORANTES EN LOS DISTINTOS MATERIALES

CONDICIONES A QUE FUERON SOMETIDAS LAS MUESTRAS NUMERO DE PRODUCTOS QUE DIERON PENETRACION

| | <i>Bien prep.</i> | | <i>Exceso liq.</i> | | <i>Muy espeso</i> | | <i>Reespatulado</i> | | |
|--|-------------------|--------|--------------------|--------|-------------------|--------|---------------------|--------|--|
| | 24 hs. | 48 hs. | 24 hs. | 48 hs. | 24 hs. | 48 hs. | 24 hs. | 48 hs. | |
| SILICO-FOSFATO | | | | | | | | | |
| PRODUCTOS EXPERIMENTADOS: 5 | | | | | | | | | |
| Preparadas y sumergidas en agua con azul de metileno al medio ambiente. | — | — | — | 1 | — | — | 1 | 1 | |
| Fraguadas en la estufa a 36-37°C, 10', luego sumergidas en agua y azul de metileno al medio ambiente. | — | — | 2 | 4 | — | — | 2 | 2 | |
| Preparadas y sumergidas en saliva con azul de metileno colocadas en la estufa a 36-37°C, durante 48 hs. | — | — | 2 | 2 | 1 | 2 | — | — | |
| Fraguadas en la estufa a 36-37°C, 10', permaneciendo en la misma sumergidas en saliva con azul de metileno, 48 hs. | — | — | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Sumergidas en agua y azul de metileno, realizado el vacío permaneciendo 24 hs. en la solución. | — | — | — | — | 1 | — | 1 | — | |
| Colocadas en la estufa a 36-37°C, 10', sumergidas en agua y azul de metileno, realizándose el vacío y dejándolas en la solución 24 hs. | 2 | — | 1 | — | 1 | — | 2 | — | |
| CEMENTOS TEMPORARIOS | | | | | | | | | |
| Preparadas y sumergidas en agua con azul de metileno al medio ambiente. Productos experimentados, 4. | — | 1 | 1 | 1 | — | 1 | 1 | 2 | |
| Fraguadas en la estufa a 36-37°C, 10', luego sumergidas en agua y azul de metileno al medio ambiente. Productos experimentados, 2. | — | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | |
| Preparadas y sumergidas en saliva con azul de metileno colocadas en la estufa a 36-37°C durante 48 hs. Productos experimentados, 4. | 1 | 1 | 2 | 2 | — | — | 1 | 1 | |
| Fraguadas en la estufa a 36-37°C, 10', permaneciendo en la misma sumergidas en saliva con azul de metileno, 48 hs. Productos experimentados, 4. | — | — | 1 | 1 | 1 | 1 | — | 1 | |
| Sumergidas en agua y azul de metileno, realizado el vacío, permaneciendo 24 hs. en la solución. Productos experimentados, 1. | — | — | 1 | — | — | — | — | — | |
| Colocadas en la estufa a 36-37°C, 10', sumergidas en agua y azul de metileno, realizándose el vacío y dejándolas en la solución, 24 hs. Productos experimentados, 1. | 1 | — | 1 | — | 1 | — | 1 | — | |

NOTAS: En las pruebas al vacío por razones de espacio damos los resultados obtenidos a las 24 hs. y no las penetraciones en los distintos grados de vacío. En los cementos temporarios, se realizó el vacío en un solo producto; los demás fueron absorbidos en distintas presiones. El tipo de estos cementos se indica en las conclusiones.

CONCLUSIONES

1º — En tesis general hay coincidencia entre la absorción lenta y la realizada por medio del vacío, a igualdad de condiciones de fraguado y preparación.

2º — No hay diferencia numérica absoluta entre la absorción de las muestras sumergidas en saliva y las sumergidas en agua; vale decir, que prácticamente no hay protección por la mucina.

3º — No hay diferencia muy apreciable entre la absorción experimentada por las muestras ante las distintas condiciones de fraguado y ambientales: sin embargo, podemos decir que hay una pequeña diferencia entre el fraguado ambiente y la estufa, y el del medio ambiente al del fraguado e inmersión en condiciones similares a las bucales.

4º — La penetración en el tubo, no coincide con la impregnación en la masa ya que presentaron la mayoría de las muestras una impregnación solamente superficial. La absorción, pues, se realiza entre la obturación y la pared cavitaria.

5º — La diferencia de absorción entre las primeras 24 hs. y las 48 hs. es muy pequeña; vale decir, que prácticamente en realidad se opera dentro de las primera 24 hs.

6º — En las muestras experimentadas al vacío la absorción lógicamente es proporcional al vacío actuante; pero después de media hora a 28 libras y las 24 hs. de inmersión, la absorción es prácticamente la misma.

7º — De las obturaciones temporarias, la gutapercha en las distintas formas de preparación se mostró impenetrable.

8º — El CAVIT, experimentado en las condiciones en que se presenta de fábrica, también resultó impenetrable.

9º Los cementos temporarios dieron los mejores resultados en la penetración por absorción, en especial el eugenato de cinc tanto simple y con nitrato de plata como acelerador. Las pruebas de vacío sólo pudieron realizarse en su totalidad con un producto del comercio, ya que en los demás las muestras eran arrastradas a presiones variables.

10. — No hemos encontrado grandes diferencias en el caso de los silicatos trabajados con la técnica de CLYDE DAVIS a los trabajados con técnica común.

11. — Como conclusión general, podemos decir que los resultados son completamente dispares, variando de un producto a otro aun en igualdad de condiciones; que estas condiciones son completamente variables de operador a operador por factores personales prácticamente *no apreciables*; que las condiciones óptimas de cada producto varían entre lo especificado por el fabricante (condiciones ideales) y las de experimentación, por los factores antedichos; que las pruebas de labo-

ratorio "in vitro" no pueden ser más que una guía para la aplicación "in vivo", por actuar en éstos una serie de condiciones imposibles de establecer o igualar en el laboratorio por lo que no podemos sentar en realidad conclusiones definitivas y decimos con REBEL que "las pruebas experimentales han confirmado las observaciones de la práctica profesional".

INTERPRETACION

Queremos dar una interpretación personal de este proceso en forma empírica por cuanto carecemos de aparatos de precisión y nos valemos de la observación; esta interpretación coincidente en parte con otras, expresa nuestro punto de vista y como dice GROSSMANN "no es dogmática" al referirse a su trabajo.

El mecanismo objetado por algunos experimentadores, de que el paso del colorante es debido a cambios sucesivos de volumen de las sustancias obturadoras, no nos parece suficientemente aclarado, ni aun con las experiencias de la Oficina de Normas de los EE. UU.; por otra parte no todos los autores están de acuerdo sobre el momento de producirse esos cambios volumétricos, atribuidos por unos a la acción durante o inmediatamente después del fraguado, variables con su puesta en contacto con el agua o su permanencia prolongada fuera de ella.

De lo que hemos observado, sacamos en conclusión, que la adhesividad, entendida como tal, permite sin embargo el paso de líquidos por *capilaridad*, entendida aquí por solución de continuidad entre material y pared cavitaria, realizándose en algunos casos en todo el contorno y en otros, en áreas sumamente pequeñas, fenómeno que se debería, o bien a una falla en la condensación, o bien a hallarse en contacto una superficie cavitaria no muy despulida con el material de obturación.

Como hemos observado también, que al retirar las muestras del tubo, sólo un pequeño porcentaje se desprendió en forma relativamente fácil, provocando las demás rotura del tubo u obligando a romper éstos para desprender las pruebas, decimos que los cambios volumétricos son ínfimos, no ya en los cementos a base de eugenato de cinc o de óxido de cinc mezclados con líquidos que no son el ortofosfórico, sino en los cementos de silicato, silico-fosfato; vale decir, que la contracción necesaria para permitir el paso del líquido es prácticamente *no apreciable*, cosa demostrada ya experimentalmente. Por otra parte, este paso, no es atribuible a la porosidad del producto, ya que, en la inmensa mayoría de las pruebas la impregnación fué solamente superficial y en contadísimas muestras hubo impregnación difusa.

En consecuencia, pues, el paso del líquido en estas sustancias, en nuestras experimentaciones, se realizó por *permeabilidad marginal* o *capilaridad*, utilizando este término en un sentido mucho más amplio y por lo tanto arbitrario, que el que realmente significa.