

TECNICA COMPLEMENTARIA DE LA IONOFORESIS

Relleno integral de los canales radiculares por medio de cambios moleculares

por el

DR. PEDRO DE BERNARD

La ionoforesis es una técnica de dentistería operatoria que permite esterilizar íntegramente el endodoncio y particularmente los canales colaterales o su parte apical, difícilmente accesible o quizá inaccesible a otras técnicas. De ello resultan resueltos los dos primeros tiempos operatorios de las intervenciones de cuarto grado: penetración y desinfección. Es ahí donde se detiene su ambición; es, en efecto, incapaz de resolver los tiempos de la operatoria terminal: la obturación; mejor expresado: el relleno de canales.

La pretensión subrayada por ciertos autores entusiastas de utilizar cualquier electroforesis, ionoforesis, cataforesis, etc., para hacer penetrar una substancia de relleno en las canales radiculares es perfectamente ilusoria. No hay que olvidar que la migración iónica se efectúa esencialmente por situación de iones OH a iones CL de contenido electrolítico de los canales y accesoriamente por un desbordamiento de estos iones y, como consecuencia, de la velocidad propia de los iones OH , que es de tres a cinco veces más grande que la de los iones CL . Los iones OH , penetrando a una concentración sensiblemente idéntica a la de los iones orgánicos.

De forma que si para el aseo de las cavidades (que ha de preceder a la ionoforesis) se utiliza una solución concentrada de Na OH (10 ó 20 por 100), no existe temor de reducir la posibilidad de penetración de iones a demasiada concentración; la electrólisis y la ionoforesis son fenómenos rigurosamente determinados por la cantidad de corriente (deciculombios) y son independientes de otros factores.

Ya que los iones OH son producidos por la electrólisis, en lugar de ser colocados en una torunda de algodón introducido en el canal

(como en las antiguas técnicas), un fenómeno de concentración iónica peripolar se añade al fenómeno de la foreshis: lo que aumenta, en definitiva, y prolonga por difusión secundaria la penetración iónica.

En esta concentración, que se complica con fenómenos de polarización, interesan tanto los iones positivos como los negativos, y así ha sido considerado por Rheinwald y Mayer ("Zahn. Welt.", 18, 1951) como fenómeno primordial de la nueva técnica, que será incorrectamente llamada ionoforesis.

Esta manera de ver es tendenciosa y llevaría a confundir lo accesorio con lo esencial en que consiste el fenómeno de la foreshis.

Para advertirlo es suficiente apreciar la técnica antigua al introducir en el canal una mecha impregnada de una solución iónica (NaOH a menos de 1 por 100) y colocar el electrodo en la superficie de esta mecha. En estas condiciones, la ionoforesis se efectúa en la parte profunda del canal, mientras que los fenómenos de electrólisis y de concentración se producen solamente en la vecindad del electrodo.

La localización en un mismo punto de electrólisis y de ionoforesis trata de evitarse con el antiguo método de iones I_3 por las reacciones químicas secundarias de I_3 y de OH neoformado. Pero dado que ahora es precisamente el ion OH el que utiliza para la foreshis y no I_3 , pues no es necesario imponerse este servilismo, que consiste en alejar lo más posible la electrólisis de la región apical. Esto simplifica el método tanto mejor cuanto que se añade a la ionoforesis la difusión secundaria de una concentración electrolítica. Pero no compliquemos las cosas simples y no nos dejemos cegar por un detalle tan en claro puesto.

A este objeto, y si se quiere colocar el prisma científico en su extremo, deberá tenerse en cuenta igualmente la presencia en el electrolito radicular de los iones positivos además de los alcalinos Na y K, o alcalino-térreos como Ca (que determina la producción de los iones OH); la mayor parte de estos iones positivos son mentales que se fijan (como en galvanoplastia) sobre el electrodo negativo sin participar en la formación de los iones OH, pero su proporción es ínfima, absolutamente insuficiente.

En conclusión, deduzcamos que los fenómenos de concentración iónica peripolar invocada por Rheinwald y Mayer no puede de ninguna manera intentar el relleno o la obturación de los canales.

En definitiva, si pues se se intenta obtener un relleno integral de los canales, es decir, realizar con la obturación la misma perfección con que la ionoforesis realiza la desinfección, es necesario pensar en otra cosa que la ionoforesis o la electroforesis (transportes secundarios de partículas no iónicas, coloides, agua, etc., por la corriente primaria de iones).

Mas, ¿qué importancia tiene la obturación si hasta hoy se ha eludido el problema declarando inútil el relleno integral? Sobre este punto quisiéramos precisar bien nuestro criterio.

Estimamos, con otros autores, que la obturación ideal, aquella que rellena íntegramente los canales, también secundarios, es una condición *suficiente* para obtener una curación espontánea de las complicaciones periapicales; decimos suficiente y no *necesaria*.

Esta afirmación violenta la opinión corriente, que admite generalmente como postulado que la desinfección del endodoncio es un imperativo categórico; la mayor parte de los profesionales pretenden esencialmente una meta de desinfección, y los más escrupulosos obtienen una prueba bacteriológica de esta desinfección.

Esta manera de ver, excelente en sí, resulta de una bacteriofobia bien inútil. Conocemos, en efecto, algunos profesionales que descuidan, sin el menor inconveniente, la desinfección, que se contentan con una buena penetración (siempre indispensable) y una obturación de cemento y amalgama, o con un producto cualquiera. A la reflexión de que llenar la cavidad endodóncica es hacer desaparecer los microorganismos, y desapareciendo la causa desaparece el mantenimiento de la infección periapical.

Relleno integral

El problema primordial es el de la penetración de un antiséptico o de un material de relleno que nos lleve a un mismo resultado. Todas las dificultades operatorias (duración, repetición de curaciones, complicaciones) son dificultades técnicas de penetración integral: si un antiséptico potente (al contacto del cual ningún microbio puede sobrevivir) no actúa o actúa mal, es porque no llega o llega mal al contacto del microbio.

La brevedad, la simplicidad y la eficacia de la ionoforesis se debe a la rapidez y a la facilidad con las cuales esta técnica resuelve el

problema de la penetración, estimando que después de esto la obturación puede ser cualquiera.

Cierto que pueden hacerse algunas consideraciones: advirtamos, en efecto, que es necesario evitar que los materiales de obturación no sean obstáculo a la regeneración de los tejidos periapicales alterados; o, desgraciadamente, en el caso de los materiales usuales, los cuales rellenan demasiado bien los canales hasta el foramen, no permitiendo la *restitutio ad integrum* radiológica antes de los seis, doce o dieciocho meses.

Por el contrario, de acuerdo con Joly y Lenfant, hemos demostrado que el empleo del hidróxido de calcio es un material que permite realizar un control radiológico de regeneración periapical en tiempos inferiores a tres meses. Además, gracias a la aplicación de diadinamidas postoperatorias podemos todavía acelerar el proceso de regeneración; pero siempre a condición de que el material de obturación radicular, cualquiera que sea, no dificulte intempestivamente este proceso.

Estimamos, sin embargo, que la obturación integral de los canales es (a reserva de las consideraciones que hemos formulado) una condición suficiente de cicatrización y un medio satisfactorio, pero, por el contrario, estimamos que no es una condición necesaria.

En efecto, la experiencia de la ionoforesis durante ventidos años con el ión I_2 y durante siete años con el ión OH , ha aportado la prueba de la inutilidad de una obturación perfecta de los canales.

Hemos de subrayar, de pasada, que el interés esencial de la ionoforesis es el de poder efectuar intervenciones de cuarto grado en caso de canales insondables, es decir, imposibles de obturar. Asimismo se puede apreciar el espectáculo banal de que la curación radiológica de los canales con lesiones periapicales es siempre más rápida cuando los canales no han sido completamente obturados; y es precisamente esta observación la que nos ha puesto sobre la pista de tal razón, hasta ahora desconocida: el papel perturbador o inhibidor de los materiales usuales de obturación sobre los tejidos periapicales.

Así esquivamos nosotros el coloquio con los partidarios de la obturación integral, menospreciando el problema, reconociendo el valor, ciertamente, pero considerando y demostrando su inutilidad y, en consecuencia, su perjudicialidad.

Sólo falta el instante en que dispongamos de un material de obturación inofensivo: el hidróxido cálcico; podemos bien reconsiderar la cuestión y estimar en todo caso que el relleno integral de los canales, sea lo inútil que sea, es por sí mismo deseable siempre que sea posible.

La fórmula restrictiva "siempre que sea posible" presupone un problema que con ironía todavía recientemente Lentulo me declaraba capaz de resolver, y henos aquí, fieles a la cita, con una solución que creemos capaz de satisfacer las más difíciles exigencias.

Nueva técnica y material de obturación

El principal obstáculo a la introducción de un material de obturación en los canales secundarios es su contenido. Este contenido está formado de una masa, fuertemente hidratada, de sustancias orgánicas; y, como todos los tejidos húmedos, su composición es de orden de 10 a 15 por 100 de materia orgánica y de 85 a 90 por 100 de agua, conteniendo alrededor de 7 por 1.000 de sales (cloruro sódico, esencialmente).

Se pueden introducir por presión, ciertamente, sustancias diversas en estos canales, y varios procedimientos de laboratorio permiten de esta manera estudiar la morfología del endodoncio y de la región apical (inyección de mercurio radio opaco, o sustancias que después de la calcificación del tejido duro del diente nos ofrecen el vaciado del canal). Diversas técnicas operatorias basadas en la introducción a presión en el canal han sido después abandonadas. Pero el principio de la inyección por presión no ha sido abandonado. La razón esencial es que la progresión de la sustancia obturatriz no puede efectuarse sino al precio de un desbordamiento del contenido de los canales en el periápice. Ciertamente cuando estos canales han sufrido la acción predecesora de la ionoforesis, su contenido es, en principio, aséptico, pero débese todavía reducir al menos el traumatismo periapical resultante de este desbordamiento.

Puede apreciarse que las experiencias destinadas al estudio de la morfología de los canales están habitualmente llenas de errores, que resultan de la presencia de restos orgánicos en los canales: mientras que estos restos no sobrepasen el ápice son comprimidos, formando islotes entre las paredes de los canales; el relleno obtenido por el material reproduce entonces el volumen de los canales, menos

los islotes más o menos dispersos en el canal. De donde resulta que la morfología dada por esta masa es completamente equivocada: las anfractuosidades artificiales, los pseudocanales que aparecen, no representan sino espacios libres entre los restos orgánicos. Estas consideraciones nos llevan una vez más a desestimar la inyección por presión para rellenar las partes inaccesibles de los canales.

El problema queda: para no rebordar, no debemos hacer *nninguna* *arición* de materiales nuevos; lo que debemos intentar es una *sustatución* de materiales, es decir, vaciar los canales de su contenido y rellenar este espacio con el material de obturación; es esto, en realidad, lo que hacemos en la parte accesible de los canales: hacemos el ensanchamiento mecánicamente y después rellenamos mecánicamente. Pero hay regiones inaccesibles del endodoncio para los que no tenemos medios mecánicos.

El elemento primordial del contenido radicular para ser sustituido es el agua (85 por 100 de la masa total). Ya por la ionoforesis habido sustitución de Na Cl (7 por 100) por el sonido (Na OH) a la misma concentración iónica, y hemos visto que la ionoforesis no puede hacer más. En cuanto al 15 por 100 de materias orgánicas, están en principio disueltas por el ion OH; no hay más material orgánico sólido, nada de grumos, nada de islotes; no hay más que una solución orgánica en el agua sódica. Es precisamente esta agua que rellena los canales secundarios, agua que ha de ser sustituida por el material de obturación.

Una deshidratación por insuflación no parece ser muy satisfactoria, ya que el lugar del agua lo ocuparía el aire, el cual puede ser igualmente un obstáculo a la introducción de un material flúido, verdaderos corpúsculos de aire que impedirían la penetración.

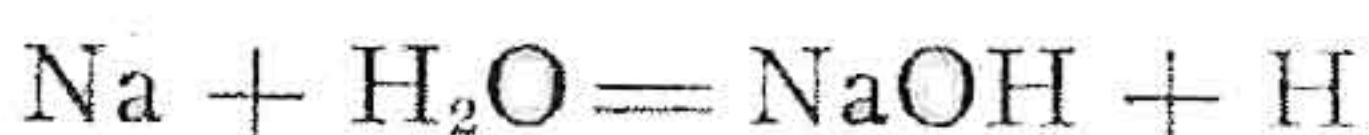
El material

Nos falta, pues, encontrar un material hidrófilo, es decir, absorbente de agua, flúido, capaz de sustituir al agua, más capaz, siendo plastico, de hacerse más y más sólido.

La gelatina responde bastante bien a estas exigencias: calentada, se hace flúida, es hidrófila, aumenta de volumen; es, pues, susceptible de sustituir al agua y, al enfriarse, se solidifica. Desgraciadamente, la gelatina es un material orgánico y, por tanto, particularmente impropio para el relleno endodónico.

Si estudiamos el problema desde otro punto, partiendo de los materiales apropiados a la obturación de los canales, veremos que el más adaptable a este fin es el hidróxido de calcio. El procedimiento buscado deberá, pues, dar lugar a la formación de hidróxido de cal.

Recordemos la técnica operatoria de Schreier, que consiste en colocar tiras de sodio y de potasio en los canales para beneficiar la reacción de estos metales alcalinos con el agua:



Esta reacción da lugar a la absorción de agua de los canales y a la formación de hidróxido alcalino sódico o potásico, soluble.

Nosotros hemos pensado utilizar una técnica similar, por medio de agujas, no de metales alcalinos, pero sí de calcio. En efecto, el calcio-metal por una reacción análoga:



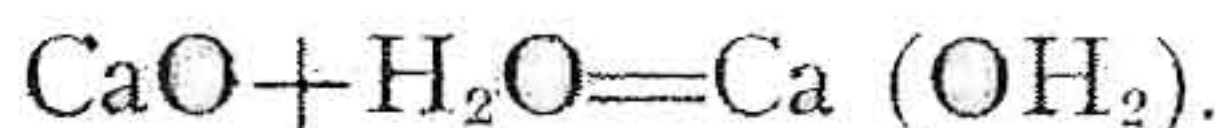
que absorbe dos veces más de agua y forma precisamente hidróxido de calcio, que es insoluble.

El calcio-metal se presta fácilmente a esta técnica; la forma en agujas es relativamente sencilla de obtener. En estas condiciones, una aguja de Ca introducida en el canal entra en contacto con el agua de las paredes radiculares y de los canales secundarios; la reacción consiguiente produce hidróxido cálcico, con un volumen de más de tres veces superior al volumen de la aguja de calcio.

Advirtamos que esta expansión del material de obturación se efectúa sin presión ni desbordamiento, porque el aumento de volumen no resulta sino de una sustitución molecular: H_2O proporcionada por los canales secundarios, que reciben en compensación Ca (OH)_2 .

Desgraciadamente, esta técnica ha debido ser rápidamente abandonada: la reacción se acompaña de desprendimiento de hidrógeno gaseoso, y en lugar de un hidróxido compacto se obtiene una masa espumosa movable desbordante, difícil de manipular; además, no se puede obturar la cavidad dentaria antes del fin de la reacción, pues el hidrógeno que contiene, al desprenderse provoca una hiperpresión y tiende a un desbordamiento por el ápice.

Para evitar estas dificultades, nosotros nos hemos inclinado por el óxido de calcio (CaO) que, a pesar de su reacción con el agua, no desprende hidrógeno:



Hay únicamente producción de hidróxido: la molécula de CaO aumenta de volumen por la absorción de una molécula de agua, para la formación de una masa pastosa o de un cemento, a voluntad. La idea aparece como excelente: queda encontrar una técnica racional, ya que es necesario evitar algunos inconvenientes.

Nosotros hemos preparado, con muchas dificultades, agujas de CaO destinadas a ser introducidas en los canales. Pero esta técnica, asimismo, ha debido ser abandonada. En efecto, si el hidróxido de calcio está preparado a una temperatura relativamente baja y en estado seco, colocado en cavidad cerrada (un tubo de vidrio, por ejemplo), y puesto en contacto con una pequeña cantidad de agua la reacción puede ser viva y acompañarse de un desprendimiento de calor que vaporiza el agua y pulveriza la masa; es, en suma, una reacción explosiva que se produce.

Para evitar esta reacción explosiva, el CaO no debe introducirse en estado seco; tampoco debe introducirse en forma de pasta hidratada, pues la reacción utilizaría el agua de la pasta y no la de los canales secundarios y, finalmente, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sería asimismo directamente introducido sin expansión posible. Es esto, pues, lo que nosotros debemos realizar: una pasta a la vez anhidra y capaz de producir una reacción lenta con el agua de los canales secundarios.

Si el óxido de calcio está convenientemente preparado, puede obtenerse una pasta más o menos fluida y untuosa con ciertos líquidos anhidros (alcohol, glicerina, etc.), por sólo hablar de los más conocidos. Estos líquidos deben ser rigurosamente anhidros, con objeto de que no se manifieste inicialmente ninguna reacción en la pasta.

Así constituida la pasta, e introducida por los procedimientos habituales en las partes accesibles de los canales, ésta llega al contacto de las serosidades de las partes inaccesibles del endodencio apical. La reacción comienza entonces, pero lenta y considerablemente por la presencia del líquido anhidro. Es así que, siguiendo la naturaleza del líquido, la reacción puede establecerse en veinticuatro o cuarenta y ocho horas, sin el menor riesgo de manifestaciones explosivas.

El agua de los canales secundarios es absorbida por la pasta, que en ciertos casos es doblemente hidrófila: por su componente sólido y eventualmente por su composición líquida (caso de alcohol absoluto); los canales tienden a vaciarse de su contenido hidráulico. Pero simultáneamente hay un aumento de volumen molecular (CaO se

convierte en CaOH_2) y la dilatación de la pasta, que aumenta en estas condiciones hasta 2,5 veces su volumen inicial, da lugar todavía a una penetración de CaOH_2 , neoformado en dirección de la menor resistencia, es decir, en dirección de los canales secundarios inaccesibles al agua.

Esta permuta molecular no se acompaña esta vez de ningún epifenómeno; ningún desprendimiento gaseoso, ningún aumento de volumen global, ni de la presión cavitaria.

He aquí a este respecto algunos de nuestros resultados experimentales obtenidos *in vitro*. En un tubo de cristal se coloca un poco de pasta anhidra, con alcohol absoluto, hasta una altura de 8 mm., cubierta de agua hasta 25 mm. Al cabo de las doce horas la pasta habrá adquirido una altura de 14 mm., es decir, algo menos que el doble; al cabo de las veinticuatro horas la pasta alcanzará los 18 mm., y a las cuarenta y ocho horas, los 20 mm.; es decir, dos veces y media más que la altura inicial (fig. 1). Este coeficiente 2,5 representa el

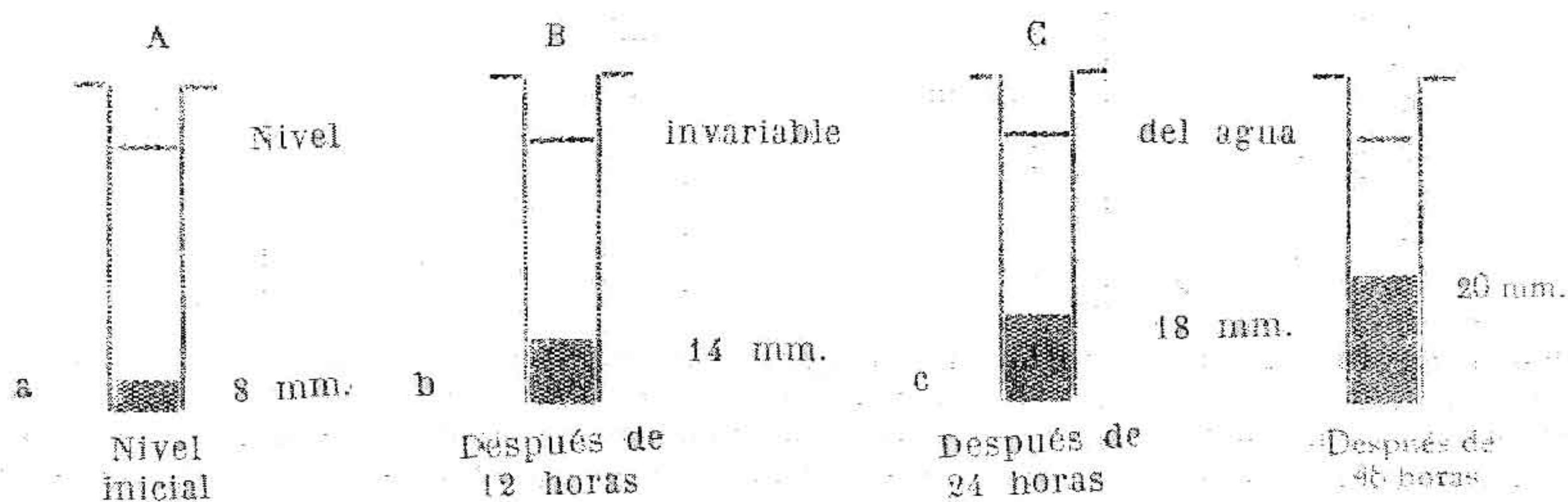


FIGURA 1.—En un tubo de vidrio (A) se coloca un poco de pasta anhidra (a) de CaO , hasta 8 mm., cubierta de agua. El nivel de la columna de agua será invariable, y la altura de la pasta, proporcional al diámetro del tubo, es decir, de su volumen; aumentará hasta 14 mm. después de doce horas (B); a 18 mm., a las veinticuatro horas (C), y a 20 mm., a las cuarenta y ocho horas (D). La pasta ha aumentado 2,5 veces (d) su volumen inicial (a)

máximo de la posible expansión. Durante toda la duración de la reacción el nivel superior del agua queda fijo; la expansión de la pasta se efectúa, pues, solamente a expensas del agua.

Si la pasta anhidra es a base de "citronellol", que no es mezclable con el agua, no se obtiene ninguna expansión aun después de quince días de conservación. Partiendo de estas dos referencias opuestas, se aprecia que es posible obtener toda una gama de velocidades y de volúmenes de expansión haciendo variar la proporción de los líquidos miscibles o no con agua, pero sí entre ellos, lo cual es pre-

cisamente el caso del alcohol (soluble en el agua) y del "cintronellol" (no soluble en el agua y si en el alcohol).

El estudio de las condiciones de reacción y de las modalidades de expansión en 42 experiencias resultaron extremadamente variadas, de las cuales es suficiente anotar los puntos esenciales.

Un hecho importante ha de señalarse: si la cantidad de pasta anhidra tiene una altura que sobrepase notablemente su diámetro, el coeficiente de expansión 2,5 no se alcanza jamás en las condiciones normales de la experiencia. De forma que si se utiliza un tubo de 4 mm. de diámetro, en el cual se coloca pasta anhidra con 20 mm. de altura (fig. 2), la altura de expansión no pasará los 36 mm (coefi-

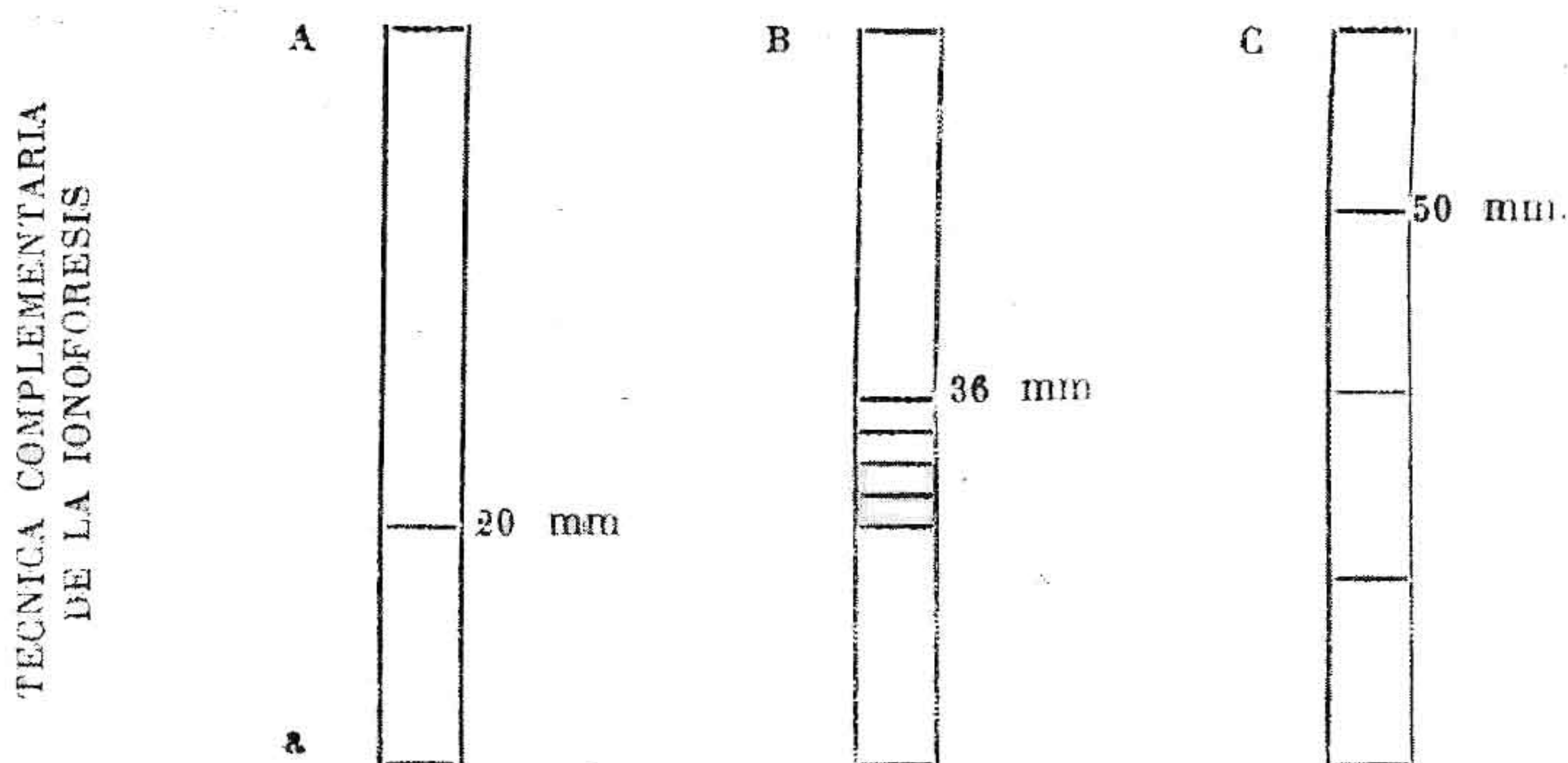


FIGURA 2.—En un tubo estrecho (4 mm. $\varnothing$) en relación con la altura de la pasta anhidra de CaO (20 mm.). "A", la expansión de la pasta no pasa los 36 mm.; "B", expansión de la pasta en 16 mm., cuatro veces el diámetro del tubo. Si el tubo "C" se somete a la acción de los infra sonidos, la expansión alcanzará el máximo, correspondiente a 2,5 veces el volumen primordial (a)

ciente 1,8); la longitud del cilindro de pasta ha aumentado, pues, 16 mm., lo que representa cuatro veces el diámetro de la superficie de separación de la pasta y del agua. La expansión no ha interesado, pues, en la pasta anhidra sino en una altura apenas superior a 6 mm. (que se convierten en 16 después de la expansión; queda, pues, en el fondo de la masa una altura de 14 mm. de pasta anhidra que no sufre expansión. La misma observación se hace si tomamos un tubo lleno de agua y si en su abertura o luz colocamos una pasta anhidra: la penetración de pasta, o dicho de otra manera, el cambio molecular, no pasará de una altura superior a 4 veces el diámetro del tubo.

He aquí una observación interesante: en estas condiciones, si se coloca una pasta anhidra en un canal radicular, o a la entrada de los canales secundarios, la pasta penetrará en el interior de estos cana-

les, pero la profundidad de penetración no pasará de cuatro veces su diámetro, lo que en la mayor parte de las veces será insuficiente; quedará entonces en el canal una masa todavía anhidra disponible (figura 3 A).

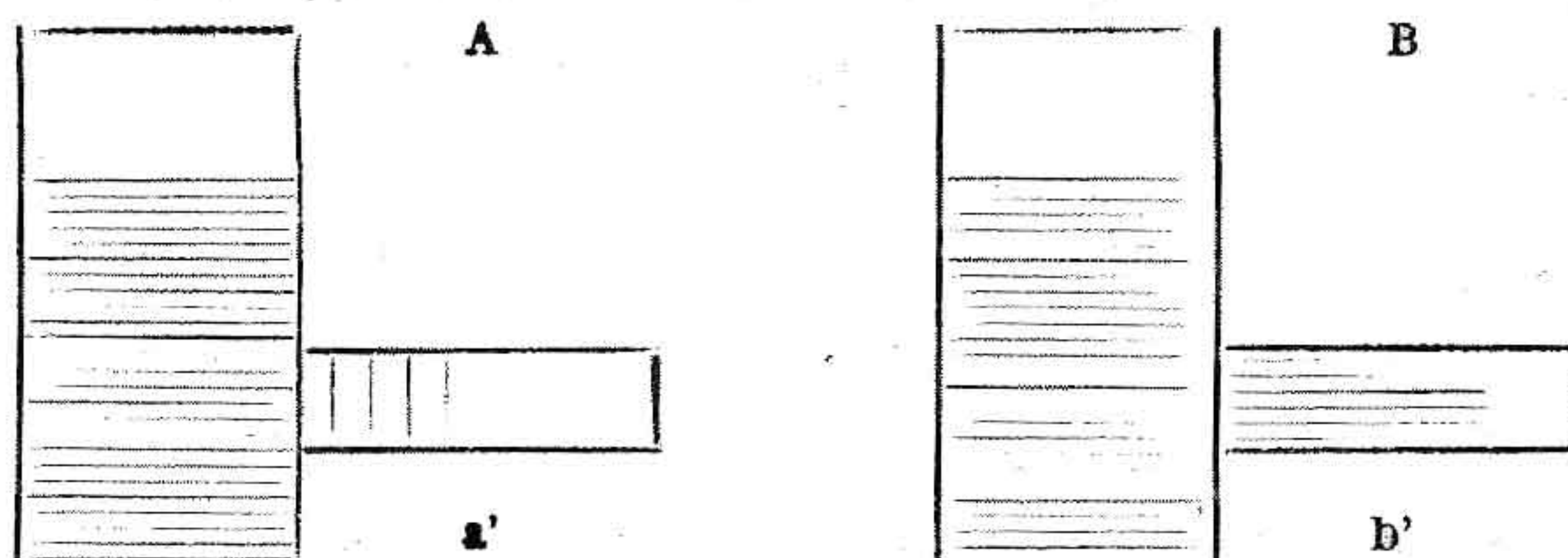


FIGURA 3.—En un tubo lateral (A-a') lleno de agua, representando un canal secundario, la pasta no penetra, como en la experiencia anterior, sino únicamente en una longitud igual a cuatro veces el diámetro del tubo; pero si la pasta se somete a la acción de los infrasonidos, se llena la totalidad del tubo (B-b')

La causa de esta limitación a la expansión es la misma pasta anhidra, que forma un tapón condensado poco permeable, prácticamente impermeable si su longitud pasa cuatro veces su diámetro.

La cohesión de partículas de CaO en medio líquido anhidro ha sido observada en los frascos que contienen la preparación; al cabo de pocos días se forma un fondo de pasta muy duro condensado cubierto de una capa de alcohol. Pero este fondo, a pesar de su rigidez, no es un cemento, su cohesión molecular es muy inestable y muy poco es suficiente para hacerla cesar; dos o tres movimientos de espátula proporcionan a la masa su primitiva consistencia cremosa.

La pasta anhidra puede, asimismo, ser considerada groseramente como un coloide, una emulsión en la cual la fase dispersante es el alcohol, la fase dispersada es el CaO y las partículas de CaO sedimentadas en función de su grosor. La cohesión que resulta de esta sedimentación es, pues, un obstáculo serio a la expansión, que es nuestra meta; si algunos movimientos de espátula son suficientes para su emulsión en el frasco, no se aprecia fácilmente cómo seremos nosotros capaces de hacer emulsiva la pasta en el fondo inaccesible del canal o de los canales secundarios con parecida maniobra.

El obstáculo, que parecía invencible, es fácil de salvar. La observación experimental atenta nos ha llevado por el camino de la limitación de la expansión en los tubos, en función de su sección, expansión que aparece inconstante en tanto que ella no sobrepase cuatro veces el diámetro del tubo o en tanto sea ilimitada. En suma, apare-

cía experimentalmente una anarquía, una aparente indeterminación, absolutamente inadmisibles.

La confrontación de experiencias nos ha mostrado que la expansión es siempre más grande cuando se hubieran transportado los tubos de un laboratorio a otro; este cambio de aires, saludable, es bastante singular. Haciendo el transporte sometiendo los tubos a la acción de lo que científicamente se llama infrasonidos y vulgarmente vibraciones; de forma que los tubos, inmóviles en un laboratorio, quedaban sometidos con toda su quietud a la acción sedimentaria (figs. 2 C y 3 B).

¿Hemos, pues, de someter los dientes a la acción de los ultrasonidos o de los infrasonidos después de su obturación? Espontáneamente ya lo hacemos si procedemos a la devastación o al fresado de los dientes; toda intervención de esta naturaleza, después de la obturación de los canales, es, pues, particularmente favorable. No es necesario, sin embargo, proceder sistemáticamente a ello si el mismo paciente se encarga de ello, al circular en el metro, en su coche... En suma, el obstáculo inicialmente inquietante del relleno de los canales es vencido espontáneamente, y en los casos de excepción (que es necesario considerar) de un enfermo inmóvil en la cama, la vida trepidante a que estamos sometidos puede ser suficiente para resolver el obstáculo.

La obturación prgresivamente expansiva de los canales secundarios no se acompaña de ninguna presión intracavitaria, y no hay desbordamiento de restos orgánicos por el foramen apical. Si se presiona más se puede observar una verdadera depresión intracavitaria: si la absorción de agua es demasiado rápida puede faltar sincronismo en los cambios moleculares: la expansión constituye un segundo tiempo que sigue a la absorción de agua. La experiencia es fácil de realizar en los canales de los tubos de vidrio, donde el doble cambio puede seguirse con precisión: si se realiza en un canal secundario cerrado donde se ha introducido una burbuja de aire, esta burbuja aumenta de volumen, lo que se traduce en una reducción en la presión en el canal (fig. 4).

Señalamos todos estos detalles a fin de que sean bien apreciados los detalles de este estudio experimental y las dificultades ha hecho falta vencer para obtener un resultado satisfactorio.

Puede creerse, sin pruebas más tangibles: sin pruebas radiográficas u otras pruebas de estas propiedades expansivas en los cana-

les dentarios. Mostremos radiografías de canales secundarios así obturados, y sólo así se concederá el crédito y se prestará interés a esta técnica—se nos dice.

Se impone, pues, un nuevo estudio experimental: el estudio de la obturación en los mismos canales dentarios; pero aquí tenemos nuevamente un obstáculo: el calcio en los canales no es radio-opaco o su opacidad es la misma que la del calcio de las raíces. El relleno de un canal por el óxido o el hidróxido de calcio puede hacer des-

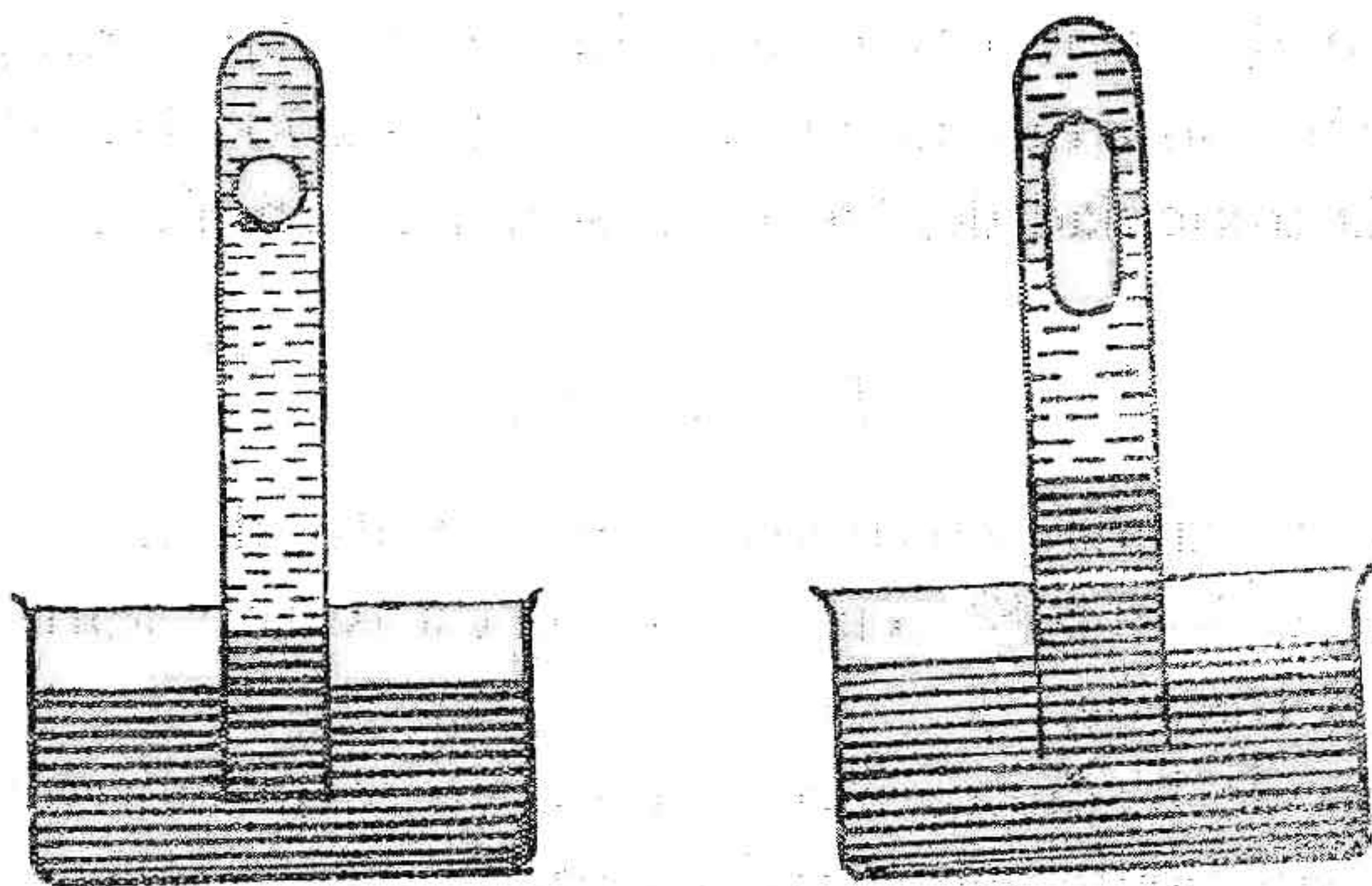


FIGURA 4.—En un tubo lleno de agua que contiene una burbuja de aire, la pasta penetra en el tubo, dando lugar a un aumento del volumen de la burbuja de aire, lo que se traduce en una depresión; en ningún momento de la penetración de la pasta no hay aumento de presión en el tubo

aparecer la imagen de un canal, pero ningún contraste le hará aparecer con un trazo como el que se produce con los materiales de obturación.

Es esto lamentable, y yo expreso mi sentimiento al haber obligado a Gabriel a escribir recientemente que "Bernard y sus colaboradores disponen de una ventaja con la no radio-opacidad." Deploramos, por el contrario, la no radio-opacidad, y, ciertamente, hemos de consolarnos diciendo que la sombra del control radiológico es una ilusión de la mejor o peor calidad de la obturación de los canales. Por ejemplo, en ciertas raíces con dos canales, uno solo obturado produce la ilusión de una obturación perfecta. Dijimos también que para obtener esta radio-opacidad es necesario añadir al CaOH_2 una sustancia extraña que casi fatalmente perturba y retarda la regeneración de los tejidos periapicales. No pretendemos,

pues, valernos de ninguna ventaja por la no radio-opacidad del CaOH_2 .

Bien por el contrario, nos esforzamos por encontrar elemento complementario inofensivo que pudiera incorporarse al CaOH_2 para proporcionarle la radio-opacidad.

El bario

El bario es bastante seductor: su peso molecular elevado (137) le proporciona radio-opacidad. Es un alcalino-térreo, como el calcio y sus propiedades son parecidas. Su óxido BaO proporcionan la misma reacción para dar un hidróxido de bario (Ba OH_2). Desgraciadamente, la toxicidad del bario proscribire su empleo.

El bismuto

Es entonces cuando pensamos en el bismuto, de peso molecular todavía más elevado (208), cuyos compuestos son antisépticos y en principio poco tóxicos.

El bióxido de bismuto, incorporado en la proporción de 25 % a la pasta, es suficientemente radio-opaco para hacer visible la obturación de los canales principales; pero en los estrechos y secundarios el espesor de la pasta es insuficiente para dar un contraste visible. Hace falta aumentar la proporción de bismuto, pero entonces todas las propiedades expansivas de la pasta son notablemente reducidas. Por el momento nos es necesario encontrar una prueba de la expansión "*in dente*" y no basarnos en un control radiográfico "*in vivo*".

Prueba experimental

La prueba experimental que aportamos hoy es espectacular, es tan espectacular como la proporcionada por la detección de forámenes secundarios por la foreshadowing de iones OH (detección en rojo, por la fenoltaleína en un gel transparente- de los forámenes de todos los canales secundarios).

He aquí la experiencia:

Introducimos en un canal una pasta expansiva al óxido de calcio y en otro, canal testigo, una pasta de la misma naturaleza química, pero no expansiva; es decir, el hidróxido de calcio.

Colocamos el diente en un fluido hidratado conteniendo fenoltaleína, y sometimos el diente a la acción de vibraciones infrasonicas: al cabo de cierto tiempo, variable según el caso, vimos la superficie de la raíz que contenía la pasta expansiva—ella únicamente—adquirir color rojo, con predominio al nivel de los diversos forámenes secundarios. La dentina radicular en todo su espesor, ¿habría de quedar impregnada de hidróxido? Un corte de la raíz nos permitió observar el hecho indiscutible: la penetración se efectuó no solamente hacia el endodoncio inaccesible, sino también en los canalículos dentinales. Por el contrario, consideremos la otra raíz (fig. 5): su canal contiene hidróxido; también este canal se tornó rojo por la fenoltaleína, pero no así la dentina. No hubo penetración, pues, en los canalículos. Es ésta una demostración, corolario del valor verdadero de la nueva obturación expansiva. Una serie de experiencias nos colocó ante una variedad de casos particulares: en las raíces hipercalcificadas no hay penetración dentinal, ya que no

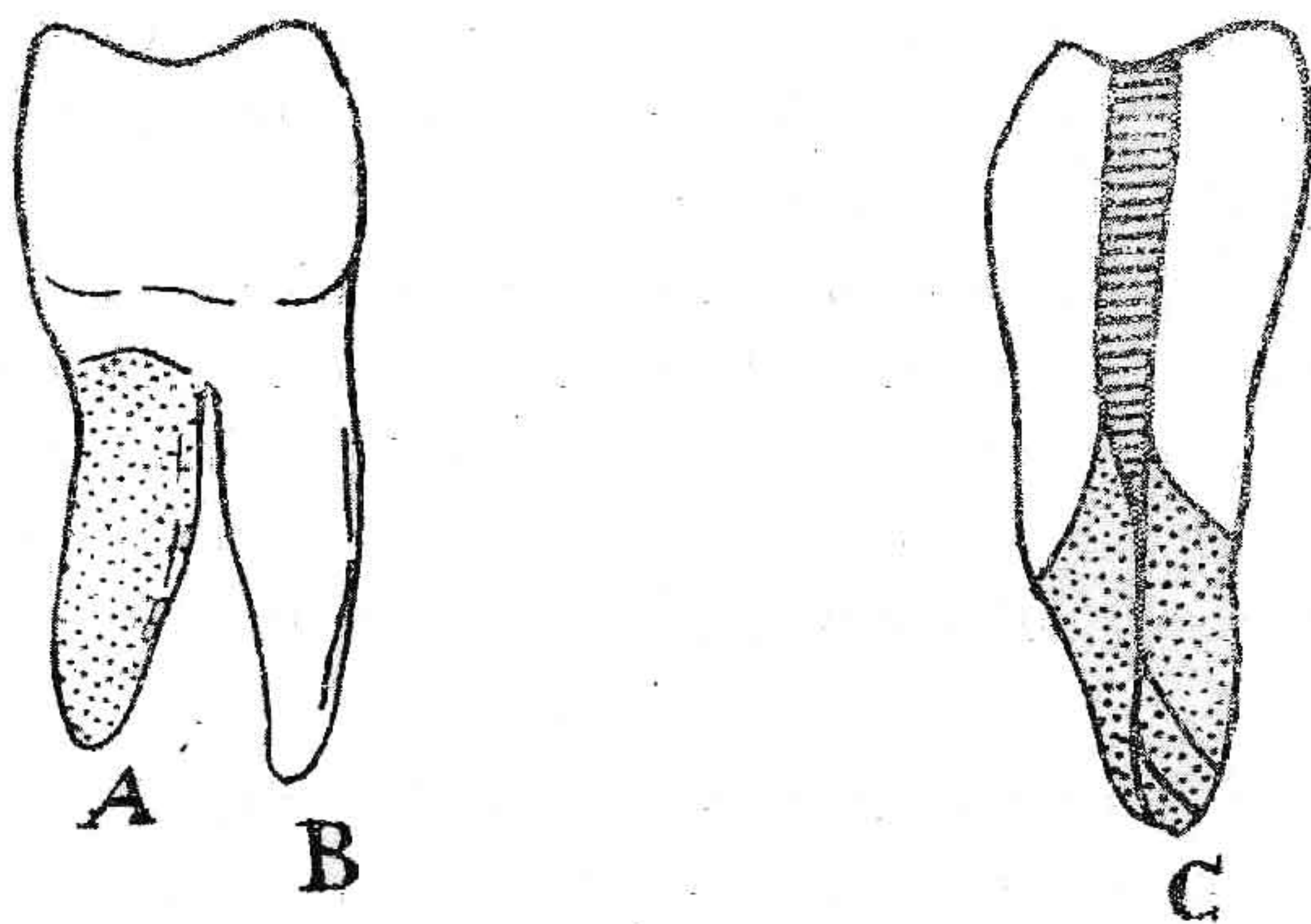


FIGURA 5.—A: Raíz no hipercalcificada, cuyo canal contiene una pasta expansiva: después de cuarenta y ocho horas de expansión por la acción de los infrasonidos, la pasta penetra en los canalículos dentinales y la superficie de la raíz se torna roja por la fenoltaleína.—B: Raíz en la que el canal contiene una pasta no expansiva: no hay penetración (no es el mismo caso de raíz hipercalcificada y de pasta expansiva).—C: Corte de raíz hipercalcificada en su porción cervical que no presenta ninguna impregnación; la región apical menos calcificada se encuentra marcadamente impregnada por la pasta expansiva.

hay canalículos. En el caso de hipercalcificación parcial se observa una penetración en aquellos sitios no calcificados.

Nuestras esperanzas han quedado, pues, sobrepasadas; la penetración de la pasta expansiva interesa no solamente las cavidades

y los canales secundarios del endodoncio, sino también los canalículos dentinales.

La dificultad de obtener contrastes radiográficos, que antes declaramos, se explica fácilmente: la masa total de la dentina se opacifica en el mismo tiempo que los canales y toda tentativa de control radiográfico es inútil. Esta ausencia de contraste es, pues, debida al hecho en que el problema se basa y resuelve perfectamente, ya que la solución sobrepasa los límites del problema. Nuestra ambición es la obturación de los canales secundarios y es la inesperada obturación de los canalículos dentinales la que se observa.

C o n c l u s i ó n

Nuestra conclusión será, pues, un programa. Queda, en efecto, el estudiar el aspecto biológico de esta nueva técnica; esperamos no un escepticismo, sino el interés terapéutico, que, evidentemente, llamará vuestra atención sobre el siguiente punto:

El hidróxido de calcio obtenido después de la expansión de este material, perfecto de obturación, parece no ser tan perfecto por sí desde el punto de vista biológico.

En efecto, las diversas preparaciones de hidróxido de cal que tenemos actualmente a nuestra disposición están lejos de tener todas el mismo valor; parece que un elemento biológico, todavía mal definido, juega un importante papel, y ciertas preparaciones, que no he de designar más explícitamente, son manifiestamente superiores a las otras.

Este problema está considerado como de interés secundario por la mayor parte de los autores y prácticos. Sin embargo, nuestros colaboradores Joly y Lenfant ven en ello una cuestión de primera importancia en su aspecto biológico, en lo que les doy la razón y les animo a proseguir en sus trabajos.

He aquí, pues, un programa de investigación para el porvenir. Pero un punto de partida es ya sólido: cualquiera que sea el elemento biológico que nosotros hayamos de incorporar al material de obturación, el elemento fundamental será siempre el hidróxido de calcio; y la obturación expansiva, partiendo del óxido, nos lleva precisamente al hidróxido de calcio, al cual creemos capaz de satisfacer las mayores exigencias de los partidarios de la obturación íntegra de los canales.

R e s u m e n

La ionoforesis resuelve los dos primeros tiempos de la obturación: penetración y desinfección en las intervenciones operatorias de cuarto grado, pero deja en suspenso el tercer tiempo—el relleno endodónico—, que depende siempre de la accesibilidad mecánica del endodoncio apical.

Bien que la experiencia haya mostrado después la inutilidad de la ionoforesis en el relleno integral y hasta algunas veces su perjudicialidad (cuando los productos utilizados retrasan por su presencia la reintegración de los tejidos); pero, no obstante, se debe tender a una realización lo más perfecta posible.

No pudiendo recurrir a los procedimientos mecánicos o eléctricos, el autor estudia un principio nuevo de cambios moleculares (entre el CaO de una pasta anhidra y el agua de los canales radiculares). La reacción puede ser regulada para rellenar los canales en veinticuatro o cuarenta y ocho horas; la obturación expansiva se efectúa sin presión y sin desbordamiento, y asegura el relleno no solamente de los canales secundarios, sino también de los túbulos dentinales. Lo cual sobrepasa de una manera feliz el objeto ideal del mismo relleno.

Ante el problema físico, aun estando resuelto, conviene reparar en ciertos aspectos biológicos, cuyo estudio está en curso.

(per *L'Odontologie*, 1952.)

La adherencia de caucho a metal. ANÓNIMO. "Rubber Age", 67, octubre, 1951.)

La Sponge Rubber Prod. Co., de Estados Unidos, es una empresa dedicada a la fabricación de piezas de metal, especialmente tiras y láminas, recubiertas de caucho para aplicación en la industria automovilística. Un caso especial de estos objetos lo constituyen los muelles y espirales para trabajar a la intemperie, que, si se recubren de caucho, duran más tiempo. Dada la dificultad de conseguir una buena adherencia caucho-metal, la mencionada Compañía tenía un elevado porcentaje (20 a 30 por 100) de piezas defectuosas no aptas para la venta.

Mediante la adaptación de un calentador de inducción General Electric, de 5 kw., la fabricación de piezas de metal recubiertas de caucho se simplifica notablemente; no es necesario utilizar disolventes costosos, volátiles e inflamables y el tanto por ciento de objetos defectuosos se reduce a un mínimo.