

TROQUELES GALVANOPLASTICOS DE COBRE (*) (SU TECNICA)

Por el Dr. MARIO F. CALVO

En el presente trabajo describiremos una técnica de obtención de troqueles galvanoplásticos de cobre, que ha sido usada por nosotros durante varios años con singular éxito. El objeto de esta publicación es difundir su uso, ya que sus virtudes son hoy unánimemente reconocidas. Nosotros aspiramos que de la lectura del presente trabajo, así como de la copiosa bibliografía que lo acompaña, surja un mayor empleo de los modelos electrolíticos. Esta técnica es el conjunto de pasos, tomados de distintos autores, de acuerdo con nuestro criterio los mejores, y que, unidos, configuran una técnica sencilla y eficiente.

Antes de comenzar con su descripción daremos la definición de troqueles, según lo entendemos nosotros: «Troquel es la reproducción de la preparación (terapéutica o protética) realizada en una pieza dentaria efectuada con materiales adecuados a la técnica que vayamos a seguir en la preparación de la incrustación.

«El troquel es el transporte al laboratorio de la cavidad obtenida en el acto clínico», según Le Gro (1).

En cambio, Dell'Acqua (2) define al troquel de la siguiente manera: «Es la reproducción positiva de la preparación, con cualquier material que prefiera el operador.»

De estas definiciones se desprenden una serie de conclusiones, que enumeraremos a continuación (3):

1.^a «Facultad de modificar o completar las ceras, todas las veces que sean necesarias, sin molestias para el paciente.»

(*) Las figuras que aparecen en el presente trabajo, así como el cuadro que aparece al final, pertenecen a nuestro libro «Manual de Galvanoplastia Odontológica». Esta técnica fue utilizada por nosotros en la Cátedra de Operatoria Dental, segundo curso, de la Facultad de Odontología de Buenos Aires durante los años 1958, 59 y 60, cuando era su profesor el doctor Gabino F. García.

2.^a «Se elimina el inconveniente que significa tallar las ceras en la boca del paciente.»

3.^a «Permite el empleo de un auxiliar (mecánico dental).»

Aunque en el presente trabajo nos ocuparemos pura y exclusivamente de los modelos electroformados, daremos a continuación una clasificación, según el material que los constituye, de todos los troqueles empleados en Operatoria Dental para la obtención de incrustaciones (metálicas o de porcelana) por el método indirecto:

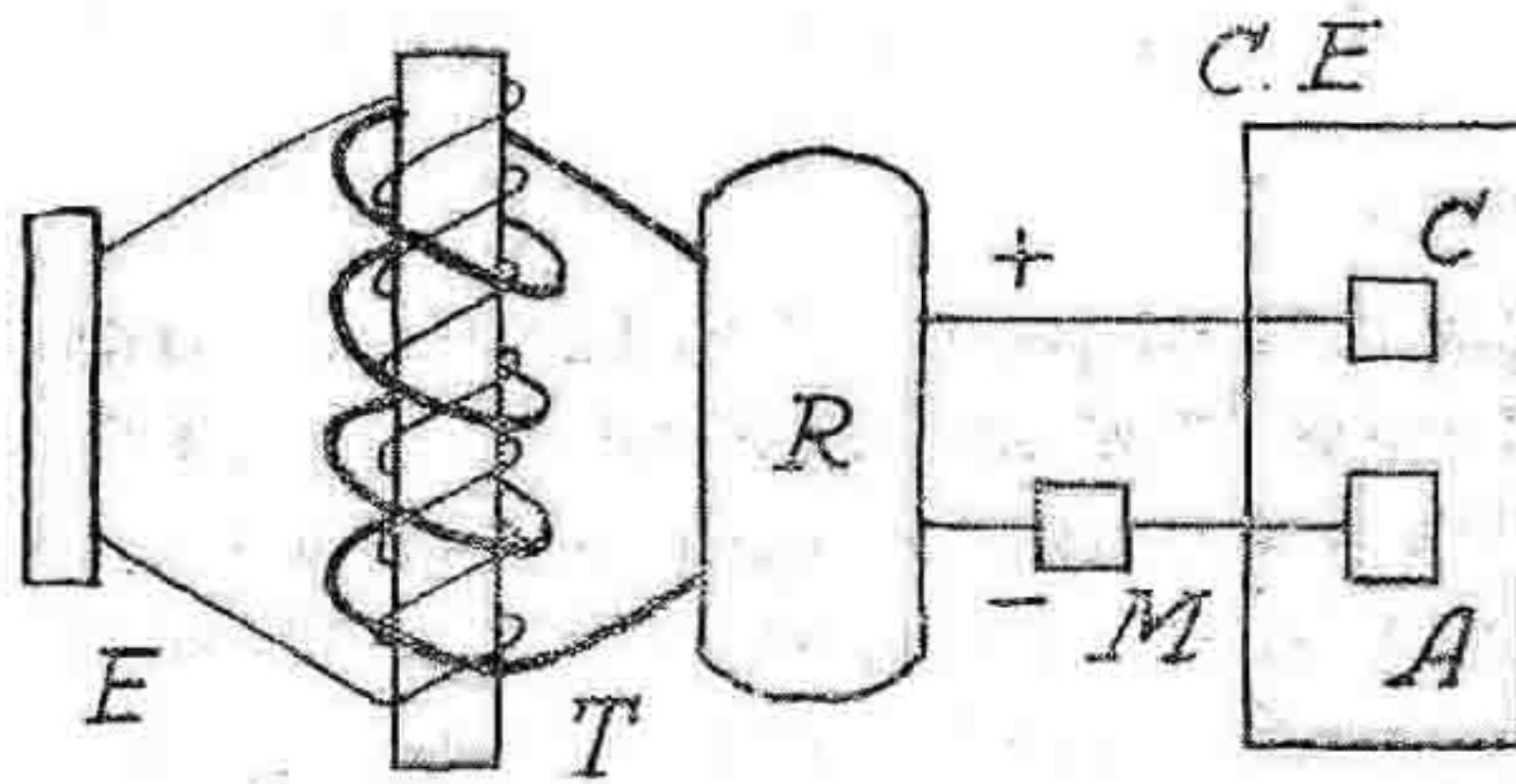


Figura 1.

Esquema del circuito de un aparato de galvanoplastia tipo: F. E. E., fuente energía eléctrica; R, rectificador; M, miliamperímetro; T, transformador; C. E., cuba electrolítica; C, ánodo; A, cátodo.

Yesosos	{	Yeso París (modelos de estudio).
		Yeso piedra.
		Yesos piedra especiales.
		Diolite, marmolite y otros productos comerciales.
		Revestimientos.

No yesosos . . .	{	Metálicos . . .	{	Amalgamas . .	{	Cobre.
				Equilibradas.	}	
		No metálicos .	{	Galvanoplast. .	{	Cobre.
Níquel.						
{	{			Plata.		
		Cementos	{	Fosfatos de cinc.		
Resinas Epoxy	{	Silicatos.				
(4)	{	Silicofosfatos.				

La galvanoplastia consiste en obtener el depósito de una capa metálica de espesor variable sobre un cuerpo determinado, conductor o no de la corriente eléctrica, utilizando el fenómeno de la electrólisis.

Leopardi (5) define a la galvanoplastia de la siguiente forma: «Es el arte de recubrir o reproducir superficies deter-

minadas, conductoras o no, con capas metálicas consistentes en virtud de la electrólisis.»

García G. (6) considera a la galvanoplastia «como el proceso electroquímico por el cual se obtiene la precipitación de un metal directamente sobre un modelo».

La corriente eléctrica utilizada en la galvanoplastia odontológica debe reunir dos condiciones fundamentales, a saber:

- 1.^a Ser continua.
- 2.^a Ser de bajo voltaje.

Existen gran cantidad de aparatos para lograr la obtención de modelos galvanoplásticos, muchos de ellos de inspiración personal y sumamente prácticos, eficientes y económicos, y otros de construcción comercial, tales como las unidades de Hanau, que son las que nosotros utilizaremos en la presente técnica. Los elementos fundamentales de un aparato de galvanoplastia odontológica son los siguientes: transformadores de voltaje, rectificadores de corriente, interruptor, volímetros, amperímetros, llave de graduación de la corriente eléctrica, cátodos, ánodos (cobre, níquel, etc.) y la cuba conteniendo la solución electrolítica. Un esquema de un circuito de aparato galvanoplastia tipo puede verse en la fig. 1.

Las soluciones electrolíticas empleadas en la obtención de troqueles de cobre están formadas fundamentalmente por ácido sulfúrico, quien actúa como elemento de conductibilidad del baño; sulfato de cobre, que interviene en el intercambio iónico, y agua destilada, quien actúa como agente ionizador. Todos estos elementos deberán ser químicamente puros.

Wilde (7) utiliza el siguiente baño:

Sulfato de cobre	150 grs.
Acido sulfúrico 66° Be.	50 grs.
Agua destilada c. s. p.	1.000 c. c.

Nosotros utilizamos con éxito una fórmula compuesta de la siguiente manera:

Sulfato de cobre	280 grs.
Acido sulfúrico	95 grs.
Agua destilada	1.300 c. c.

La solución debe ser filtrada periódicamente y renovada frecuentemente. El recipiente que la contiene debe permanecer perfectamente tapado para evitar evaporaciones o que elementos extraños caigan en ella. Mornell y Fernández Ricart (8) sostienen que «las soluciones buenas conductoras de

la corriente eléctrica reducen el voltaje y evitan la tendencia a los depósitos rugosos».

El ánodo de cobre deberá ser electrolíticamente puro, admitiéndose como límite mínimo de pureza el 99,99 por 100.

En la fig. 2 es posible apreciar el cátodo de la unidad Hanau junior, que es la utilizada en estas experiencias.

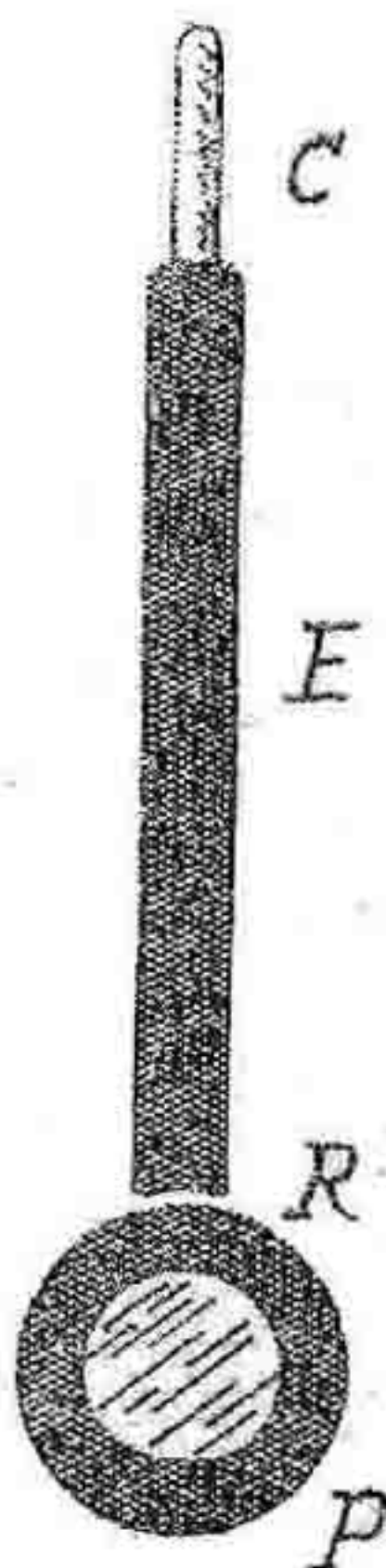


Figura 2.

Cátodo del aparato de Hanau Juniors (vista frontal): C, porción metálica que se introduce en las pinzas porta-cátodo del aparato; E, ebonita que recubre la porción que se introduce en el baño para evitar los depósitos de cobre; P, plataforma de cobre, donde se coloca la impresión a cobrear; R, Unión.

TECNICA DE PREPARACION PROPIAMENTE DICHA

El primer paso de la técnica consiste en el montaje de la impresión en el polo negativo o cátodo del aparato. Fig. 2.

1.º MONTAJE DE LA IMPRESION EN EL CATODO

a) Eliminación de todo resto de cera o cualquier otro material que haya sobre el cobre del cátodo.

b) Con la ayuda de un instrumento cortante eliminamos todos los excesos de material de impresión, tanto en la zona correspondiente a la misma como del lado opuesto, que ha

de ir en contacto con el cátodo para favorecer el pasaje de la corriente eléctrica.

c) Colocación del aro de cobre sobre el cátodo, en su parte metálica, tratando de que haya entre ambos el más íntimo de los contactos.

d) Con cera resinosa o adhesiva se adhiere la impresión al cátodo, cuidando siempre que haya íntimo contacto. Figuras 3 y 4.

e) Una vez pegada la impresión se recubre con cera rosa o utility el resto del aro de cobre, así como toda porción metálica del cátodo que quede descubierta. Sólo deberá quedar expuesta la impresión propiamente dicha. Fig. 5.



Figura 3.

Impresión con aro de cobre, colocada sobre la porción metálica del cátodo del aparato de Hanau Juniors, en íntimo contacto.

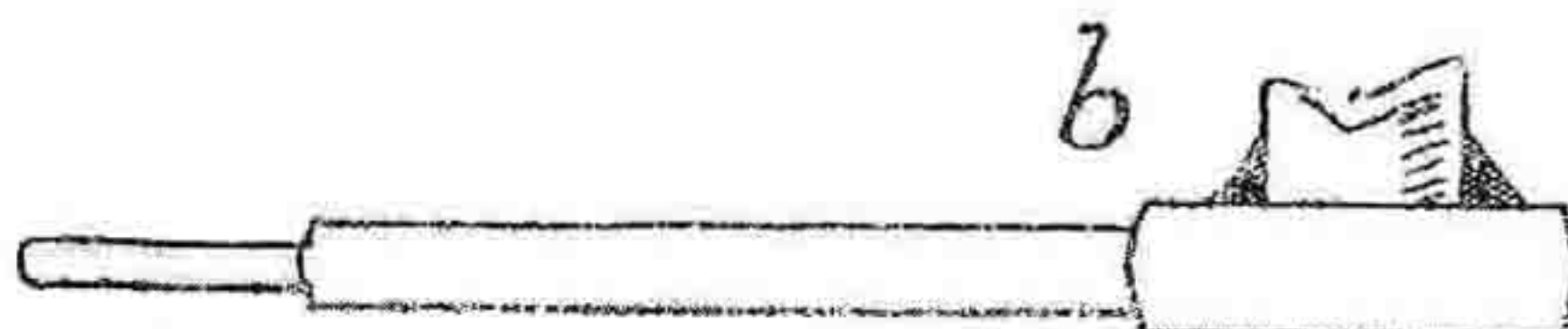


Figura 4.

Impresión pegada a la plataforma del cátodo con cera resinosa: a), aro de cobre; b), cera resinosa.



Figura 5.

El aro de cobre y toda porción metálica del cátodo que quede al descubierto es recubierta por cera rosa: c), cera rosa, en el dibujo representada por líneas oblicuas.

El segundo paso de esta técnica consiste en la metalización de la impresión, o sea su transformación en superficie conductora de la corriente eléctrica, ya que, como habíamos visto anteriormente, los materiales de impresión (stents, cera, siliconas, etc.) no permiten el pasaje de la misma.

2.º METALIZACION DE LA IMPRESION

a) En primer lugar procedemos a su lavado bajo el chorro de la canilla, luego de su desengrase previo con agua jabonosa. No debe usarse para desengrasar la impresión otro elemento que no sea agua jabonosa, pues los alcoholes, solvente, nafta, etc., pueden disolver a los materiales de impresión y, en consecuencia, hacerle perder su identidad con la preparación dentaria.

b) A continuación se seca la impresión con aire comprimido hasta eliminar todo vestigio de agua.

c) Luego, con el auxilio de un pincel de pelo de camello o marta, pintamos la superficie de la misma con aceite mineral, eliminando todos los excesos con otro pincel seco.

d) Finalmente distribuimos sobre la superficie de la impresión cobre en polvo, valiéndonos de un pincel o de un dispositivo semejante al de la fig. 6.

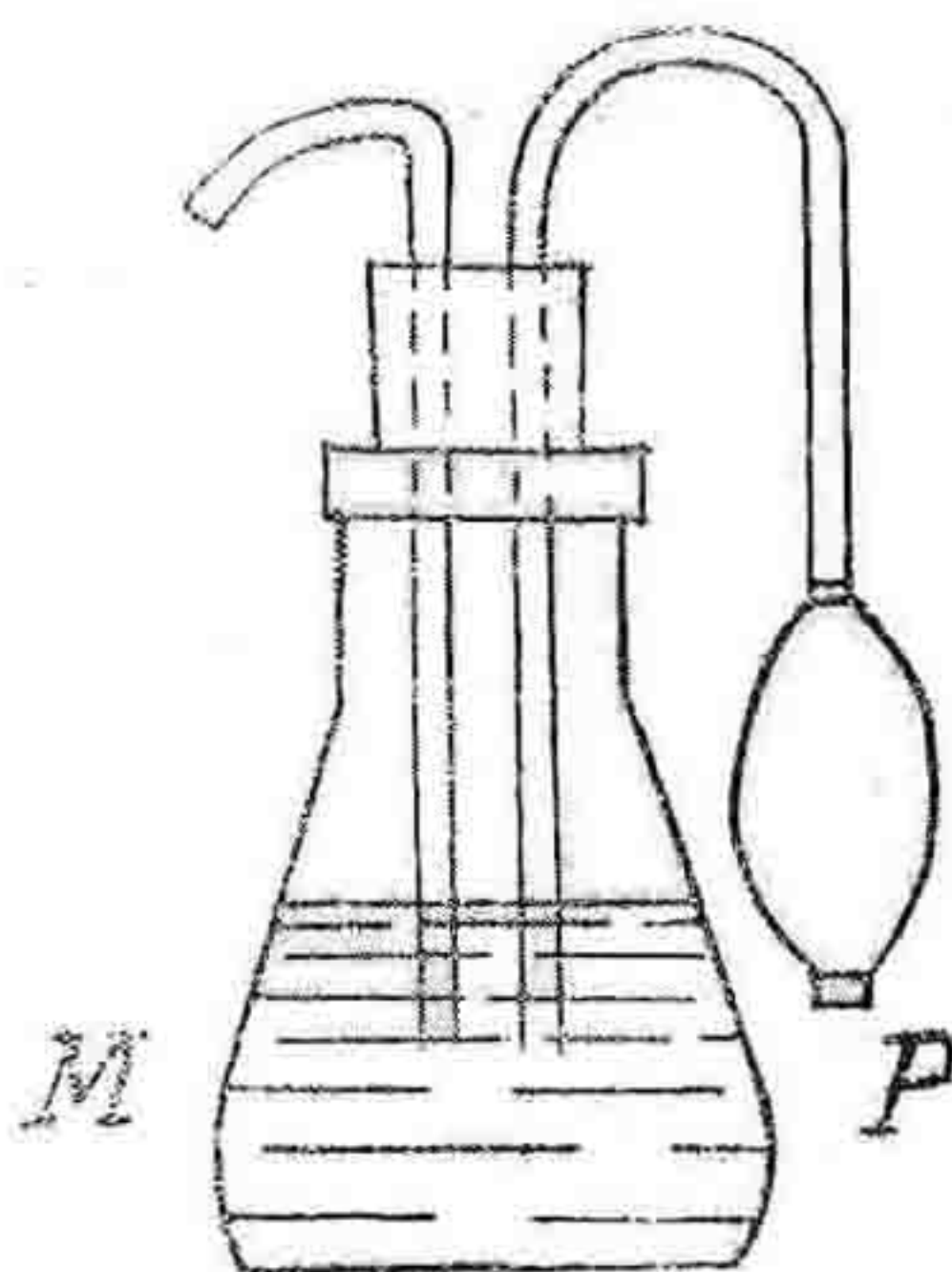


Figura 6.

Dispositivo empleado en la Cátedra de Operat-
ria Dental, 2.º curso, para la metalización de
impresiones: M, cobre en polvo.

La técnica de metalización descrita anteriormente es la más corriente, pero existen otras creadas por otros autores, que nosotros hemos experimentado con todo éxito, cuyos nombres damos a continuación, pudiéndose encontrar en la bibliografía que acompaña al presente trabajo el nombre, número y fecha de la publicación en que han aparecido.

Estas técnicas especiales de metalización son: la de Roy Ellis (9), quien obtiene el depósito de un espejo de plata; la de Vest (10) autor que mezcla el metalizador con el material

de impresión; Fernández (11), el que utiliza grafito coloidal en aerosol; Novak, citado por Simon (12), quien emplea una solución acuosa de grafito coloidal; Vedani (13), quien mejoró la calidad de la purpurina; Calvo y Calamonici (14), que emplean como metalizador el depósito de un espejo de plata.

3.º DEPOSITO GALVANOPLASTICO

a) Con el propósito de evitar la formación de burbujas, que pueden originar un electrodeposición imperfecto, llenamos la impresión con solución electrolítica, para lo que nos valemos de un cuentagotas, una pipeta o, simplemente, introduciéndola en el maño de cobre. En todos los casos, una vez llena la impresión con el líquido galvanoplástico, es conveniente efectuar un ligero vibrado para eliminar el aire que puede haber quedado retenido por el baño.

b) Cuidando de que el cátodo no toque el fondo de la cuba electrolítica la colocamos en su lugar correspondiente del aparato Hanau, Jr.

c) Comenzamos a continuación la electrólisis propiamente dicha, comenzando con el mínimo voltaje y miliamperaje. Lógicamente que estos valores estarán en relación directa con el número de impresiones. Es indispensable revolver la solución galvanoplástica frecuentemente para el eliminar el hidrógeno que se forma en el cátodo. El aumento de temperatura del baño y de la intensidad de la corriente eléctrica aceleran el depósito metálico, pero esto resulta imperfecto y granuloso.

d) A los diez minutos retiramos la impresión del baño y realizamos un control de la misma. Si constatamos que en algún lugar de la misma no se ha realizado la electrodeposición metálica y comprobamos que el metalizador ha desaparecido, volvemos a metalizar dichas zonas y colocamos nuevamente en el baño.

Si en la primera observación la impresión está totalmente cobreada o si después de su nueva metalización también lo está, dejamos la impresión en el aparato durante ocho a diez horas con el objeto de que el depósito adquiriera un espesor, que oscilará entre uno a dos milímetros. En todos los casos recomendamos controles periódicos.

4.º CONFORMACION FINAL DEL TROQUEL

Una vez finalizado el electrodeposición de cobre nos encontramos frente a un caparazón de cobre que es necesario reforzar.

Por otra parte, es necesario darle al troquel un muñón radicular que permita su retiro y colocación del modelo de la arcada. Este refuerzo y muñón radicular se pueden hacer con diversos materiales, tales como yesos, piedra, amalgamas, cementos, metales de baja fusión, acrílicos, etc. Fig. 7.

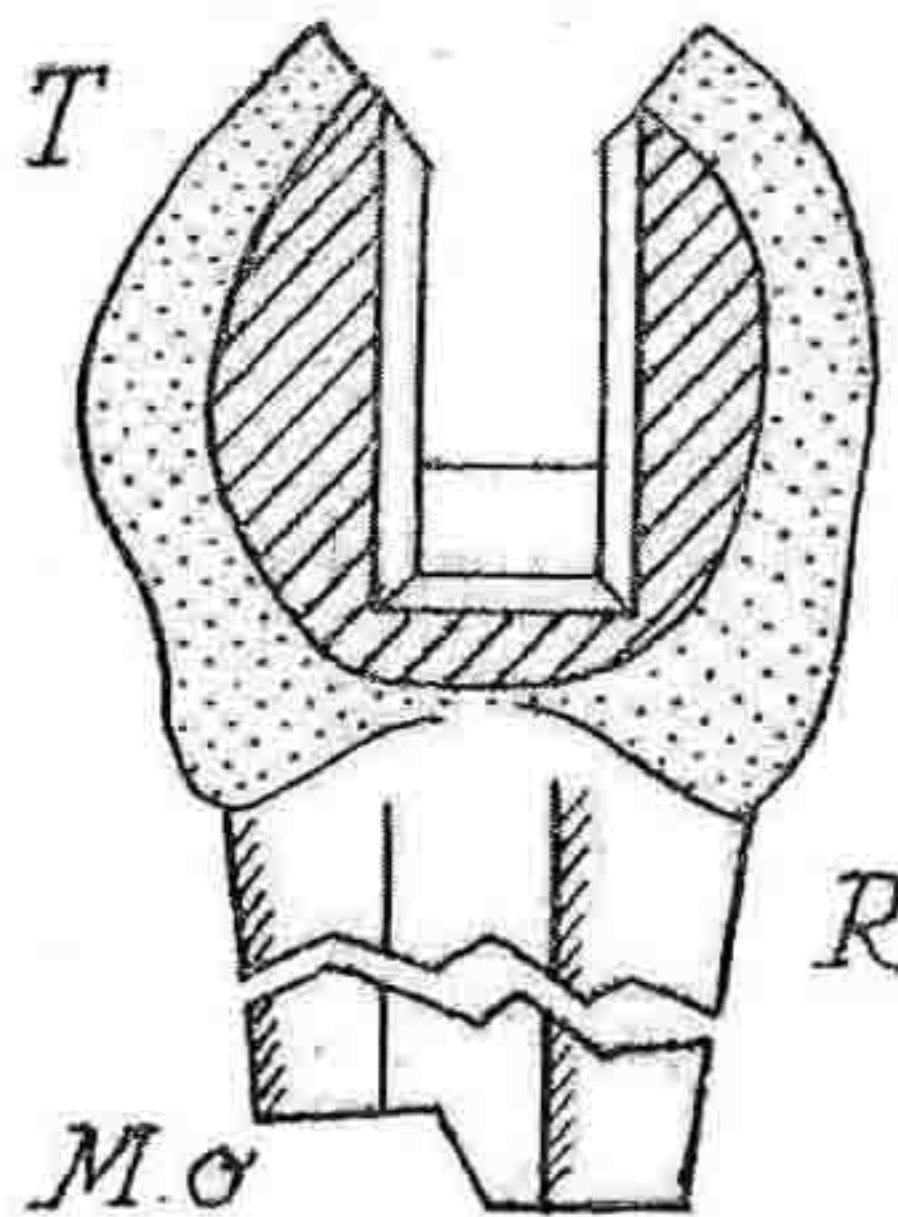


Figura 7.

Troquel galvanoplástico correctamente terminado: T, porción punteada y rayada, corresponde al cobre propiamente dicho; M.R, porción radicular conformada expulsivamente y realizada en distintos tipos de materiales; M.O, muesca de orientación. Vista proximal.

Para finalizar expondremos en forma sintética las propiedades de los troqueles galvanoplásticos, tanto las favorables como las desfavorables, que son contadas.

V E N T A J A S

- 1.^a Fiel reproducción de la preparación cavitaria.
- 2.^a Perfecta estabilidad dimensional.
- 3.^a Permite el estampado de matrices de platino para la cocción de incrustaciones de porcelana.
- 4.^a Optima resistencia marginal.
- 5.^a Puede sufrir toda clase de manipuleos y permite el tallado de todas las ceras que sean necesarias sin modificarse.

Cuadro comparativo de las propiedades de los troqueles empleados en Operatoria Dental

PROPIEDADES	YESOSOS	Revestimientos	Amalgama de plata	Amalgama de Cobre	Yesos piedras especiales	Cementos	Galvano-plásticos
Fidelidad	Buena	Buena	Aceptable	Aceptable	Buena	Aceptable	Optima
Estabilidad dimensional	Sufren Variaciones	Se expanden	Se expanden	Se contraen	Aceptable	Def. Atacado	Excelente
Resistencia a la manipulación	Mala	Mala	Excelente	Excelente	Buena	Aceptable	Excelente
Resistencia a la compresión y marg.	Mala	Mala	Excelente	Excelente	Regular	Aceptable	Excelente
Velocidad de Obtención	Mínima 30 min.	Mínima 30 min.	6 hs.	8 a 14 hs.	Mínima 30 min.	Mínima 30 min.	8 hs.
Técnica de preparación e instrumental	Simple	Simple	Relativamente sencilla	Relativamente sencilla	Simple	Relativamente sencilla	Relativamente sencilla
Presión de Atacado	No es necesaria	No es necesaria	Indispensable	Indispensable	No es necesaria	Indispensable Puede vibrarse	No es necesaria
Conductibilidad térmica	No presenta	No presenta	Presenta	Presenta	No presenta	No presenta	Presenta
Colado sobre troquel	No permite	Excelente	No permite	No permite	No permite	No permite	Posibilidades
Costo	Infimo	Económico	Muy elevado	Muy elevado	Mediano	Muy elevado	Infimo, cuando se posee el aparato
Estampado	No permite	No permite	Permite	Permite	No permite	No permite	Permite

6.^a No exige presiones de atacado, como los troqueles de amalgamas, ni vibrado, como los yesosos, pues el depósito se realiza por vía electrolítica, sin ninguna clase de presiones que puedan modificar la impresión.

7.^a Técnica relativamente sencilla cuando se tiene cierta práctica y el operador ha seleccionado la más conveniente.

8.^a Posibilidades de realizar el colado directo sobre el troquel (15).

9.^a Costo ínfimo cuando se posee el aparato. Aunque los aparatos que existen en el comercio son de costo elevado, se pueden construir algunos de inspiración personal, que resultan altamente económicos.

10. Puede terminarse la incrustación sobre él.

DESVENTAJAS

1.^a El tiempo relativamente largo que demanda su preparación (ocho a diez horas).

2.^a El costo de los aparatos comerciales, que se puede disminuir sensiblemente si se construye uno personalmente.

3.^a Su conductibilidad térmica, como en el caso de todos los troqueles metálicos, que pueden originar tensiones adicionales al enfriarse la cera.

4.^a La necesidad de controles periódicos.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. Legro Albert, L.: «La Prótesis Dental en Porcelana», 1934, págs. 79 y 82.
2. Dell'Acqua, Conrado: «Troqueles». Anais Facultade da Odontologia Porto Alegre, Brasil, pág. 166, 1953-54.
3. Calvo, Mario F., y Yazji, Jorge: «Manual de Galvanoplastia Odontológica», texto 1963, págs. 13 y 93. Buenos Aires (Argentina).
4. Ostlund Stig. C. y Akesson Nils Ake: «Las resinas epoxy como material para troqueles». *Bol. Dental Argentino*. Vol. 43, núms. 7, 8 y 9. Julio-septiembre de 1962. Pág. 28.
5. Leopardi, Rómulo: «Galvanotécnica del cobre en Odontología». *Revista Prótesis*, núm. 21. Junio de 1943, pág. 105. Buenos Aires (Argentina).
6. García, Gabino F.: «Clases magistrales». Profesor titular Cátedra Operatoria Dental, 2.º curso. Buenos Aires (Argentina). Años 1958, 59 y 60.
7. Wilde, Roberto: «Metalurgia, Física, Química y Mecánica aplicadas a la Odontología», pág. 256. Texto, 1952. Buenos Aires (Argentina).
8. Mornell, H., y Fernández Ricart, L.: «Manual de Galvanotécnica». España, 1953. Pág. 104.

9. Ellis, Roy: «Aplicación del proceso de galvanoplastia para la construcción de pequeñas restauraciones de acrílico». *Anuario de Odontología*, 1943, pág. 185. México.
10. Vest, Gottlieb: «Prótesis de Coronas». Texto, 1953. Pág. 208.
11. Fernández, Emilio: «Preparación de troqueles por vía electrolítica». Folleto, pág. 10, 1948. Buenos Aires (Argentina).
12. Simon, W. J.: «Clínica de Operatoria Dental». 1959.
13. Vedani, Luis: «Técnica original de metalización y mejoramiento del metalizador utilizado en la construcción de troqueles por el método galvanoplástico». *Revista Círculo Odontológico del Oeste*. Vol. 15, pág. 10, 1942. Buenos Aires (Argentina).
14. Calvo, Mario F., y Calamonici, Oscar: «Técnica para metalizar impresiones, utilizando espejo de plata, con el fin de obtener troqueles por el método galvanoplástico». *Revista El Cooperador Dental*. Noviembre-diciembre de 1960 y enero-febrero de 1961, núms. 163 y 164. Vol. XXVIII, página 128.
15. Luna, Manuel, y Fassi, Mario V.: «Incrustaciones de oro coladas sobre troquel de cobre obtenido por galvanoplastia». *Archivos Cátedra Técnica de Operatoria Dental*. Vol. 2, 1949. Buenos Aires (Argentina). Pág. 154.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Asher, Harry: «Galvanoplastia en Odontología». *Revista Oral Hygiene*, 1937.
- Berger, Charles: «Un nuevo sistema para la construcción de troqueles en una hora o dos». *Prótesis Activa*, 1952.
- Fassi, Mario V.: «Troqueles de cobre obtenidos por galvanoplastia para incrustaciones y coronas funda de acrílico y porcelana». *Archivos Cátedra Técnica de Operatoria Dental*. Vol. 2, 1949. Buenos Aires (Argentina).
- Frankel, Clarence B.: «Fundamental principles of electroforming applied to coppers dies in indirect, inlay work». *Revista The New York State Dental Journal*, 1951.
- Frankel, Clarence B.: «Conductive impression material, the formula». *J.A.D.A.* 1949.
- Gallego, Eduardo: «Troqueles y modelos por galvanoplastia». *Revista Prótesis*, 1937. Buenos Aires (Argentina).
- García, Gabino, F.: «Obtención de troqueles por galvanoplastia». *Revista Argentina Odontológica*, 1937. Buenos Aires (Argentina).
- Huertas, G. B. J.: «Técnica de metalización rápida de impresiones para la construcción de muñones electrolíticos». *Boletín Odontológico Colombiano*, 1956.
- Martín, Gregorio: «Física». Tomo 2.º Buenos Aires (Argentina). 1950.
- Irving, J. A.: «Electroforming indirect inlay models». *Revista Dental Items of Interest*, 1935.
- Pissacco y Aldecoa: «La práctica del método indirecto en Odontología». Texto, 1937. Uruguay.
- Ramírez Monreal, Ricardo: «Oro, plata y cobre. El laboratorio y sus métodos analíticos». Texto, 1947. Chile.
- Rosentiel, Edwin: «Electroformación de troqueles dentales». *Revista Oral Hygiene*, 1955.
- Roy, Ellis: «The electrodeposition of indirect inlay model». *Revista J.A.D.A.* 1938.
- Viverito, Damiano J.: «Electrodeposition in dentistry, application to inlay dies». *Revista Dental Cosmos*, 1935.

TRANQUILIZANTES ANTES DE LOS EXÁMENES

—¿Son eficaces e inocuos algunos de los tranquilizantes u otras drogas para ser tomados antes de los exámenes por aquellos estudiantes que sufren excesiva «nerviosidad por exámenes»?

—Esta pregunta resulta difícil de contestar sin conocer exactamente qué se quiere decir con excesiva «nerviosidad por exámenes» y cuál es la naturaleza del examen. En un examen oral son conocidos los casos del alumno que se queda mudo porque está intimidado por la situación y del alumno que está tan excitado que dice cosas sin sentido. Lógicamente que uno requiere un estimulante, mientras que el otro un sedante. Un cierto grado de tensión nerviosa a cualquier prueba de aptitud, ya sea física o mental, es natural y además es probable que esta ansiedad sea «un incentivo y una ayuda suplementaria para hacer las cosas mejor y que hay algo así como estar más relajado que lo que sería bueno para un comportamiento eficiente». Es bien conocida la situación del competidor que siempre pasa una noche de insomnio antes de la prueba, está tan excitado que no puede tomar su desayuno y si lo hiciera vomitaría inmediatamente, y que luego pasa la prueba con una actuación de primera clase, y es probable que sin esos síntomas de ansiedad previa, su actuación no sería tan brillante. El segundo punto que debe recordarse es que, según las evidencias con que cuenta por ahora, cualquier droga que actúa sobre el sistema nervioso central puede alterar las facultades intelectuales del individuo.

Por consiguiente, resulta claro que en una situación como ésta uno tiene que intentar de llegar a un equilibrio entre el posible efecto benéfico de la «nerviosidad por exámenes» sobre la actuación del alumno y el efecto deletéreo que pudiera tener su reacción de ansiedad. Si se decide que este último efecto es el que domina, entonces ha de ser considerada la cuestión de la droga más adecuada. Desde un punto de vista puramente farmacológico la mejor droga en estas circunstancias sería probablemente el alcohol, pero por razones obvias no se usará. Es práctica corriente que un alumno tome anfetamina antes de los exámenes porque le hace sentirse satisfecho de su actuación, si bien él podrá sentirse satisfecho de su actuación y finalizar el examen más rápidamente, su exactitud estará alterada. Cuando se requiere un sedante, y siempre que sea administrado durante un período breve solamente no hay reparo en usar ya sea un barbitúrico o uno de los nuevos tranquilizantes. Si el alumno no puede conciliar el sueño la noche antes del examen, entonces quizá pueda ayudarle el acostarse temprano y tomar una dosis de quinalbarbital o ciclobarbital. Para una sedación más general hay pocas evidencias de que alguna de las drogas modernas sea mejor que una pequeña dosis de luminal, pero en las presentes circunstancias podría ensayarse el meprobamate o la clorodiazepoxida. Sin embargo, es sumamente imprudente que un estudiante haga experimentos con cualquier droga poco antes de un examen importante. Si se cree que la administración de una droga podría ayudar a su nerviosidad previa a exámenes, entonces se hará bien en determinar de antemano su reacción a la droga elegida cuando no hay riesgo. (Per S. M.)

DR. D. JUAN BELTRAN CODINA

En la recién elegida Junta de la Academia de Doctores de Barcelona forma parte como Vocal Médico nuestro compañero el doctor don Juan Beltrán Codina, ex Presidente de nuestro Colegio. Con tal motivo nos complacemos en expresarle nuestra más sincera felicitación por su elección, a la par que le deseamos el mayor éxito en su desempeño.