

EXPLORACIÓN DE LAS ARTERIAS CEREBRALES POR LA REOGRAFÍA (*)

J. F. MERLEN

Hôpital de St. André lez Lille. Lille (Francia).

Queda uno sorprendido ante el número considerable de métodos propuestos para el estudio de la circulación periférica y la pobreza de medios prácticos de exploración de la circulación cerebral. La pletismografía y la piezografía, la oscilometría y la tonoscilografía no son aplicables a las arterias contenidas en el interior de la cavidad craneana. El examen del fondo de ojo da indicios sobre los vasos de la retina y la arteriografía cerebral todavía es del dominio del especialista. Por contra, la reografía cerebral es capaz de rendir al clínico los más grandes servicios. De aplicación fácil, permite la localización del trastorno circulatorio en un hemisferio y la separación entre alteración orgánica y perturbación funcional.

I. — EL MÉTODO REOGRÁFICO.

Numerosos autores han demostrado, a continuación de ATZLER y LEHMAN (1912) que las variaciones de forma y de volumen de un órgano situado entre dos electrodos en un circuito de alta frecuencia entrañan variaciones de impedancia en dicho circuito (ROSA, PH. FABRE, NYBOER, HOLZER, DONZELOT y MILOVANOVICH). Estas variaciones de impedancia, que son débiles, pueden ser registradas; efectuando así una pletismografía por impedancia (NYBOER) o una pletismodiografía (MILOVANOVICH). En efecto, para este autor la reografía no es más que una diagrafía a alta frecuencia, es decir, un método de registro de las variaciones de resistencia de los órganos en movimiento dentro del campo eléctrico delimitado por los electrodos.

Antes de describir la técnica y las curvas obtenidas, demos el esquema de principio establecido por HOLZER, POLZER y MARKO (fig. 1). Dos resistencias en serie R_1 y R_2 cierran el circuito de un generador de corriente B. La R_1 es variable, la R_2 es fija. Un voltímetro V, colocado en

(*) Traducida del original en francés por la Redacción.

derivación en los bornes R_1 , indican las variaciones de resistencia de R_1 . Reemplacemos en este esquema la resistencia variable por un órgano que varíe de forma y de volumen (corazón, vasos): observaremos en el voltímetro las variaciones de resistencia óhmica de este órgano en relación con las variaciones del volumen y de la forma del mismo. HOLZER utiliza

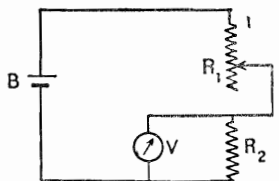


Fig. 1. — Esquema de principio de HOLZER, POLZER y MARKO

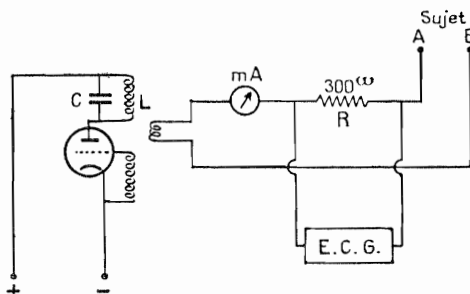


Fig. 2. — Esquema del reógrafo

corrientes de alta frecuencia para evitar la polarización de los electrodos. Un oscilador A. F. (14.000 Hz) da en una resistencia variable, la del cuerpo humano; una resistencia de 300 ohms se halla en circuito. Toda variación de impedancia modula la corriente A. F. que, derivada a los extremos de la resistencia fija, queda detectada y registrada por un electrocardiógrafo (fig. 2). Las conexiones se establecen de manera que frente a cualquier disminución de resistencia corresponde en el trazado definitivo una deflexión hacia arriba de la línea base. El contraste se obtiene colocando en serie una resistencia de medio ohm, orden de amplitud de las variaciones de resistencia del cuerpo humano. La curva conseguida es proporcional a la variación de impedancia; recuerda, en el sujeto normal y en derivación brazo derecho-pierna izquierda, el esfigmograma radial (fig. 3).

Al principio de estas investigaciones, HOLZER y POLZER pensaban que sólo las variaciones de volumen del corazón eran capaces de modificar la impedancia del circuito y acusarse en las curvas; las variaciones de volumen de las arterias de los miembros no eran suficientes para repercutir sobre el circuito. Esto era una cuestión de técnica, pues POLZER y SCHUFRIED, en 1951, modificando el esquema de montaje, obtienen reogramas arteriales. La frecuencia de la corriente A. F. alcanza de 20 a 30.000 Hz, el territorio arterial a explorar, es decir, el miembro en toda su longitud o en uno de sus diámetros, está situado como resistencia variable en un puente de Wheaststone (fig. 4).

Estos autores, con JANTSCH y KERSCHNER, utilizan para el estudio de la circulación cerebral dos electrodos metálicos circulares de 2 a 3 cen-

tímetros de diámetro, recubiertos por fieltro imbibido de solución salina al 20 %. Se puede variar al infinito el emplazamiento de los electrodos; tres derivaciones son prácticas: la derivación fronto-occipital (glabella-protuberancia occipital), y las derivaciones fronto-temporales (glabella-borde posterior de la mastoides).



Fig. 3. — Esquema de la curva reocardiográfica

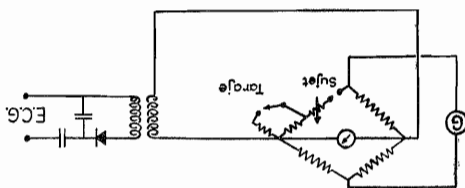


Fig. 4. — Esquema del puente de resistencias de Kaindl

La estandarización de los trazados se realiza en curso de registro, por la introducción de una resistencia en serie de un ohm o de una fracción conocida de ohm.

II. — EL REOGRAMA CEREBRAL.

El reograma cerebral difiere netamente del reograma arterial periférico.

El reograma arterial (fig. 3) recuerda el esfigmograma radial con una línea ascendente rápida, una cima en campana y una línea descendente lenta, más o menos sinuosa y con la marca de la onda de reflexión. Por el contrario, el reograma cerebral queda compuesto por una línea ascendente rápida, una meseta convexa hacia arriba y una línea descendente lenta y ligeramente ondulada en el sujeto joven.

DONZELOT y colaboradores distinguen *dos tipos de curva cerebral* (fig. 5): uno recuerda el piezograma carotídeo, el otro es especial de la circulación cerebral. El *primer tipo* de curva viene, en efecto, caracterizado por un ascenso rápido, una meseta inclinada y un descenso lento, entrecortado por el resalte de la onda dicrota; tiene el aspecto de *arteriograma* periférico. El *segundo tipo* de curva presenta como de particular el que la línea ascendente está precedida de una onda negativa, y que el descenso está señalado por una meseta horizontal o convexa hacia abajo. DONZELOT y sus colaboradores ven en ella la prueba de las condiciones hemodinámicas bajo las que se efectúa la *circulación cerebral*. La cavidad craneana ejerce una contrapresión y limita la expansión de los vasos cerebrales contenidos en su interior: desapareciendo la meseta a nivel de una laguna de trepanación (fig. 8). Ésta es la explicación dada por la

escuela vienesa, para la cual el aspecto en meseta («plateau mit Sattelbildung»), es debido a la amortiguación de la onda esfígmica. La pulsación de las arterias carótidas y vertebrales puede señalarse en el reograma cerebral si los electrodos se aplican demasiado lejos de la mastoides y demasiado cerca del ángulo maxilar. De dónde el interés de suprimir

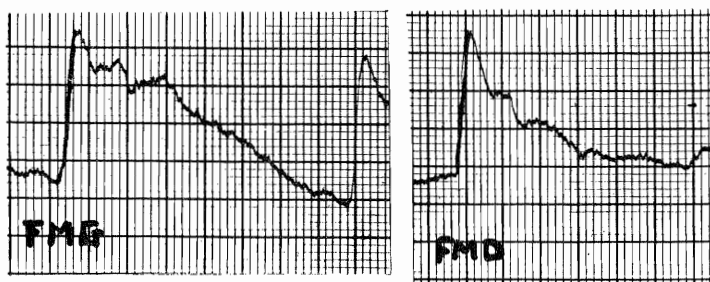


Fig. 5. — *Reograma cerebral obtenido en un sujeto de 16 años. A la izquierda, derivación fronto-mastoidea izquierda, aspecto cerebral. A la derecha, la misma derivación en la vecindad de la zona de trepanación, aspecto de piezograma carotídeo, la meseta ha desaparecido por el hecho de las posibilidades de expansión cerebral*

la circulación arterial cutánea por la aplicación de una banda de caucho alrededor de la cabeza.

Morfología de las curvas.

La amplitud y la forma del reograma cerebral traducen las variaciones de volumen y de la elasticidad de los vasos explorados por los electrodos. Bajo este punto de vista, reograma cerebral y reograma arterial periférico no difieren. Una débil amplitud implica una débil pulsación esfígmica; una anomalía de forma expresa, una anomalía de distensión. En caso de esclerosis de las paredes vasculares la pendiente de la línea ascendente de la curva es más suave, su duración mayor, la cima más tardía y más redondeada, falta la meseta, la línea descendente se alarga y se hace menos sinuosa, y por último, las ondas de reflexión están ausentes. AUINGER, KAINDL y NEUMAYR aconsejan calcular la superficie de la curva, valorar la duración de la línea ascendente en relación a la duración de una revolución cardíaca medida en el electrocardiograma, o bien derivar la curva por procedimiento electrónico. En el sujeto joven y sano la duración de la línea ascendente representa del 9 al 15 % del ciclo cardíaco; en el viejo puede alcanzar del 20 al 32 % según el grado de esclerosis. Se tendría, así, un medio simple de apreciar el grado de arteriosclerosis, de separar la afección lesiva de la perturbación funcional

y de juzgar los efectos de un agente vasodilatador. La amplitud de la curva puede aumentar del 40 al 50 % por el empleo de derivados dihidrogenados de la ergotamina (Hydergina), de los ésteres del ácido nicotínico (Ronicol) o por infiltración estelar regional.

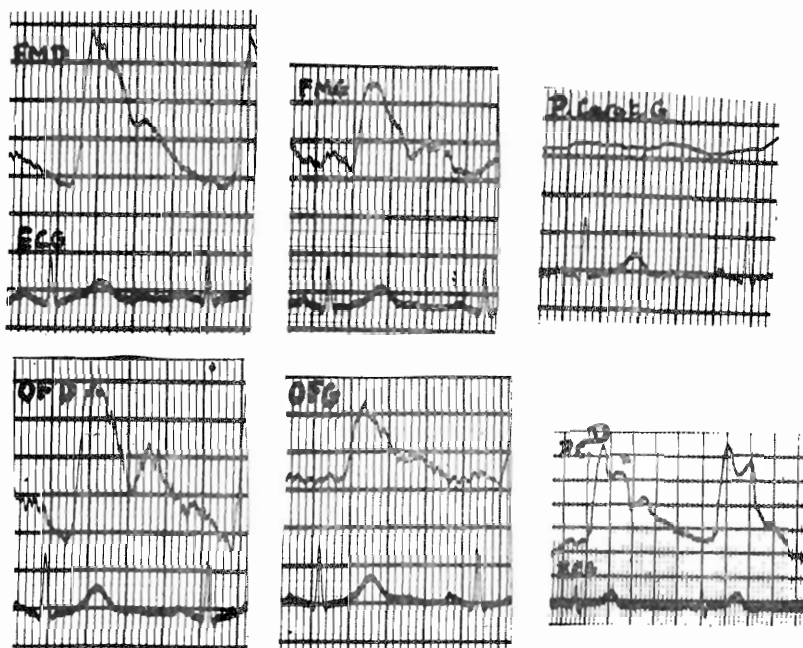


Fig. 6 — *Reograma cerebral*: Hemipléjico derecho de 24 años de edad, trombosis carotídea izquierda. 1.^a línea: a la izquierda, derivación fronto-mastoidea y lado paralizado; en medio, la misma derivación, lado no paralizado; a la derecha, piezograma carotídeo a nivel de la trombosis carotídea. 2.^a línea: a la izquierda, derivación occípito-frontal, lado paralizado; en medio, la misma derivación, lado no paralizado; a la derecha, piezograma carotídeo, lado paralizado. El electrocardiograma sirve de referencia

III. — VALOR DEL MÉTODO.

¿Qué valor hay que conceder a este método?

En el *plano teórico* cabe preguntarse si la corriente de alta frecuencia es capaz de atravesar la barrera ósea del cráneo con suficiente intensidad para ser modulada por las variaciones de impedancia debidas a las pulsaciones de las arterias cerebrales. El cráneo no es un obstáculo al paso de corrientes A. F.: POLZER y SCHIFRIED y KAINDL, han valorado en 300 ohms la resistencia de los tejidos que separan, en el perro, un elec-

trodo aplicado directamente sobre la piel de la región temporal y un electrodo intracerebral. Tal valor es despreciable en el caso de corrientes A. F.

Siendo el reograma del perro superponible al del hombre, se pueden extender a éste las conclusiones obtenidas de las experiencias siguientes

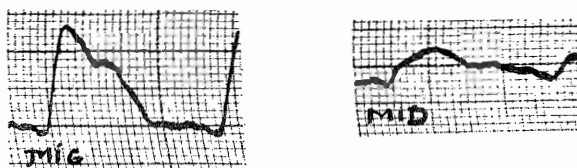


Fig. 7 — *Reograma de una arteria periférica.* Exploración reográfica en un hombre portador de una tromboarteritis obliterante de la femoral izquierda a nivel de Scarpa. A la izquierda, lado sano, derivación ingle-maléolo; a la derecha, lado enfermo, la misma derivación. La diferencia entre ambas curvas es sorprendente

ejecutadas en el perro por la escuela vienesa. Los trazados se han realizado en derivación bitemporal, directamente sobre la piel; luego, tras resección de los músculos temporales muy desarrollados en este animal; a continuación, entre un electrodo aplicado sobre la piel de la región temporal derecha y un electrodo hundido en el lóbulo parietal izquierdo; y por último, entre dos electrodos intracerebrales. La amplitud de la curva aumenta con claridad con la resección del músculo temporal. Tras la trepanación, la meseta desaparece y la morfología del trazado recuerda el reograma arterial periférico. Para KAINDL, el músculo temporal crea cortocircuitos y la caja craneana ejerce una contrapresión sobre las arterias cerebrales, limitando su pulsatilidad. Las variaciones de impedancia intracraneal determinan, así, el aspecto de los trazados reográficos. En efecto, la amplitud y la forma de las curvas no cambian, tanto si un electrodo se coloca sobre la piel de la región temporal y el otro hundido en pleno lóbulo parietal, como si los electrodos penetran ambos en el parénquima cerebral. Las experiencias de BONJER y colaboradores (1952) y de MATSDORFF (1953) y las consideraciones de orden psicossomático desarrolladas por nosotros, en 1953, aportan pruebas del *papel jugado sobre la morfología de la curva reográfica por la variación rítmica del lecho vascular contenido en el campo de los electrodos*, la pulsatilidad y la locomoción de los vasos. La amplitud de la curva depende de la suma —deberíamos decir del volumen— de los vasos comprendidos en el territorio delimitado por los electrodos. La respuesta obtenida es

global; concierne a todos los vasos situados en la zona explorada: arterias desde luego, venas, capilares y «shunts» arteriovenosos, en cuanto su débito y su influencia hidrodinámica sobrepasan lo normal. La curva registrada da una *idea general sobre la circulación de una zona particular y limitada*. No sigue fielmente el débito circulatorio en sus variaciones

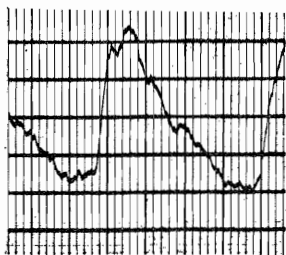


Fig. 8. — *Reograma cerebral* (tipo arterial periférico). Derivación fronto-mastoidea, en un melancólico de 30 años

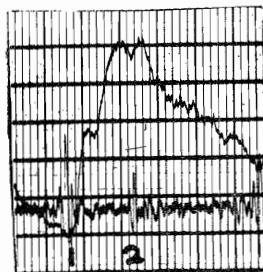
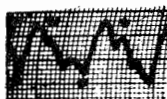


Fig. 9. — *Reograma cerebral* (tipo cerebral). A la izquierda, derivación fronto-mastoidea, a remarcar la onda nehativa presistólica y la corta meseta, taraje 1/2 ohm/cm. A la derecha, derivación fronto-occipital en un escleroso de 70 años, referencia dada por el fonocardiograma

instantáneas; respondería con cierta inercia. KAINDL y GRABNER han demostrado que la curva reográfica va con ligero retraso sobre las primeras pulsaciones arteriales que aparecen a la descompresión de un brazal aplicado en un segmento de miembro.

En el *aspecto práctico*, parece que la reografía puede ilustrar al clínico sobre el estado de la circulación cerebral, al menos en cuanto a la importancia dinámica del «volumen vascular pulsante» entre los electrodos.

Aquí, como a nivel de una arteria periférica, todo aumento del débito circulatorio en el territorio explorado va parejo con el aumento de amplitud de la curva; toda disminución de dicho débito, con el descenso en la amplitud del trazado. A la *hipotonía vascular* corresponden una amplitud baja, una pendiente débil de las líneas ascendente y descendente y la desaparición de las ondas de reflexión. A la *esclerosis vascular* corresponde una curva en campana con baja amplitud, aspecto redondeado de la cima y desaparición de las ondas de reflexión. A la *puesta en juego de una circulación colateral abundante* corresponde el mismo aspecto en campana, que puede enmascarar una obliteración segmentaria. Se hallan, pues, en el reograma cerebral todas las características observadas en el

reograma cerebral periférico, y es lógico recurrir al empleo de este método para poner en evidencia y localizar un trastorno circulatorio intracraneano. KAINDL aporta pruebas indiscutibles.

¿Se puede, así, localizar un tumor vascular cerebral o una apoplejía? Nosotros no lo creemos, testimonio la figura 6. Las experiencias de KAINDL y KRAUS demuestran que la ligadura de una arteria carótida primitiva carece de efecto reográfico más que en el caso de fracaso de la circulación de suplencia, por la vertebral y la carótida del otro lado.

* * *

El método reográfico, todavía en sus inicios, reclama nuevas investigaciones. Ello es una razón por la cual, tras haberlo utilizado con largueza a nivel de la circulación arterial periférica, hemos proseguido su estudio en patología neurocirculatoria.

R E S U M E N

El autor destaca la utilidad de la reografía en la exploración de los trastornos circulatorios cerebrales, en especial para distinguir las alteraciones funcionales de las orgánicas.

S U M M A R Y

The author describes the rheographic method as an aid in the diagnosis of cerebral vascular diseases.

B I B L I O G R A F Í A

1. AUINGER, KAINDL, NEUMAYR. — Ztf. f. Kreisl., 42, 3-4; pág. 104; febrero 1953.
2. DONZELOT, MEYER-HEINE, MILOVANOVIĆ, DREYFUS-BRISAC. — Arch. Mal. Coeur, 44, núm. 3, pág. 219; marzo 1951.
3. GEHMACHER, KAINDL. — Ztf. f. Kreisl. 41, 20-21, pág. 820; noviembre 1952.
4. GRABNER, KAINDL, PÄRTAN. — Innere Medizin, pág. 346; septiembre 1953.
5. KAINDL, GEHMACHER, THURNHER. — Ztf. f. Kreisl., 41, 19-20, pág. 768; octubre 1953.
6. KAINDL. — Archiv. f. Kreislauf. Bd. 20, s 247, pág. 247; 1954.
7. MATZDORFF. — Ztf. f. Kreisl., 43, 13-14, pág. 503; julio 1954.
8. MERLEN, VAN RAPENBUSCH, CACHERA. — *La rhéocardiographie. Stude critique*. «Presse Médicale», 62; 22 septiembre 1954.
9. MERLEN, BOZAL-URZAY, VAN RAPENBUSCH, CACHERA. — *El Balistograma y el reograma vistos bajo el ángulo de la hemodinámica teórica*. «Rev. Esp. Cardiol», 8:15; 1954.
10. MONIZ DE BETTENCOURT. — *Essais de rhéographie hépatique*. «A Medicina Contemporanea», 72, 65; 1954.
11. POLZER, SCHIFRIED. — Ztf. f. Kreisl, 43, 13-14, pág. 500; julio 1954.