

## Experiencias Clínicas con Reoencefalografía \*

Dres. Abraham Krivoy \*\*

Salomón Russo

Julio Echerman

### INTRODUCCION :

Después de la realización del segundo Simposium sobre Reoencefalografía y Métodos Pletismograficos, realizados en Graz, Austria, en Abril de 1967 (6) el conocimiento del método Reoencefalográfico ha alcanzado una mayor difusión, sin dejar de reconocer con absoluta realidad que estamos asistiendo al período final de pruebas y repruebas de dicho método en su aspecto investigativo, de verificaciones de confabilidad y al mismo tiempo asistimos al comienzo de sus aplicaciones en la clínica diaria.

No debemos olvidar que igual suerte corrió la electroencefalografía, que desde su señalamiento por Hans Berger en Jena en 1924 y publicado por él en 1929 (1) hasta su difusión clínica actual, transcurrieron no menos de 20 años de pruebas para su aceptación en el uso rutinario de la clínica neurológica y con todo, aún aspectos subjetivos de su interpretación dejan mucho que desear, sin que con ello se minimize el extraordinario valor del método en las diferentes áreas de su aplicación.

Por lo anterior, deseamos que para la comprensión cabal de esta comunicación, no pierdan la referencia del momento evolutivo de la Reoencefalografía, es decir, aún finalizando sus periodos de pruebas, diseños, mejoras, comprobaciones y comenzando su difusión en el campo clínico. (3).

Esta comunicación, constituye la primera experiencia venezolana en este campo.

En artículos anteriores publicados sobre el tema por uno de nosotros (4, 5), se explicaban el basamento eléctrico del método, aclarando que existen dos sistemas distintos para la obtención del trazado reoencefalográfico; el primero de ellos es el que utiliza dos puentes de Wheatstone modificados y que se han generalizado con el nombre de Reoencefalógrafos tipo I (8). Las características

\* Trabajo realizado en la Sección de Neurodiagnóstico. Hospital Privado "Centro Médico de Caracas".

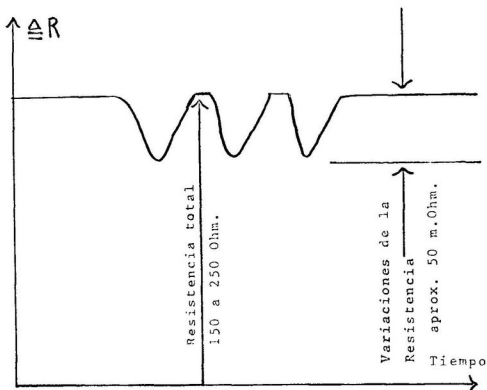
\*\* Miembro del Departamento de Cirugía, Hospital Privado "Centro Médico de Caracas".

de este sistema consiste en 4 electrodos de aluminio de 4 por 4 cms. de superficie y 6 a 8 mm. de espesor. Dos de los 4 electrodos se colocan sobre la región mastoidea correspondiente, cuyo contacto con la piel debe ser completo, evitando interferencia de los pelos y facilitando dicho contacto con una pasta electrolítica.

Los electrodos frontales, que se colocan encima de las cejas, con pasta electrolítica intermedia, son los electrodos receptores. Las variaciones de la resistencia entre los electrodos producidos por la reoconductancia correspondiente al paso de la sangre por los hemisferios cerebrales es del orden de 0,05% del total de la impedancia, por lo que el registro de estas variaciones requieren pasos de amplificación y previa demodulación. Los cuatro electrodos se sujetan confortablemente con una banda de goma y se coloca al paciente en posición clíno-tática, con la cabeza y hombros ligeramente elevados de la horizontal 15 a 25 grados.

Las frecuencias altas permiten vencer capacitivamente la resistencia cutánea. Establecidas las conexiones, el puente de Wheatstone debe ser equilibrado, cada uno, sucesivamente, de tal modo que la resistencia efectiva sirve de referencia para la repleción sanguínea de los vasos y el ajuste capacitivo compensan la capacidad cutánea (2), que es del orden de 20 a 100 nF.

Una vez compensado el puente, se produce un desequilibrio en el mismo, con el objeto de alcanzar una buena proporción entre la tensión del puente y las variaciones de la resistencia. Gracias a la tecla calibradora que conecta una resistencia definida en serie a la resistencia del trayecto de medición del paciente, se pueden calibrar las amplitudes de las curvas registradas.

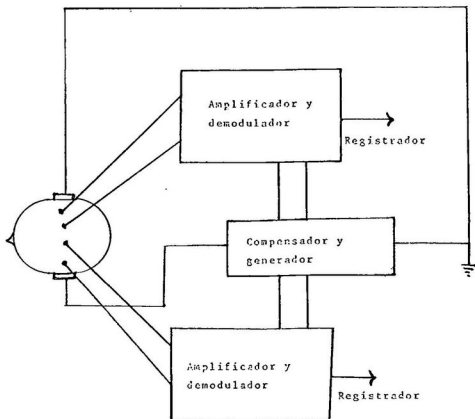


Representación gráfica de la resistencia total hemisférica que varía entre 150 y 250 Ohmios y de las variaciones pulsátiles de la resistencia, sincrónicas al pulso, que varían alrededor 50 m. Ohmios

La Reoencefalografía tipo I se conecta a aparatos de registros que pueden ser electrocardiógrafos de varios canales o a electroencefalógrafos. Como el Reógrafo permite al mismo tiempo de registro de la curva principal, obtener una curva derivada y es aconsejable rutinariamente registrar también un electrocardiograma para el estudio del tiempo cardio-cerebral, se requieren un mínimo de 5 canales de registro.

Actualmente se realizan trazados electroencefalográficos simultáneos y otros registros poligráficos, según las necesidades.

La llamada Reoencefalografía tipo II (7) consiste en un circuito de compensación, que se le denomina Reografía de corriente directa; aquí los electrodos emisores son distintos a los electrodos captadores de la variación de la señal, lo cual ofrece algunas ventajas adicionales en relación al método del puente. Entre otras ventajas, las variaciones de las resistencias en los contactos de los electrodos de medición no juegan ningún papel decisivo; igualmente, los cambios en la resistencia de los contactos variables de los electrodos portadores de la corriente tampoco tienen papel preponderante en los resultados.



Esquema de la Reoencefalografía tipo II por el método de compensación

Como puede observarse en la figura 2, entre los electrodos de corriente se colocan 2 o más electrodos de tensión.

## MATERIAL Y METODO:

Nosotros hemos venido usando un aparato de Reoencefalografía tipo Doppel del Dr. Schuhfried de Viena. Dicho aparato lo conectamos a un electroencefalógrafo de 8 canales tipo 7109 de la Ninon Kohden de Japón con un canal adicional para Electrocardiografía simultánea.

De los 8 canales, usamos solo cuatro, uno para cada hemisferio cerebral y uno para su correspondiente derivada y el electrocardiográfico simultáneo. Usamos la constante de tiempo de 1 segundo que nos permite observar mejor los detalles a evaluar. Tomamos previa calibración del aparato las siguientes secuencias:

- 1.—En velocidad de 1,5 cms/seg. cuarenta segundos de trazados.
- 2.—En velocidad rápida 3 cms./seg., veinte segundos de trazados.
- 3.—Compresión carotídea derecha, el trazado suficiente para verificar los cambios homolaterales y contralaterales.
- 4.—Compresión carotídea izquierda en forma idéntica.
- 5.—Hiperventilación por 2 minutos y toma del trazado 1 minuto después.
- 6.—Prueba del nitrito de amilo inhalado o equivalentes sublinguales, trazado 1 a 3 minutos después.
- 7.—Trazado de carótidas completas desde regiones esternoclaviculares a mastoides.
- 8.—Trazados desde la bifurcación a mastoides.
- 9.—Trazado bioccipital en posición erecto-sentado para estudio simultáneo de los circuitos vertebrobasilares por suma de impedancia del territorio de las cerebrales posteriores, simultáneamente con electrodos bifrontales para la sumación de los territorios cerebrales de las carótidas internas.
- 10.—Trazados de la misma colocación de electrodos en cada una de las posiciones cefálicas: la flexión anterior forzada, extensión forzada, rotación forzada derecha e izquierda para detectar patologías extrínsecas e intrínsecas del sistema vértebro-basilar.
- 11.—Efectivamente usamos electrodo transnasal arriba y sobre la sexta vertebra cervical, abajo, para estudio individual de arterias vertebrales, que también incluyen los diferentes cambios de posición de la cabeza.

la evaluación de los gráficos han sido expuestos en otras publicaciones nuestras (4, 5) por lo que no lo repetiremos.

Hemos estudiado las siguientes patologías neurológicas: en 122 casos que pueden observarse en la tabla I de diagnóstico o síntomas predominantes.

La lista de diagnósticos enumerados no agota las indicaciones de la Reoencefalografía, ya que por ejemplo, dentro de la Medicina Interna, puede determinarse, entre otras patologías, la participación vascular cerebral en diabetes de personas jóvenes, del lupus eritematoso, poliarteritis nudosa, en el cor pulmonar, sobredosificación de esteroides, etc.

T A B L A I

**DIAGNOSTICO O SINTOMAS PREDOMINANTES**

Síndrome involutivo arterioesclerótico	36 casos
Accidentes cerebro vasculares	18 casos
Cefalea	10 casos
Traumatismos craneanos	7 casos
Sospecha de anomalía vascular cerebral	6 casos
Hipertensión arterial	6 casos
Síndrome convulsivo clínico	6 casos
Disrritmia cerebral electroencelográfica	5 casos
Lesión de ocupación de espacio (post-operatorio)	4 casos
Síndrome menieriforme	4 casos
Neurosis de angustia	3 casos
Reacción vivencial anormal	3 casos
Síndrome Parkinsoniano	5 casos
Obstrucción carotídea	2 casos
Lesión orgánica perinatal	2 casos
Temblores	2 casos
Amnesia	1 caso
Síndrome deficitario neurológico post-anestesia	1 caso
Hipoacusia unilateral	1 caso
<b>Total de casos</b>	<b>122</b>

La tabla II permite observar la distribución por edad y sexo.

T A B L A II  
R E O G R A M A S  
E D A D Y S E X O

**SEXO:**

MASCULINO	60 casos
FEMENINO	62 " "

**EDAD:**

0—10 Años	4 casos
11—20 "	5 " "
21—30 "	11 " "
31—40 "	11 " "
41—50 "	21 " "
51—60 "	12 " "
61—70 "	21 " "
71 o más	37 " "
<b>Total de casos</b>	<b>122</b>

Es interesante observar que en lactantes, la taquicardia fisiológica no siempre permite observar detalles de los gráficos, ya que el tiempo de descenso lento, no posee el factor cronológico suficiente para bajar a cero, ya que al comienzo de su descenso, la próxima pulsación aparece dando una línea casi plana.

Los resultados de la tabla III sobrepasan los 122 casos del total ya que los pacientes con síndromes involutivos crónicos y accidentes cerebrovasculares, presentaban tanto disminución del flujo cerebral como signos de esclerosis vascular simultáneamente, que en dicha tabla aparecen separados.

**T A B L A   I I I**  
**R E O G R A M A**  
**R E S U L T A D O S**

Normal	35 casos
Disminución de la onda mayor énfasis unilateral	29 " "
Disminución bilateral (Disminución de la onda. Angulo de inclinación aumentado)	38 " "
Signos de arterioesclerosis (Ausencia de dicrotismo-perfil convexo y punta roma)	47 " "
Sospecha de obstrucción total de carótida interna con marcado aplastamiento en un hemisferio	2 " "
Espasmo	2 " "
Flujo carotídeo disminuido	1 " "
Insuficiencia carotídea y vertebral izquierda	1 " "
Insuficiencia vertebral	1 " "

Como puede notarse, la mayoría de nuestros casos son de naturaleza vascular esencialmente en esta etapa de comienzo de aplicación clínica de la Reoncefalografía.

Para adquirir un mayor dominio en el manejo de estas patologías, en lo posible, cuando clínicamente se justifica, hemos tratado de corroborarlos con otros métodos, como puede observarse en la tabla IV de E.E.G., con cintigramas dinámicos y sandards, angiografías carotídeas y vertebrales, neuromoencelografías,

**T A B L A   I V**  
**E L E C T R O E N C E F A L O G R A M A S**

Normal	30 casos
Limitrofe	2 " "
Anormal con predominio de un hemisferio	8 " "
Anormal lento difuso	4 " "
Irritativo	22 " "

sonoencefalografías y pruebas de psico-organicidad que se enumeran en las tablas V y VI y cuya correlación serán comunicados en detalles en próximos trabajos. Por el momento, adelantamos, sin sufrir aún la rigurosidad científica de la estadística, que la correlación entre Reoncefalografía, Electroencefalografía y Psicometría de organicidad se presentan como métodos complementarios de evaluación evolutiva en las enfermedades vasculares cerebrales, sobre todo de tipo crónico, así como también de la evaluación de resultados terapéuticos cuando se utilizan determinadas drogas.

T A B L A V  
O T R O S

Ecogramas Normal	57 casos
Gamma-Grama Normal	5 " "
Flujo Cintilográfico. Obstrucción Carotídea derecha	2 " "
Gamma-Grama con Insuficiencia cerebral izquierda	1 " "
Neumoencefalografía. Atrofia Frontal	1 " "
Gamma-Grama con sospecha de L.O.E.	1 " "

T A B L A V I  
P S I C O M E T R I A S

Organicidad	42 casos
Signos funcionales	22 " "
Retardo intelectual	1 " "
Normal	4 " "

Es interesante adelantar que la psicometría de organicidad se encuentra, en algunos aspectos más sensibles en la detección y evaluación de las insuficiencias cerebrovasculares crónicas subcríticas (arterio-esclerosis cerebral) y otros síndromes involutivos y degenerativos. El Reoncefalograma se muestra a su vez más sensible que el estudio de E.E.G. y menos sensible que el estudio de psico-organicidad y que los 3 métodos se complementan pero, no se substituyen.

**C O M E N T A R I O S :**

Como puede deducirse, la técnica de la reoncefalografía por impedancia, a pesar del momento evolutivo de perfeccionamiento en la cual se encuentra y las limitaciones que ello involucra, es un método de gran significación para los estudios de la reoconductancia cerebral que suelen traducir cambios hemodinámicos que juiciosamente evaluados integralmente con la clínica, permiten un mejor conocimiento de las condiciones circulatorias encefálicas, del estado



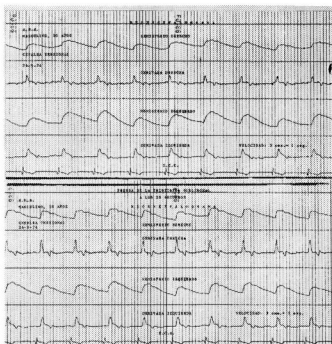
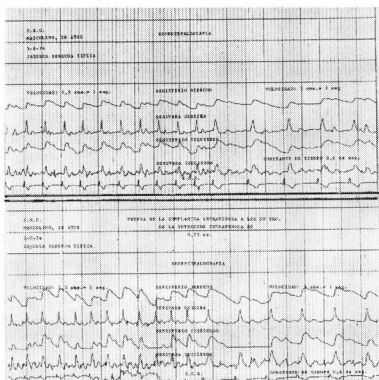


Fig. 2.—Dicho reoencefalograma muestra las curvas en un caso que consultó por cefalea tensional. En la mitad superior se observa el trazado a 3 cms/seg. y en la mitad inferior se aprecia las modificaciones de las curvas tanto principales como derivadas a los 20 segundos de la prueba de Trinitrina sublingual. Obsérvese la acentuación de la onda dicrótica, discreto aumento de la verticalidad de las ondas principales y de la altura en las derivadas, que hablan de la existencia de vasoreactividad.



**Fig. 3.**—Síndrome jaquecoso derecho durante la crisis. Llama la atención en la mitad superior, que existe una disminución del tamaño de la curva superior, que es un hallazgo frecuente en la jaquecas típicas durante el dolor, lo que traduce una disminución de la reoconductancia. A manera de ensayo, se inyectaron 0,25 cc. de Niacinato de Xantinol (Complamina) y a los 50 segundos, puede observarse un marcado aumento de las ondas reográficas en la mitad inferior del gráfico.

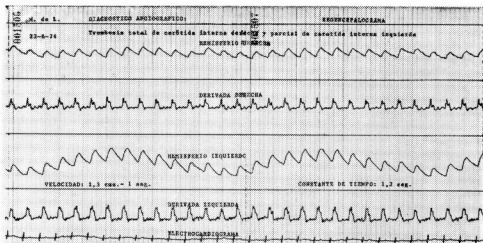


Fig. 4.—Reoencefalograma de paciente de 78 años con síndrome deficitario progresivo y hemiparesia derecha, del mismo lado de la obstrucción total de la carótida con obstrucción del más del 75% de la carótida izquierda. Obsérvese en los trazados reoencefalográficos una onda principal derecha de poca altura, sin onda dicota y con perfil de descenso plano; su onda derivada presenta la característica onda tardía de las obstrucciones parciales o totales. Obsérvese que la onda reográfica izquierda es típicamente esclerótica, pero de mayor tamaño, igual que su derivada, con su onda tardía menor. En dicha paciente se realizaron trazados reográficos de carótida total y carótidas altas, desde la bifurcación, evidenciándose, más aún el déficit circulatorio.

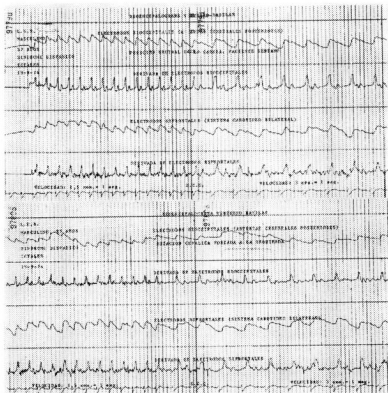
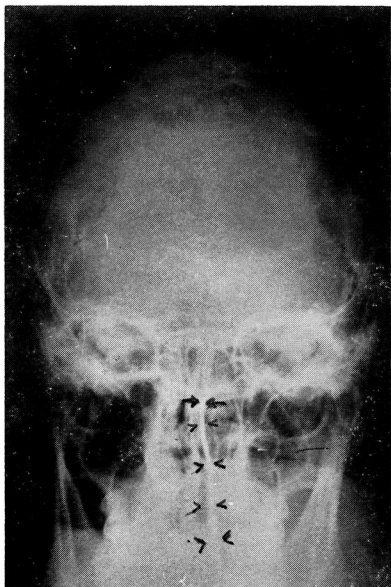


Fig. 5.—La investigación de la circulación encefálica mediante la reografía, se completa con estudios del sistema vertebrofasilar con la colocación de los electrodos bi-occipitales, que traducen la circulación de la cerebral posterior. Se toma trazados en posición sentada y luego en las flexiones forzadas y rotaciones de la cabeza. En la mitad superior puede observarse, en las dos ondas superiores el circuito bioccipital y en las dos inferiores, el bifrontal. En la mitad inferior encontramos a la rotación forzada de la cabeza a la izquierda, una disminución de la onda reográfica, lo que habla en favor de compresión extrínseca de la circulación vertebrobasilar por probables osteofitos proliferantes.



**Fig. 6.**—Obsérvese el electrodo transnasal en aproximación a la apofisis basilar del occipital en la radio simple de cráneo. Cuando se desea la exploración más específica de una sola de las arterias vertebrales mediante la reoencefalografía, se puede usar el método de colocación de un electrodo transnasal aislado y poniéndolo en contacto con la apofisis basilar del occipital en la parte superior: en la zona inferior se coloca el electrodo emisor en la parte paramediana derecha primero y luego izquierda, a la altura de la sexta vértebra cervical, con exploración a los diferentes movimientos cefálicos forzados en cada arteria vertebral.

de las colaterales y la posibilidad de detectar patologías con repercusión en la reoconductancia.

Entre las ventajas que ofrece la reoencefalografía está su sencillez, su inocuidad, la facilidad de repetirlo cuantas veces sean necesarias, dándonos así aspectos dinámicos y evolutivos de la reoconductancia cerebral y básicamente no suelen producir ninguna molestia al paciente.

Todo lo anterior facilita la evaluación evolutiva del paciente así como también en cuanto a efectividad de la terapéutica utilizada o nó.

En Alemania se ha generalizado el método como requisito, después de los 53 años para obtener o renovar la licencia de aviador o de chofer de automóviles.

## R E S U M E N

Se presenta la primera experiencia clínica del uso de la Reoencefalografía patológica neurológica, neuroquirúrgica y enfermedades conexas en nuestro país en 122 casos. Se exponen los resultados obtenidos y se habla de las bondades y limitaciones del método.

## S U M M A R Y

The results of use of the Doppel Rheoencephalography in 122 cases were presented. Detail of the technique in obtaining the routine records were reviewed. The advantages and limitation of the impedance measurements to monitor changes of circulation inside the skull were discussed.

## A G R A D E C I M I E N T O

Al Sr. Jesús E. Maldonado, Jefe de Departamento de Fotografía Científica de la Facultad de Medicina de la U. C. V. por las magníficas composiciones logradas en este trabajo.

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

- 1.—BERGER, H.: Uber das Elektrenkephalogramm des Menschen. Arch. Psychiat. Nervenk., 87, 527 - 570, 1929.
- 2.—GUTMAN, J.: La medición reográfica directa. Klinisch Wochenschrift, N° 5, 1967.
- 3.—JENKNER, F. L.: Rheoencephalography. Charles C. Thomas Publisher. Springfield, III. U. S. A., 1962.
- 4.—KRIVOY, A.: Reoencefalografía. Centro Médico (XIII), 46, 87 - 98, Sept. Caracas, 1974.
- 5.—KRIVOY, A.: Aspectos biofísicos de la Reoencefalografía y del comportamiento del tejido sanguíneo. Presentado en la Sociedad Venezolana de Neurocirugía el 25-6-74 y en el curso de Actualización "Avances Recientes en Neurología" de la Sociedad de Medicina Interna. Valera, 16-11-74.
- 6.—LECHNER, H. and Col.: Rheoencephalography and Plethysmographical Methods. Proceedings of the Second International Symposium, Graz, Austria, 19-11 April, 19667.
- 7.—LECHNER, H. and Martin, F.: Introduction to Rheoencephalography Methods. Proceedings of the Second International Symposium. Graz, Austria. Aprin 1967, pág. 4-9.
- 8.—POLZER, K. und SCHUHFRIED, D. F.: Rheography Unter suchungen am Schadel.
- 8.—PILZER, K. und SCHUHFRIED, D. F.: Rheographisch Unter suchungen am Schadel. W. Z. Nervenheilkd. 3: 295 - 299, 1950.
- 9.—RODLER, H.: Methods for Rheoencephalography II and their, further development. Proceedings of the Second International Symposium. Graz, Austria, 19-22 April, 17-23, 1967.