

TECNICA DIAGNOSTICA

Diagnóstico de las trombosis venosas profundas de los miembros inferiores con el pletismógrafo de distensión calibrada de sensores de galio e indio. Descripción de la técnica

Dres. Francisco Crestanello, Franklin Aliano, Guillermo Mesa, Alberto Lyonnet y Carlos Pressa

Se describe la técnica del estudio pletismográfico de distensión calibrada, empleada en el diagnóstico de las trombosis venosas profundas de los miembros inferiores, insistiéndose en los factores de error más importantes en la experiencia de los autores, y en la manera de evitarlos. Diagnóstico de las trombosis venosas profundas de los miembros inferiores con el pletismógrafo de distensión calibrada de sensores de galio e indio. Descripción de la técnica.

Palabras clave (Key words, Mots clés) MEDLARS: Thrombophlebitis

INTRODUCCION

El diagnóstico clínico de las trombosis venosas profundas de los miembros inferiores frecuentemente es erróneo y muchas veces imposible por la inespecificidad o ausencia de manifestaciones (6, 7). Por ello antes de iniciar tratamiento se debe confirmar el diagnóstico.

La flebografía es el método de mayor precisión diagnóstica, pero es invasivo y por tanto molesto y no exento de riesgos. Actualmente se busca obtener resultados diagnósticos comparables a los de la flebografía con métodos no invasivos que objetivan la trombosis venosa profunda de los miembros inferiores:

- a) por las alteraciones del flujo venoso axial normal evidenciadas con el detector ultrasónico de flujo por efecto Doppler (9);
- b) por las alteraciones de los patrones de desagüe venoso del miembro determinadas por la medida de los cambios de volumen de sus segmentos distales por métodos pletismográficos, de los que existen tres tipos fundamentales de uso clínico:

Laboratorio Vascular No Invasivo de la Clínica Quirúrgica "2". (Prof. Dr. Uruguay Larre Borges). Hosp. Maciel. Montevideo.

la pletismografía de impedancia (5, 8, 10).

la pletismografía mecánica o fleborreografía (4).

la pletismografía de distensión calibrada (2, 3).

Los tres métodos pletismográficos son básicamente semejantes y en las trombosis venosas profundas recientes, en manos experimentadas, alcanzan índices de precisión diagnóstica cercanos a los de la flebografía: sensibilidad 93 % y especificidad 97 % (9).

Interesados por ellos, en la Clínica Quirúrgica "2" estamos realizando un estudio prospectivo y controlado con flebografía, sobre el valor de la pletismografía de distensión calibrada ("strain gauge plethysmography") en el diagnóstico de las trombosis venosas profundas recientes de los miembros inferiores.

Presentamos en este trabajo la técnica del examen, insistiendo en los detalles de su realización correcta que permiten obtener elevados índices de precisión diagnóstica.

MATERIAL

Utilizamos un pletismógrafo de distensión calibrada de sensores de galio e indio (*), acoplado a un registrador de dos canales (**).

Los sensores (***) consisten en un tubo delgado doble de goma silicada, lleno de una mezcla líquida de galio e indio, dispuesto sobre

Presentado como Tema Libre al 31º Congreso Uruguayo de Cirugía. Montevideo, 1980.

Profesor Agregado, Ex Profesor Adjunto, Profesor Adjunto, Residente y Médico Auxiliar de Clínica Quirúrgica 2.

Dirección: Alejandro Fiol de Pereda 1400. Montevideo. (Dr. F. Crestanello)

(*) Strain Gauge Plethysmograph - Meda Sonics Inc. California - USA. Mod. SPG 16.

(**) Two Channel Recorder Meda Sonics Inc. - California USA. Modelo R 12 A.

(***) Strain Gauge Meda Sonics Inc. - California USA. Modelos SG de 6, 24, 33 y 50 centímetros de longitud.

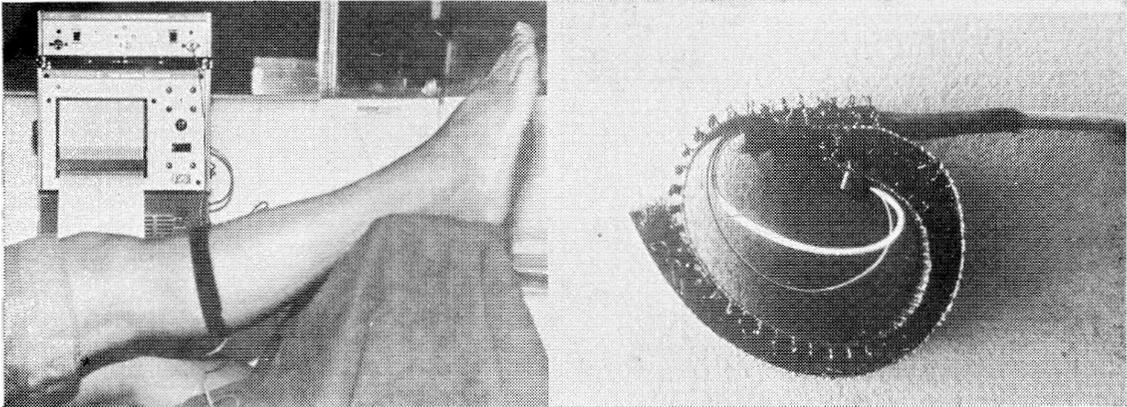


FIG. 1. — A izquierda: Aspecto operativo general. Se observa la posición del miembro, el sensor en la pantorrilla y el manguito insuflable en el muslo. Más atrás el circuito electrónico del pletismógrafo (parte superior) y el registrador (parte inferior). A derecha: Un sensor de galio e indio. Se aprecia claramente el doble tubo de goma siliconada, la cinta de Velcro y el cable de conexión al pletismógrafo.

una cinta de tela adherente (****) que permite ajustarlos al segmento del miembro a explorar. (Figura número 1). Existen sensores de longitud adecuada para explorar todos los segmentos de los miembros.

Esta técnica pletismográfica se basa en la existencia de una relación proporcional entre la longitud del sensor y su resistencia eléctrica.

Los cambios de volumen del miembro provocan cambios de la longitud del sensor y por tanto de su resistencia, que son transformados en cambios de voltaje por el circuito eléctrico del pletismógrafo y registrados como curvas en el registrador. Conociendo la calibración del instrumento es posible calcular las variaciones del volumen del segmento del miembro explorado, a partir del análisis de las curvas.

METODO

El paciente debe ser examinado en condiciones que anulen todo tipo de vasoconstricción y contractura muscular: ambiente cálido (25° C.) y luego de 15 minutos de reposo.

Se coloca en decúbito dorsal con ropa holgada que no comprima los miembros. Los miembros inferiores totalmente descubiertos se colocan de tal modo que los talones estén unos 30 cms. por encima del nivel atrial, las rodillas en ligera flexión para impedir que la hipertensión en el hueco poplíteo interfiera con el flujo venoso (1) y las pantorrillas estén totalmente libres de apoyo. Esto puede lograrse con soportes especiales (Figura número 1) o colocando los miembros inferiores en posición de jinete, apoyado sobre los talones en un plano inclinado de 20° obtenido elevando la piecera de la camilla.

A efectos comparativos, ambos miembros se exploran simultáneamente.

(****) Velcro (M.R.).

Los pasos esenciales de la técnica son los siguientes:

- a) se coloca sobre el sector de máxima circunferencia de cada pantorrilla un sensor de longitud conveniente a tensión adecuada.
- b) en la raíz de cada muslo se coloca un manguito neumático inflable, que debe tener dimensiones adecuadas para rodearla totalmente sin superponerse y un tubo grueso para permitir su desinflado casi instantáneo. Debe cuidarse de aplicarlos en forma homogénea sin ejercer ninguna compresión.

Ambos manguitos se conectan en paralelo a un esfigmomanómetro.

- c) se insuflan rápidamente ambos manguitos neumáticos a 55 mm. de Hg. y se observa una elevación de las curvas de volumen de la pantorrilla, que luego de un plazo habitualmente no superior a los 120 segundos se estabiliza haciéndose horizontal.
- d) lograda la estabilización se desinfla rápidamente el manguito observándose una deflexión negativa de la curva de volumen.

El procedimiento debe repetirse tantas veces como sea necesario para obtener resultados constantes.

Tal como fue descrito, investiga el sistema venoso profundo axial proximal a la vena poplíteo. Las venas profundas de la pierna pueden ser exploradas con un procedimiento similar colocando el sensor en el antepie y el manguito inflable en la pantorrilla.

ANALISIS DE LAS CURVAS. CALCULO DEL FLUJO VENOSO MAXIMO DE SALIDA

Se investiga la posibilidad de una trombosis venosa determinando el Flujo Venoso Máximo de Salida (F.V.M.S.).

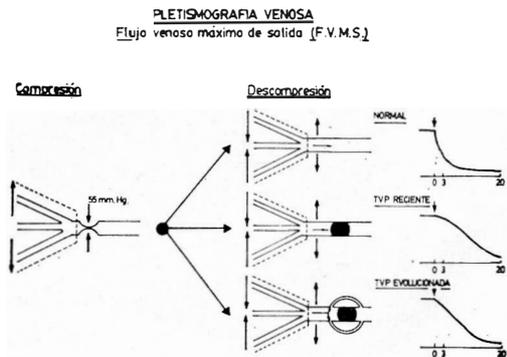


FIG. 2. — Fundamento de la medida del flujo venoso máximo de salida por pletismografía. Al ejercer una compresión de 55 mms. de Hg. en el sector proximal del miembro, se bloquea el retorno venoso y el volumen de sus segmentos distales aumenta (sector izquierdo de la figura). Al levantar la compresión (sector derecho de la figura) se produce el desagüe de manera variable de acuerdo al estado de permeabilidad del sistema venoso profundo axial proximal, obteniéndose curvas de disminución del volumen de la pantorrilla bastante características de sistema venoso normal, de trombosis venosa profunda reciente y de trombosis venosa profunda evolucionada.

El manguito insuflado a 55 mm. de Hg bloquea la circulación venosa de retorno, pero no impide el aporte arterial; la sangre se acumula en los segmentos distales, aumentando su volumen, hasta rellenar totalmente el sistema venoso. (Figura número 2). Se obtiene así una curva horizontal expresión de la capacitancia venosa.

Al desinflar bruscamente el manguito, la sangre acumulada se vaciará de manera variable de acuerdo al estado del sistema venoso profundo axial proximal, determinando una deflexión negativa de la curva de volumen de la pantorrilla, cuyo análisis permite calcular el F.V.M.S. (Figura número 2 y 3).

Este puede ser expresado en cifras absolutas: mililitros por minuto por 100 mililitros de tejido.

do. Para ello se utilizan diversas fórmulas una de las cuales es:

$$F.V.M.S. \text{ (en ml./m/100 ml.)} = \left(\frac{12.000}{C} \times \frac{\Delta C}{\Delta t} \right) \times 18.3$$

en la que C es la circunferencia inicial de la pantorrilla, ΔC es su variación en los tres segundos iniciales del desinflado, y 18.3 es una constante.

Los estudios de Barnes (2, 3) han establecido que el F.V.M.S. normal es de 41 ± 11 ml./m/100 ml. en tanto que en la trombosis venosa profunda los valores son muy inferiores: 12 ± 8 ml./m/100 ml.

Como estos cálculos, a pesar de la existencia de tablas y nomogramas que buscan simplificarlos, son algo engorrosos, se ha simplificado la obtención de resultados expresándolos en valores porcentuales. Para ello se miden las deflexiones observadas a los 2 y 20 segundos de desinflado el manguito (respectivamente puntos X e Y de la curva). La relación X/Y se calcula por simple división aritmética o mediante nomogramas. En los sujetos normales es igual o mayor a 60 %, lo que corresponde a una brusca caída de la curva (Figura número 3).

En la obstrucción venosa profunda es igual o inferior a 50 %.

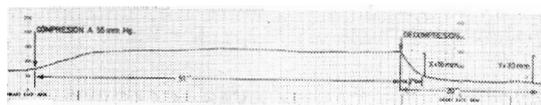
Entre 50 % y 60 % la interpretación es discutible, debiéndose recurrir a otros métodos diagnósticos.

COMENTARIOS. CAUSAS DE ERROR MAS FRECUENTES.

Como es fácil de comprender, por su propio fundamento la pletismografía sólo es capaz de diagnosticar trombosis venosas profundas axiales obstructivas, sobre todo proximales a la poplítea, hecho en el que están de acuerdo la mayoría de los autores (9), y sobre el que no entremos en consideraciones.

Como es realizado con instrumentos de alta sensibilidad, es fundamental observar una téc-

CURVA DE FLUJO VENOSO MAXIMO DE SALIDA (F.V.M.S.) EN CONDICIONES NORMALES



F.V.M.S. X/Y: 80% (N>50%)

CURVA DE F.V.M.S. EN UNA OBSTRUCCION VENOSA PROFUNDA

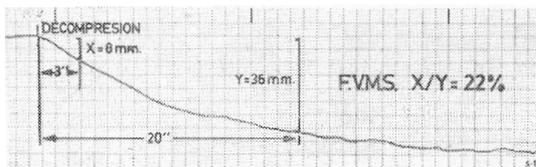


Fig. Curvas de flujo venoso máximo de salida. A izquierda: En un sistema venoso normal. A derecha: En una obstrucción venosa profunda proximal por trombosis aguda reciente.

nica meticulosa ya que múltiples factores, aparentemente sin importancia, son capaces de introducir errores que desvirtúan totalmente los resultados.

En nuestra experiencia con este método, los principales factores de error, que en su mayoría influyen hacia un resultado falso positivo, y que son fácilmente evitables son los siguientes:

- a) vasoconstricción periférica, que reduce el aporte arterial y altera los resultados del método. Influye en forma semejante a las arteriopatías, obstructivas periféricas. Es esencial que el paciente esté adaptado, reduzca su estado de tensión y se estudie en un ambiente cálido.
- b) compresiones del miembro a cualquier nivel, que pueden determinar un obstáculo al retorno venoso. Por esa razón debe insistirse en la posición del miembro y del paciente, en que la ropa sea holgada y que el manguito insuflable esté correctamente colocado.
- c) hipertensión venosa central (insuficiencia cardíaca global o derecha, insuficiencia tricuspídea) o regional (hipertensión abdominal). Al retardar la evacuación de la sangre acumulada en las venas falsea el resultado del examen. Sus efectos son anulados por una adecuada elevación del miembro por encima del nivel atrial.
- d) tensión inadecuada del sensor. Si bien el pletismógrafo tiene un circuito electrónico que automáticamente detecta la mala colocación del sensor, debe cuidarse que éste tenga una tensión adecuada, que se aprende a obtener a medida que se familiariza con el método. La tensión inadecuada, sobre todo excesiva, determina curvas de volumen ininterpretables.
- e) el manguito neumático proximal. Es un factor crítico cuyas características han sido descritas con el método. Existen manguitos especialmente diseñados para este uso que no disponemos en nuestro medio. La circunferencia del muslo y a veces la obesidad del paciente hacen que habitualmente los manguitos comunes sean totalmente inadecuados. Empleamos un manguito especialmente concebido, de 50 x 18 cms. con un tubo de 10 mms. de diámetro interior una rama lateral gruesa ocluida con una pinza que al ser retirada permite el desinflado instantáneo. Consideramos que es junto con el pletismógrafo el elemento más importante y en nuestra experiencia, has a no disponer de él no pudimos realizar este estudio en forma satisfactoria.

RESUME

Diagnostic des trombozes veineuses profondes des membres inférieurs avec plethysmographe de distension calibrée avec Galio et Indio Description de la technique

On décrit la technique de l'étude plethysmographique de distension calibrée, employée dans le diagnostic des trombozes veineuses profondes des membres inférieurs en insistant sur les facteurs d'erreur le plus importants dans l'expérience des auteurs et les moyens pour les éviter.

SUMMARY

Diagnosis of deep venous thrombosis of lower limbs by means of calibrated distension plethysmograph with Gallium and Indio sensors. Description of technique

Description of the technique employed in calibrated distension plethysmographic studies in diagnosis of deep venous thrombosis of lower limbs, with stress on the most important error factors in the author's experience and the manner of preventing them.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ARKOFF, R.; GILFILLAN, R.; BURHENNE, H. - A simple method for lower extremity phlebography. Pseudo-obstruction of the popliteal vein. *Radiology*, 90: 66, 1968.
2. BARNES, R.; COLLICOT, P.; MOZERSKY, D. - Non invasive quantitation of maximum venous outflow in acute thrombophlebitis. *Surgery*, 72: 971, 1972.
3. BARNES, R. - Venous strain gauge pletismography. En: Rutherford, R. *Vascular Surgery*. Philadelphia. Saunders. 1977.
4. CRANLEY, J.; CANOS, A.; SULL, W. - Phleboreographic technique for diagnosis of deep venous thrombosis of the lower extremities. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 141: 331, 1975.
5. HULL, R.; VAN AKEN, W.; HIRSH, J. - Impedance plethysmograph using occlusive cuff technique in the diagnosis of venous thrombosis. *Circulation*, 53: 696, 1976.
6. KAKKAR, V.; HOWE, C.; FLANK, C. - Natural history of postoperative deep vein thrombosis. *Lancet*, 2: 230, 1969.
7. MOSER, K.; BRACH, B.; DOLAN, F. - Clinically suspected deep venous thrombosis of the lower extremities. *J.A.M.A.*, 237: 2195, 1977.
8. NIETO, F. - Flebografía de impedancia. Fundamentos físicos y fisiopatológicos. Valor en la detección de la flebotrombosis profunda y vinculación con el diagnóstico de tromboembolismo pulmonar. *Arch. Med. Int.*, 1: 27, 1979.
9. STRANDNESS, D. - Thrombosis detection by ultrasound plethysmography and phlebography. *Seminars in Nuclear Med.*, 7: 213, 1977.
10. WHEELER, H.; PATIVARDHAN, N.; ANDERSON, F. - The place of occlusive impedance plethysmography in the diagnosis of venous thrombosis. En: Bergan, J.; Yao, J. - *Venous Problems*. Chicago. Year Book Medical Publishers. 1978.