

# Relación flujo máximo-capacitancia venosa en la detección de las trombosis venosas profundas

M.E. Vega\* - J. Ley Pozo\*\* - D. Charles\*\*\* - M. Cardona\*\*\*\* - J.A. Alvarez\*\* -  
A. Fernández\*\*\*\*\* - O. Gutiérrez\*\*\*\*\*

Instituto Nacional de Angiología y Cirugía Vascular  
La Habana (Cuba)

## RESUMEN

Con el fin de aumentar la sensibilidad de la prueba de pletismografía de «strain gauge» en el diagnóstico de la Trombosis venosa profunda de miembros inferiores, decidimos identificar la posible relación existente entre los parámetros Flujo máximo y capacitancia venosa. Para ello se estudiaron 91 pacientes procedentes del Cuerpo de Guardia del Instituto Nacional de Angiología y Cirugía Vascular con el diagnóstico clínico de TVP de los miembros. A todos ellos se les realizó flebografía anterógrada del miembro afectado y estudio hemodinámico de permeabilidad venosa. Se utilizó una regresión logística múltiple, de modo que no sólo se lograra dividir a los sujetos en estudio en enfermos y sanos, sino además obtener la probabilidad de pertenencia de cada individuo a uno u otro grupo. Se obtuvo un nuevo criterio de diagnóstico basado en los valores de flujo y capacitancia venosa de ambos miembros inferiores.

## AUTHORS'S SUMMARY

We studied the possible relation between de Maximal venous outflow and Venous capacitance in order to elevate the sensibility of strain gauge plethysmography test in the diagnosis of deep venous thrombosis.

## Introducción

Un número considerable de estudios han demostrado que aproximadamente el 50% de los pacientes

con signos clínicos compatibles con una trombosis venosa profunda (TVP) poseen flebogrfías normales, mientras que por otro lado más del 50% de las trombosis no son detectadas clínicamente (1 al 3).

Aún cuando la flebografía continúa siendo el método diagnóstico más preciso, el carácter invasivo de la misma limita su uso ante una sospecha clínica de esa entidad (3 al 5).

De ahí la importancia de desarrollar las técnicas del Laboratorio Vascular No Invasivo, entre las que se destaca la pletismografía de «strain gauge» y los distintos parámetros que de ella se derivan (2, 5 al 8).

En nuestra experiencia práctica hemos podido constatar valores muy similares de flujo máximo entre los pacientes con sospecha clínica de TVP. Hasta el presente, el criterio para decidir si un paciente tiene trastorno de la permeabilidad en la pierna afectada era comparar el valor del flujo máximo en esa pierna respecto a la otra.

En el caso de que el miembro no afectado no pueda considerarse asintomático, bien por una flebitis previa o porque carezca del mismo, entonces se evaluaba una función discriminante obtenida al afecto (9).

Con el objetivo de mejorar la sensibilidad de la pletismografía por oclusión venosa, decidimos estudiar la posible relación existente entre los parámetros Flujo Máximo y Capacitancia Venosa en el diagnóstico de la TVP de los miembros inferiores.

## Material y método

Se estudiaron 93 pacientes (29 hombres y 64 mujeres), con edad promedio de 51 años, procedentes del Cuerpo de Guardia del Instituto Nacional de Angiología Vascular, con sospecha clínica de TVP de los miembros inferiores.

A todos los sujetos se les realizó una flebografía anterógrada del

\* Licenciada en Física.

\*\* Especialista en 2do grado en Fisiología.

\*\*\* Subdirectora de Investigaciones.

\*\*\*\* Especialista de 1er Grado en Bioestadística.

\*\*\*\*\* Técnicas en Hemodinámica Vascular.

miembro afectado (para clasificarlos como «sano» o «enfermo») y estudio hemodinámico de permeabilidad venosa, empleando para ello un pletismógrafo de «strain gauge» marca Loosco acoplado a un registrador de 4 canales RGJ 3014 de la Nihon Kohden. Se calcularon los siguientes parámetros pletismográficos (10):

- En ambos miembros inferiores:  
Flujo basal (FB)  
Flujo máximo (FM)  
Capacitancia venosa (C)
- En el miembro afectado:  
Relación flujo máximo-flujo basal (FM/FB)

Además se analizaron las relaciones:

$$\text{FM} - \text{FM}'/\text{FM}$$

$$\text{C} - \text{C}'/\text{C}$$

donde

FM: flujo máximo en el miembro sano

FM': flujo máximo en el miembro afectado

C: Capacitancia venosa en el miembro sano

C': Capacitancia venosa en el miembro afectado

Se determinaron las medias y desviaciones típicas de las variables mencionadas.

Se realizó una regresión logística múltiple para obtener la probabilidad de pertenencia de cada paciente al grupo sano o enfermo. Para ello se usaron los siguientes criterios:

- Incluir todas las variables en el modelo de regresión.
- Seleccionar las dos variables que de todo el conjunto más influyeron en la clasificación de los pacientes.
- Cada una de las dos variables anteriores por separado.

Además se calculó la sensibilidad, la especificidad y el por ciento de casos bien clasificados, para decidir el criterio de diagnóstico más eficaz, entre los ya existentes en el laboratorio y el obtenido en este trabajo.

**Cuadro I**

**Medias y desviaciones típicas de los parámetros hemodinámicos estudiados**

Parámetros	Trombosis		Normal		P (*)
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	
FB	9,6	5,08	15,17	9,08	0,0001
FM	13,10	8,3	32,98	18,12	$9,8 \times 10^{-11}$
C	0,89	0,36	1,29	0,36	$1,1 \times 10^{-6}$
FM—FM'/FM	0,53	0,25	0,15	0,24	$7,4 \times 10^{-11}$
FM'/FB'	1,4	0,44	2,28	1,21	$1,4 \times 10^{-6}$
C—C'/C	0,34	0,19	0,9	0,2	$7, \times 10^{-8}$

(\*) Nivel de significación.

**Resultados**

En el Cuadro I aparecen las medias y desviaciones típicas de los parámetros hemodinámicos considerados, tanto para el grupo de pacientes con trombosis como para los sanos. Al realizar las comparaciones de medias se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en todos los casos.

Los resultados de la regresión logística múltiple tomando en consideración los criterios antes expuestos, aparecen en los cuadros II, III, IV y V. Puede apreciarse que dentro del conjunto de variables estudiadas, las que más aportaron a la correcta cla-

sificación de los individuos fueron las relaciones entre los flujos y las capacitancias.

En el cuadro VI se muestra la comparación entre distintos criterios de diagnóstico para decidir si un individuo tiene TVP; en este trabajo se utilizaron los siguientes:

- A: Flujo máximo del Miembro afectado reducido en al menos un 40% respecto al sano (9).
- B: Considerar sólo la relación FM-FM'/FM (Cuadro IV).
- C: Considerar sólo la relación C—C'/C (Cuadro V).

**Cuadro II**

**Resultados de la regresión logística múltiple.  
Criterio: Todas las variables**

Variable	Coeficiente	Z
	0,272	
FB	0,080	0,575
FM	—0,099	—1,099
C	—0,348	—0,297
FM—FM'/FM	3,718	2,607
FM/FB	—0,29	—0,351
C—C'/C	—4,434	2,079

Cuadro III

**Resultados de la regresión logística múltiple.**  
**Criterio: Las variables que mejor clasificaron**

Variable	Coefficiente	Z
	-2,259	
FM-FM'/FM	5,353	4,154
C-C'/C	5,095	3,350

Cuadro IV

**Resultados de la regresión logística múltiple.**  
**Criterio: Considerar la variable FM-FM'/FM**

Variable	Coefficiente	Z
	-1,357	
FM-FM'/FM	6,027	4,762

Cuadro V

**Resultados de la regresión logística múltiple.**  
**Criterio: Considerar la variable C-C'/C.**

Variable	Coefficiente	Z
	0,686	
C-C'/C	6,25	4,329

Cuadro VI

**Calidad de la clasificación**

Criterio	Normales clasif. como con TVP	TVP clasificados normales	% casos bien clasificados
A	3	18	76,92
B	19	2	76,92
C	7	8	83,52
D	9	5	84,6
E	7	4	87,92

— D: Si la función discriminante  $F = 0,68343 + 0,04415 (FB') - 0,06747 (FM') + 0,16467 \frac{(FM')}{FB'}$  era mayor que «0» (9).

— E: Resultado de la regresión logística múltiple considerando las variables.

$$\frac{FM-FM'}{FM} \text{ y } \frac{C-C'}{C} \text{ (Cuadro III)}$$

Se evidencia que con el criterio E se obtiene el mejor % de casos bien clasificados, así como la mejor sensibilidad y especificidad.

En la fig. 1 se representa gráficamente a todos los individuos en un espacio bidimensional, donde en el eje de las abscisas aparece la variable  $\frac{C-C'}{C}$  y en el de las ordenadas,

$\frac{FM-FM'}{FM}$ ; los puntos situados por encima y a la derecha de la recta, corresponden a casos con una probabilidad de pertenecer al grupo de enfermos mayor que 0,5.

## Discusión

Una gran variedad de técnicas pleistomográficas han sido empleadas en la detección de la TVP, destacándose entre ellas la de impedancia (4, 5, 11, 12) y la de strain gauge (5 al 8,13), por otra parte, los parámetros que de ellas se derivan han permitido una mejor diferenciación entre sujetos sanos y enfermos.

En trabajos anteriores (9) realizados en el INACV se establecieron criterios diagnósticos sólo basados en los valores de flujo, sin embargo, pensamos que un estudio más completo se lograría si además se incorporara la capacitancia venosa.

Así tenemos que las variables consideradas permitieron diferenciar el grupo con TVP del de individuos sanos (Cuadro I). Se tomó el resultado de la flebograpía como criterio definitivo para clasificar a los sujetos de estudio.

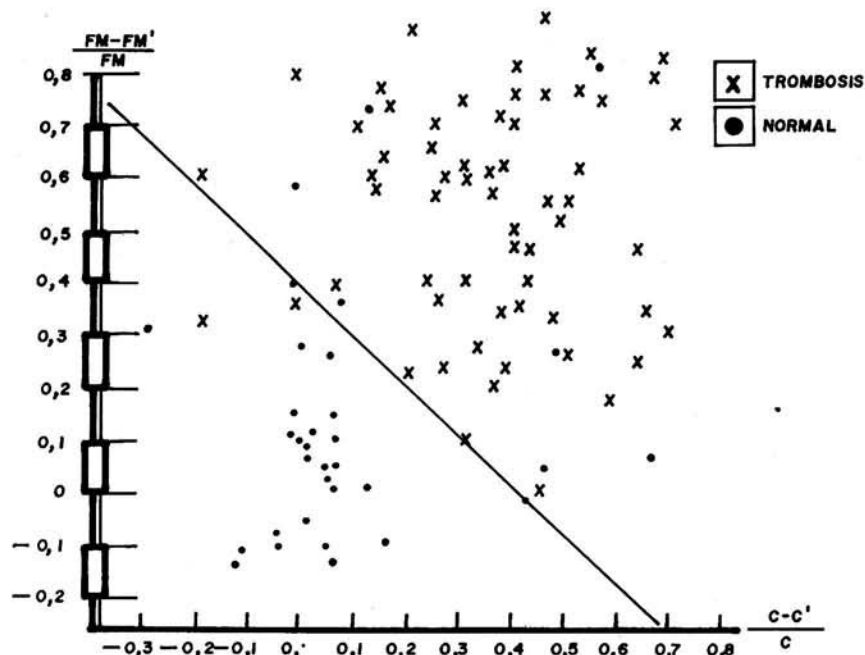


Fig. 1 - Representación gráfica de todos los individuos en un espacio bidimensional

Diferentes autores han empleado una función discriminante en el análisis de las curvas de flujo y capacitancia para lograr la diferenciación entre enfermos y sanos (4, 8, 11 al 13). En nuestro caso utilizamos la regresión logística múltiple de modo que no sólo se lograra clasificar a los sujetos en estudio, sino también obtener la probabilidad de pertenencia de cada individuo a uno u otro grupo. Al aplicar este procedimiento considerando todas las variables estudiadas, se obtuvo que las que mejor diferenciaban a los enfermos de los sanos eran  $FM-FM'/FM$  y  $C-C'/C$  (Cuadro II). Cuando se consideró el criterio E, de los 93 individuos estudiados sólo hubo 11 mal clasificados (Cuadro III). Al considerar cada una de las variables anteriores por separado (Cuadro IV y V), hubo 21 y 15 sujetos mal clasificados respectivamente. Con posterioridad decidimos comparar la calidad de cada uno de los criterios diagnósticos obtenidos en nuestro laboratorio, con los propuestos en este trabajo.

El criterio E (considerar que un individuo tiene TVP si  $\frac{FM-FM'}{FM} > 0,952 \frac{(C-C')}{C} + 0,422$ ) resultó el que permitió un mejor % de casos bien clasificados, así como una mejor sensibilidad y especificidad. Por eso pensamos que estos parámetros permiten una mejor clasificación, lo que se evidencia gráficamente en la fig. 1.

## Conclusiones

Se obtiene un nuevo criterio para el diagnóstico de la TVP basado en los valores de flujo y capacitancia de ambos miembros inferiores obtenidos mediante POV.

## BIBLIOGRAFIA

1. BASART DCG et al: Evaluation of impedance plethysmography as a single non-invasive test for the diagnosis of clinically suspected deep vein thrombosis. «Neth. J. Med.», 27: 197-201, 1984.
2. Voorhoeven, R. and Berends ERJ: Venous outflow measurement in the diagnosis of deep vein thrombosis.

Principles and practice. «Neth. J. Surg», 38: 6-10, 1986.

3. BARNES, R. W.: The clinical spectrum of venous disease. In Noninvasive diagnostic techniques in vascular disease. EF Bernstein (Ed), Third edition, Chap: 70, pp. 712-723. The CV Mosby Company, Saint Louis. Toronto, Princeton, 1985.
4. Ramchandani, P. et al: Deep vein thrombosis: Significant limitations of noninvasive test. «Radiology», 156(1): 47-49, 1985.
5. VAN DER MEER, J. and DONKER, A. J. M.: Diagnosis of deep venous thrombosis. «Neth. J. Med.», 27: 298-304, 1984.
6. SUMNER, D. S.: Mercury strain gauge plethysmography. In «Noninvasive diagnostic techniques in vascular disease». E. F. Bernstein (ED), Third edition, Chap: 15, pp. 133-150. The CV Mosby Company, Saint Louis, 1985.
7. SUMNER, DS.: Plethysmography in arterial and venous diagnosis. In «Introduction to vascular ultrasonography», Second edition Chap. 17, pp. 385-419, Grune & Stratton, 1986.
8. SUMNER, D. S.: Strain gauge plethysmography. In «Noninvasive diagnostic techniques in vascular disease». E. F. Bernstein (Ed), Third edition, Chap. 73, pp. 742-754, The CV Mosby Company, Saint Louis, 1985.
9. VEGA, M. E. et al: Validación de la flujometría ultrasónica y la pletismografía por oclusión en las TVP. Aceptado para publicar en Angiología Española.
10. ALVAREZ, J. A.: Pletismografía strain gauge. En «Hemodinámica Vascular». Cap. 5 pp: 77-86. Editorial Ciencias Médicas, 1986.
11. WHEELER, H. B. and ANDERSON, F. A.: The diagnosis of venous thrombosis by impedance plethysmography. In «Noninvasive diagnostic techniques in vascular disease». E. F. Bernstein (Ed), Third edition, Chap. 74 pp. 755-765, The CV Mosby Company, Saint Louis, 1985.
12. BROWN, J. G. et al: Impedance plethysmography. A screening procedure to detect deep vein thrombosis. «J. Bone Joint Surg», 69-B(2): 264-267, 1987.
13. ANDERSON, F. A. and WHEELER, H. B.: Venous occlusion plethysmography for the detection of venous thrombosis. «Medical Instrumentation», 13 (6): 350-354, 1979.