

## ARTICULOS ORIGINALES

# Estudio de 60 arteriopatías obstructivas de los miembros inferiores con ultrasonido (efecto Doppler)

Dres. Danilo Castro\*, Oscar Balboa\*\*, Ana Lerena\*\*, Norma Ricciardi\*,  
Br. Gonzalo Ardao y Dr. Pablo Matteucci\*\*\*

### RESUMEN

Se realiza el análisis prospectivo de 60 pacientes con síntomas de insuficiencia arterial periférica de miembros inferiores, comparando la clínica, la arteriografía y el estudio hemodinámico por el efecto Doppler.

En el mismo se destaca la importancia del estudio Doppler como un medio semiológico más, que incorporado al estudio funcional del paciente y analizando conjuntamente con la arteriografía, se convierte en un aliado invaluable para el diagnóstico de los enfermos vasculares, la decisión terapéutica, el pronóstico funcional y su seguimiento.

### SUMMARY

#### Ultrasound (Doppler Effect) Study of 60 Obstructive Arterioopathies of the Lower Limbs.

A prospective analysis of 60 patients with peripheral arterial failure of the lower limbs was carried out; the clinical manifestations, arteriography and the ultrasound hemodynamic tests are compared.

The authors emphasize the importance of the ultrasound test added to the functional study of the patient, together with arteriography. The ultrasound test becomes a valuable tool in the diagnosis of vascular patients, the therapeutical decision, functional prognosis and follow up.

*Palabras clave: (Key words, Mots Clés). MEDLARS:*  
Arterial Occlusive Disease/Ultrasonics.

### INTRODUCCION

Esta es una comunicación preliminar que informa de los trabajos de investigación que se están desarrollando en la Clínica Quirúrgica "F" a cargo del Prof. Luis A. Praderi y tiene como fin ubicar dentro de los exámenes complementarios, el ultrasonido y efecto Doppler como método no invasivo en la valoración del enfermo vascular (2, 7, 9, 11, 17).

Presentado en la Sociedad de Cirugía del Uruguay el 11 de Agosto de 1982.

\* Asistente de Cirugía, \*\* Prof. Adj. de Semiología, \*\*\* Prof. Agreg. de Cirugía.

Dirección: José Llupez 4346. Montevideo. (Dr. D. Castro).

*Clínica Quirúrgica "F" Director Prof. Dr. L. A. Praderi. Hospital de Clínicas - Facultad de Medicina Montevideo, Uruguay.*

Es un estudio dinámico-fisiológico que analiza el flujo sanguíneo vascular y complementa los datos obtenidos en el examen. Así considerado sería un medio semiológico más que nos brinda una información objetiva del estado funcional vascular, pudiendo repetirse tantas veces como se considere necesario.

La utilidad del mismo se pone en evidencia cuando lo utilizamos:

1) Para determinar si un paciente será estudiado con medios invasivos como la arteriografía, tanto en la insuficiencia vascular periférica como en la insuficiencia cerebro-vascular (2, 11, 17).

2) Para establecer pautas pronósticas, tanto para establecer la viabilidad de la cirugía vascular directa, como para establecer un nivel posible de amputación (4, 10, 13, 16, 18).

3) Para determinar trastornos hemodinámicos intraoperatorios posibles de corrección en el mismo acto (3, 6).

4) Para el seguimiento postoperatorio, detección precoz de complicaciones (3, 17).

5) Para el diagnóstico en patología venosa, fundamentalmente la trombosis (5, 9, 17).

6) Control de tratamiento médico con fármacos vasodilatadores (8, 12, 18).

### HISTORIA Y FUNDAMENTOS DEL METODO

Los primeros estudios que vinculan el ultrasonido y efecto Doppler con el flujo arterial se remontan a 1958 donde Satomura en Japón estudia a través de él la dinámica cardíaca.

En 1960 Satomura y Kaneco describen su utilidad en la detección del flujo en las arterias periféricas.

En 1961 Franklin comienza a mejorar el método de estudio periférico, pero recién en 1966 con Strandness, Rushmer y Watson se populariza y comienza a introducirse en el estudio del enfermo vascular.

Hasta 1967 todos los aparatos eran unidireccionales, pero en ese año, Mc Cleod perfecciona un aparato Doppler Bidireccional, que mediante un cambio de fase logra identificar el flujo anterógrado y retrógrado, registrándolos aislados o por la suma-

ción de ambos. En la actualidad Strandness y Yoo continúan perfeccionando el método de estudio y diagnóstico. (17, 7)

El ultrasonido está originado en ondas sonoras de alta frecuencia que rebasan el espectro audible para el ser humano. Con fines diagnósticos utilizamos el de baja intensidad (1 a 10 MHz) que atraviesa los tejidos sin provocar cambio aparente alguno, ya que el de alta intensidad (20 a 100 MHz) provoca alteraciones tisulares y tiene su principal empleo en terapéutica. (2, 11, 17).

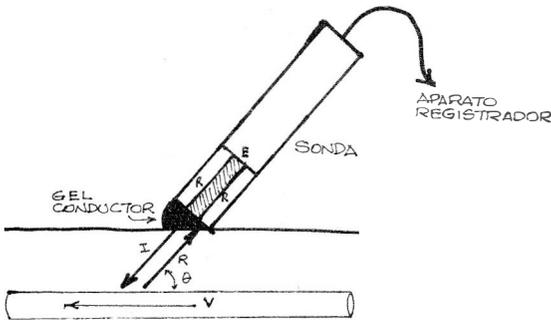


Fig. 1

En el aparato Doppler el ultrasonido se origina por la excitación eléctrica de un cristal piezo-eléctrico, atraviesa un vaso subyacente y se refleja en o los elementos formes, variando su frecuencia. Dicha variación resulta ser proporcional a la velocidad sanguínea. El gel evita la dispersión de las ondas sonoras al evitar la interposición de aire que es un mal conductor. El sonido reflejado imprime un movimiento vibratorio a otro cristal (de similares características que el emisor) que actúa de receptor lo que determina una diferencia de potencial que es traducida a sonido o puede registrarse en pantalla o en papel en uno o dos canales.

Los aparatos desarrollados para estos fines configuran una amplia gama que se extiende de los Doppler unidireccionales, portátiles, en los que una señal sonora indica la existencia de una circulación pulsátil en el vaso explorado; hasta los más sofisticados, de análisis bidireccional con señal sonora, osciloscopio de imagen congelada y registro en uno o dos canales independientes, que si bien no permiten medir la velocidad de circulación sanguínea nos muestra las variaciones de velocidad relacionada con el ciclo sistole-diástole:

Así como los aparatos, los estudios hemodinámicos que son posibles de realizar son muy variados:

- 1) Detección del flujo arterial y venoso.
- 2) Medición de presiones en diferentes sectores del miembro inferior, mediante la determinación del retorno del flujo sanguíneo, ya que la hipotensión regional secundaria a la obstrucción arterial, en estos pacientes, es virtualmente imposible medirla mediante los ruidos de Korotkoff o el retorno del pulso.
- 3) Elaboración de índices con el fin de estandarizar datos y realizar mediciones comparativas entre diferentes pacientes o en diferentes momentos de un mismo enfermo. El más importante de ellos es el que relaciona la presión del miembro inferior con la del superior y se obtiene dividiendo la presión

arterial del tercio superior de la pierna sobre la presión del brazo; siguiendo a la escuela francesa lo denominaremos Índice de Presión Residual (IPR) y su valor normal es igual o mayor de 1, ya que la presión en el miembro inferior es mayor que la del miembro superior. (2, 9, 11, 17, 18).

$$IPR = \frac{P.A. \text{ pierna}}{P.A. \text{ brazo}} \geq 1$$

4) Estudio de las variaciones de presión después del ejercicio, que determina la formación de curvas directamente relacionadas con el tipo obstructivo del enfermo (18).

5) Registro gráfico o sonograma y las variaciones que presenta en los diferentes estados oclusivos, ya sean arterial ó como venoso (14, 15, 18).

### LIMITACION DEL TEMA

El presente trabajo fue realizado con un Doppler portátil unidireccional sin osciloscopio ni registro y se determinó el IPR tomando como referencia los valores obtenidos en tercio superior de pierna y brazo.

Se compararon sus resultados con los obtenidos por la arteriografía que se considera el procedimiento de evaluación indispensable para adoptar una terapéutica en los pacientes portadores de insuficiencia circulatoria.

Además se intenta predecir, a través del IPR, un pronóstico del resultado terapéutico al seguir la evolución de los pacientes.

### MATERIAL Y METODOS

Utilizamos para nuestro estudio un Monitor Ultrasonico Doppler vascular GR-2 marca Ekhsoson. El estudio realizado fue prospectivo. Todos los pacientes con clínica de insuficiencia vascular arterial de los miembros inferiores que consultados en una serie sucesiva y sin selección fueron incluidos en el protocolo que adjuntamos, y la forma de obtención de los datos fue la siguiente:

- 1) Paciente en reposo previo de no menos de 10 minutos.
- 2) En decúbito dorsal con miembros superiores e inferiores descubiertos a temperatura entre 20 y 22 grados.
- 3) En primera instancia se buscan los puntos de mayor audibilidad de los flujos, manteniéndolos como referencia.
- 4) Obtenido el flujo popliteo, se comprime la masa posterior del muslo con el fin de objetivar el estado funcional de las femorales (17, 18).
- 5) El manguito del esfigmomanómetro de mercurio es de 14 cm.
- 6) La medición de la presión sistólica se realizó sistemáticamente, primero en ambos miembros superiores promediando la cifra resultante, determinando el retorno del flujo mediante el Doppler, para que no existan diferencias de técnica con los miembros inferiores. En estos últimos, se comienza por el menos afectado, siendo la arteria Tibial Posterior o Pedias la tomada como referencia, el manguito del

esfignomonómetro debe de ser colocado sucesivamente:

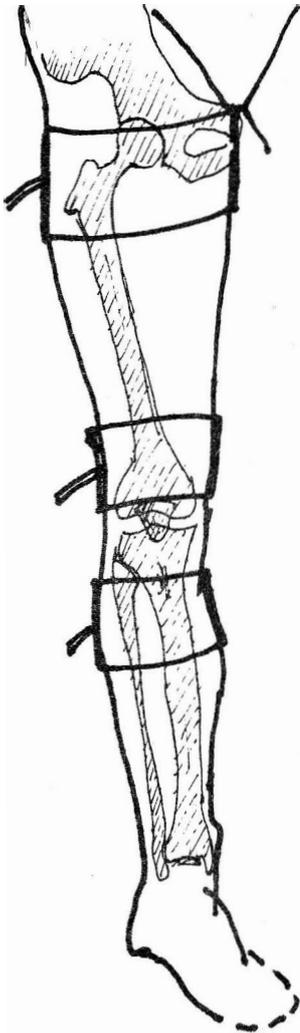


Fig. 2

a) En tercio superior de muslo, enfrentando el borde superior al pliegue genito crural.

b) En tercio inferior de muslo, enfrentando el borde inferior al borde superior de la rotula.

c) En tercio superior de pierna, colocando el borde superior a la altura de la tuberosidad anterior de la tibia. Este es el que tenemos en cuenta para el trabajo.

La presión se eleva inicialmente hasta la desaparición del flujo sanguíneo distal, siendo el descenso lento y mantenido, hasta obtener el retorno del mismo (4). Tres veces consecutivas realizamos la toma y anotamos el promedio resultante.

7) Se para el paciente para la prueba post-ejercicio, consistente en movimientos de flexo extensión

en puntas de pie, cuarenta veces o hasta que la claudicación lo permita (Prueba de esfuerzo de Stradness). Posteriormente acostamos el paciente y le tomamos la presión en tercio superior de pierna, elaborando el IPR, cada 2 minutos hasta que su valor sea igual al de reposo.

Este estudio incluye 60 pacientes, cuyas edades oscilaron entre los 37 y 86 años con promedio de 64 años, 35 de los cuales 75% (48) fueron hombres y 25% (12) mujeres.

El 65% (39) fumadores de mediana y gran intensidad, de los cuales 80% hombres. El 11,6% (7) eran diabéticos y el 90% eran pertenecientes al sexo femenino y 11,6% (7) fumadores y diabéticos de los cuales el 90% eran del sexo masculino.

El tiempo de evolución mínimo antes de la consulta fue de 3 días y el máximo de 6 años siendo el tiempo de evolución promedio 10,5 meses.

Los pacientes fueron incluidos en la clasificación de Fontaine que arrojó los siguientes datos: Grado II 66,6% (40), Grado III 21,7% (13) y Grado IV II, 7% (7).

Por la importancia que implica la comprobación de flujo, se destaca que en el 75% (48) de los pacientes estaban ausentes los pulsos distales.

RESULTADOS

Adoptamos una clasificación en grados, de acuerdo al IPR, que no hemos visto publicada en la literatura consultada que nos parece de utilidad práctica.

GRADOS de IPR

GRADO	IPR	PACIENTES	%
	> 0.81	14	23.3
II	0.41 - 0.80	29	48.3
III	0.21 - 0.40	7	11.6
	< 0.20	10	16.6

Fig. 3

En 9 pacientes (15%) del grupo analizado fue imposible la detección de flujos distales.

En los 51 restantes (85%) el flujo estaba presente y los índices oscilaron entre 0,18 y 1,2.

A 38 pacientes (63,3%) se les estudió posteriormente con arteriografía y solamente en 26 (43,3%) se intentó la revascularización mediante maniobras quirúrgicas.

La comparación de la arteriografía con el IPR fue la siguiente.

ARTERIOGRAFIA	38 PACIENTES	GRADOS IPR			DIABETICOS
		I	II	III IV	
 <p>TRIPODE AORTO-ILIAC. PERMEABLE FEMORAL SUPERFICIAL PERMEABLE BUEN LECHO DISTAL</p>	5	5			3
 <p>TRIPODE AORTO-ILIAC. PERMEABLE OBSTRUCCION FEMORO-POPLITEA BUEN LECHO DISTAL</p>	16		16		
 <p>ESTENOSIS AORTO-ILIAC SECTORES FEMORO-POPLITEO Y DISTAL SIN LESIONES SIGNIFICATIVAS</p>	2		2		
 <p>TRIPODE AORTO-ILIAC. PERMEABLE OBSTRUCCION FEMORO-POPLITEA MAL LECHO DISTAL</p>	3		2	1	2
 <p>ESTENOSIS AORTO-ILIAC. OBSTRUCCION FEMORO-POPLITEA MAL LECHO DISTAL</p>	12			12	1

Fig. 4

Todos los pacientes con IPR Grado I que fueron estudiados con arteriografía no presentaron estenosis significativa en ningún nivel.

De aquellos que presentaban IPR Grado II a 20 se les realizó arteriografía, 18 evidenciaron lesiones compatibles con la realización de cirugía vascular directa, los 2 restantes tenían un mal lecho distal, uno de ellos era diabético, al otro se le exploró quirúrgicamente y la arteriografía intra-operatoria mostro buen lecho distal.

Los 13 pacientes con IPR grados III-IV estudiados radiológicamente presentaron mal lecho distal, de ellos 12 tenían estenosis aorto-iliaca concomitante, el restante no tenía lesión del cono aórtico y era diabético.

**INTENTO de REVASCULARIZACION  
26 PACIENTES**

BUENOS RESULTADOS						22 PACIENTES
IPR	I	II	III	IV		
	17	3	2			
MALOS RESULTADOS						4 PACIENTES
IPR	I	II	III	IV		
				4		

Fig. 5

En 26 pacientes se intentó la revascularización por procedimientos quirúrgicos, en los que se incluyó una simpaticectomía aislada y una angioplastia transluminal percutánea.

En 25 la decisión quirúrgica fue tomada entre el estudio hemodinámico y la radiología. Solamente en uno se prescindió del estudio radiológico al que se le efectuó de urgencia una TEA fémoro-poplitea por embolia arterial, con clínica de OAA y en el que la búsqueda ultrasonica de flujos distales fue negativa.

En 22 pacientes los resultados inmediatos fueron buenos, entendiéndose por ello una mejoría clínica subjetiva y objetiva y un incremento del IPR cuyo promedio fue de 0,2. De ellos 17 tenían IPR Grado II y 3 IPR Grado III.

A los 2 pacientes con IPR Grado IV no se les pudo detectar flujo arterial en tibial posterior ni

Uno de ellos era la OAA anteriormente descrita, y el otro era una OA subagudo en un paciente de 47 años portador de un by-pass aorto-bifemoral al que hacia 2 meses se le había ligado la pata derecha del by-pass supurado. Se solucionó con un by-pass axilo-popliteo con tubo de Goretex subcutáneo.

En 4 pacientes el resultado operatorio fue malo y todos culminaron con la amputación supracondílea del miembro. Todos tenían índices Grado IV.

**SIN TRATAMIENTOS QUIRURGICOS  
34 PACIENTES**

MOTIVO		I P R		
		I	II	III - IV
• SE DESCARTO PATOL. VASCULAR	6	6		
• TRATAMIENTO MEDICO CON BUENA EVOLUCION	16	6	10	
• TRATAM. MEDICO CON MALA EVOLUC.	12		4(d.)	8

Fig. 6

En 34 pacientes no fueron planteados los tratamientos quirúrgicos. En 12 los índices fueron Grado I, en 6 se descartó la causa vascular y los otros 6 recibieron tratamiento médico.

En 10 los índices eran Grado II y recibieron tratamiento médico fundamentalmente por su edad, comprendido entre 72 y 86 años y por presentar un perímetro de marcha que se adecuaba a sus necesidades. En los últimos 12 la evolución fue desfavorable, entendiéndose por ello la no mejoría subjetiva ni del perímetro de marcha ni del IPR; 8 tenían índices Grados III y IV, ninguno era diabético y los 4 restantes tenían índices Grado II y eran todos diabéticos.

Por último analizando los pacientes diabéticos obtenemos las siguientes relaciones.

**DIABETICOS (7)**

IPR	No.	BUENA EVOLUC.	MALA EVOLUC.
G I	1	1	
G II	4	2	2
G III	1	1	
G IV	1		1

Fig. 7

**CONCLUSIONES**

Estamos frente a un método no invasivo muy útil para la valoración hemodinámica que debe ser integrado a la semiología del enfermo vascular y del que con el presente estudio podemos hacer las siguientes conclusiones:

1) En los pacientes con índices Grado I, es decir mayor de 0,8 no se justifica la realización de arteriografía.

2) En aquellos enfermos no diabéticos, que tienen un mal lecho distal arteriográfico, pero presentan un IPR Grado II, comprendido entre 0,40 y 0,80 deben ser explorados quirúrgicamente.

3) Los IPR Grado III, es decir con valores entre 0,2 y 0,4 tienen un pronóstico incierto.

4) Los IPR Grado IV (menor de 0,2) en pacientes vasculares crónicos sin elementos de oclusión aguda

o subaguda evolucionaron a la amputación del miembro.

5) En los pacientes diabéticos los valores del IPR no deben ser tomados en cuenta en la evolución de los mismos ya que por la rigidez arterial por calcificación parietal en los diabéticos actúa como artefacto y los valores de presión medidos son muchas veces mayores que los realmente existentes. En los que se suma la mic oangiopatía, tan importante como determinante del pronóstico de estos enfermos y que no puede ser valorada por nuestro estudio hemodinámico.

6) Por último en pacientes con OAA o subaguda sólo tienen valor diagnóstico de ausencia de flujo careciendo de utilidad en la valoración pronóstica ya que el estado hemodinámico existente en estos enfermos es momentáneo y muchas veces reversible.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ANDERSTRON, C.; HELLBOOK, T.: Restin blood pressure index in arterial occlusive disease of the lower limbs. *Scand. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 13: 143, 1979.
2. BARSOTTI, J.; POURCELOT, L.; GRECO, Th.; PLANIOL, Hy.; KINIFFO et CASTELLON, L.: L'effet Doppler. Son utilisation en pathologie e chirurgie vasculaire périph. *Nouv. Presse Med.*, 1: 40: 2677, Nov. 1972.
3. BERNHARD, V.: Vigilancia transoperatoria de los injertos de derivación fémoro tibiales. 2: 77, 1974.
4. BERNSTEIN, E.; FRONEK, A.: Current status of noninvasive tests in the Diagnosis of peripheral arterial diseases. *Surg. Clin. North Am.* 62: 473, 1982.
5. DANY, F.; KIM, M.: L'examen Doppler des axes veineux profonds. *J. Chir.* 119: 2, 123-133, 1982.
6. GARRET, V.: Intraoperative assesement of arterial reconstruction by Doppler ultrasound. *Surg. Gynecol. Obstet.* 146: 896, 1978.
7. LEVY, J.B.; BATTINO, J.: Utilisation de l'effet Doppler en pathologie e chirurgie vasculaire des membres inférieurs. *J. Chir.* 5: 423, 1975.
8. MALHER, F.; LOMAZZI, F.: Amplifying effect on arm-ankle artery pressure difference induced by stress testing in peripheral arterial occlusive disease microcirculation and ischemic vascular diseases advances in diagnosis and therapy. *Proceeding of Congress Munich 1980 Laboratorio Abbott*, p. 147.
9. NIZNI, C.; BOESPFLUG, O.: L'examen Doppler en pathologie Vasculaires. En: *Encyclopédie Médico-Chirurgicale. Coer-Vasseaus 11006-11007*. Paris, Edition Techniques.
10. POLLOCK, S.R.; ERNST, C.: Use of Doppler pressure measurements in predicting succes in amputation of the leg. *Am. J. Surg.* 139: 303, 1980.
11. STRANDNESS, D.E. Jr.: Valoración del paciente para cirugía vascular *Clin. Quir. Norte Am.* 2: 13, 1974.
12. THOMAS, F.D., NORMAN, L.B.; GEORGE, L.B.: A metabolic approach to the evaluation of peripheral vascular disease. *Surg. Gynecol. Obstet.* 144: 51, 1977.
13. VAN DE WATER, J.M.; LASKA, E.D.; CINIERO, W. V.: Patient and operation selectivity: the peripheral vascular laboratory *Ann. Surg.* 189: 143, 1979.
14. WARD, A.S.; MARTIN, T.P.: Somo aspects of ultrasound in the diagnosis and assessment of aortoiliac disease. *Am J Surg.* 140: 260, 1980.
15. WATERS, K.J.; CHAMBERLAIN, J and McNEILL, I.F.: The significance of aorto-iliac atherosclerosis as assessed by Doppler ultrasound *Am. J. Surg.* 134: 338, 1977.
16. WILLARD, C.J.; DAVID, H.P.: Predictability of healing o ischemic leg ulcers by radioisotopics and *Doppler ultrasonics examination*. *The Am. J. Surg.* 133: 485, 1977.
17. YAO, S.T.; BERGAN, J.J.: Aplicación de ultrasonido en el diagnóstico arterial y venoso *Clin Quir. Norte Am.* 2: 23, 1974.
18. YAO, S.T.: Haemodinamic studies in peripheral arterial disease. *Br. J. Surg.* 57: 761, 1970.