

## **PAPEL DE LA FOTOPLETISMOGRAFIA DIGITAL Y DE LA INVESTIGACION DOPPLER EN EL DIAGNOSTICO DE LOS TRASTORNOS FUNCIONALES DE LA MICROCIRCULACION (\*)**

**P. SORO, A. FARRIS, S. SERRA, R. CAMMAROTA y F. BRESADOLA.**

**Istituto di Patologia Speciale Chirurgica e Propedeutica Clinica (Direttore: Prof. F. Bresadola). Istituto di Clinica Medica Generale e Terapia Medica (Direttore: Prof. S. Campus). Università di Sassari (Italia)**

### **Introducción**

Como es sabido, el fenómeno de Raynaud es una condición clínica caracterizada por crónicas crisis de isquemia intermitente localizadas en partes acras, consecutivas a un estado de hipereactividad vascular a las bajas temperaturas y/o a particulares condiciones de «stress», con espasmo del sistema arteriolo-capilar que, es típico, tiende a ceder con el calentamiento (**Hess 1980, Meier 1978, Bollinger 1976, Heidrich 1972, Jamieson 1971**).

Para la valoración de los trastornos circulatorios periféricos, incluido el fenómeno de Raynaud, se han propuesto y efectuado distintos métodos, como la capilaroscopia (**Mahler 1978, Maricq 1980**), la pletismografía (**Zweifler 1967**), la oscilografía electrónica (**Kriessmann 1979**) y la reografía (**Langeron 1979**), además de la tradicional angiografía (**Lemmens 1979**).

La reciente introducción de sistemas videomicroscópicos (**Bollinger 1974, Jaeger 1980**) y más modernas técnicas diagnósticas no agresivas (no invasivas) (**Cristol 1979, Merlen 1979, Strachan 1979, Lund 1972**) han permitido no sólo un estudio morfológico y funcional del lecho capilar sino también medir directamente la velocidad del flujo en los capilares (**Butti 1975, Thusellus 1979**) y determinar los valores presorios (**Mahler 1979, Nielsen 1979**).

Teniendo en cuenta la relativa frecuencia con que se puede establecer el diagnóstico de fenómeno de Raynaud, hemos querido comprobar si las técnicas que utilizamos corrientemente, es decir la fotopletismografía digital y la velocimetría Doppler, son clínicamente fiables en el diagnóstico de los trastornos funcionales de la microcirculación.

### **Material y métodos**

Hemos estudiado 43 pacientes, 32 mujeres y 11 hombres, con una edad media de 28 años (entre 20 y 36 años), que acudieron a nuestra observación por padecer

---

(\*) Original traducido del italiano por la Redacción.

fenómeno de Raynaud típico, caracterizado por una fase sincopal, una fase asfíctica y una fase reactiva.

Hemos subdividido los pacientes en grupos según la época de aparición del cuadro clínico (desde más o menos de un año) y la edad de los pacientes (mayores y menores de 25 años).

Todos ellos han sido sometidos a exploración instrumental mediante fotopleti-mografía digital y examen Doppler en condiciones basales, tras estímulo directo por el frío (inmersión de las manos en agua helada durante 10 minutos) y después de estímulo directo por calor (inmersión de las manos en agua caliente a 40°C durante 10 minutos), con el fin de documentar la naturaleza vasoespástica del fenómeno. La curva velocimétrica Doppler la hemos registrado a nivel del pulso radial, cubital, arcada palmar superficial y en correspondencia con la arteria digital interna o medial y la digital externa o lateral. Los registros se han practicado por el siguiente orden: en condiciones basales, tras estímulo por el frío y por último después de estímulo por calor.

De forma convencional, las respuestas vasomotoras de la microcirculación han sido valoradas como sigue:

—Igual a 0 = ninguna respuesta, con ausencia de modificaciones de la onda esfígmica basal, tras el estímulo.

—Igual a 1 = discreta respuesta, con modificaciones de la amplitud de la onda esfígmica inferior al 50 % de la amplitud de la onda basal, tras el estímulo.

—Igual a 2 = respuesta intensa, con modificaciones de la amplitud de la onda superior al 50 % de la basal, tras el estímulo.

## Resultados

Con la fotopleti-mografía tras estimulación por frío (Tabla I) hemos obtenido los siguientes resultados: Sin respuesta en el 26,1 %, discreta respuesta en el 28,5 % y respuesta intensa en el 45,4 %, con una modificación global de la onda esfígmica en el 73,9 %. Con la estimulación por calor hemos registrado: Sin respuesta en el 7,1 % de los casos, discreta respuesta en el 30,9 % e intensa respuesta en el 62%, con una variación global de la onda esfígmica en el 92,9% de los casos examinados.

Análogos resultados se han conseguido con el Doppler (Tabla I): Sin respuesta en el 35,7 % tras estímulo con el frío, discreta respuesta en el 35,7 % e intensa respuesta en el 28,6 %, con una respuesta positiva global del 64,3 % de los casos. Con la estimulación por calor hemos obtenido: Sin respuesta en el 9,6 %, discreta respuesta en el 54,7 % e intensa respuesta en el 55,7 %, con positividad global al estímulo igual al 90,4 % de los casos.

La variabilidad de las respuestas de la microcirculación al estímulo del frío en relación a la duración del fenómeno de Raynaud se expone en la Tabla II. El 93,7 % de los pacientes con dicho fenómeno de menos de un año han presentado una clara respuesta fotopleti-mográfica al estímulo frente al 63,4 % de los pacientes con manifestaciones clínicas de duración mayor al año.

Con el Doppler, el 69,9 % de los pacientes con Raynaud de menos de un año han presentado una respuesta positiva al frío frente al 60,5% con crisis angiospásticas desde más de un año. Tras el estímulo con calor (Tabla II) el 94,7 % de los pacientes

TABLA I Tras estímulo por el frío y por el calor.

TABLA II Raynaud desde más o menos un año.

TABLA III Pacientes mayores o menores de 25 años de edad.

Fotopletismografía digital				Examen Doppler					
TABLA I.		Estímulo frío	Estímulo caliente	Estímulo frío	Estímulo caliente				
Sin respuesta Respuesta discreta < 50 % Respuesta intensa > 50 %		26,1 % 28,5 %	27,1 % 30,9 %	35,7 % 35,7 %	9,6 % 54,7 %				
		45,4 %	62,0 %	28,6 %	35,7 %				
		TABLA II		< 1 año	> 1 año	< 1 año	> 1 año	< 1 año	> 1 año
Sin respuesta Respuesta discreta < 50 % Respuesta intensa > 50 %		6,3 % 36,9 %	36,6 % 26,6 %	30,1 % 29,9 %	39,5 % 40,5 %	4,5 % 52,1 %	15,9 % 57,8 %		
		56,8 %	36,8 %	40,0 %	20,0 %	43,4 %	26,3 %		
		TABLA III		< 25 años	> 25 años	< 25 años	> 25 años	< 25 años	> 25 años
Sin respuesta Respuesta discreta < 50 % Respuesta intensa > 50 %		20,2 % 30,7 %	37,0 % 22,4 %	30,3 % 39,8 %	42,4 % 30,7 %	12,5 % 56,2 %	17,6 % 43,8 %		
		49,1 %	40,6 %	29,9 %	26,9 %	31,3 %	38,6 %		

con menos de un año de evolución han presentado una positividad fotopletismográfica frente al 87 % de los pacientes con más de un año, en tanto el Doppler daba, respectivamente, un 95,5 % y un 84,1 % de respuestas positivas en los dos grupos.

Variaciones del todo análogas las hemos comprobado tomando en consideración la edad de los pacientes (Tabla III). En los de edad inferior a los 25 años el 79,8 % han presentado una respuesta fotopletismográfica al frío, mientras los de edad su-

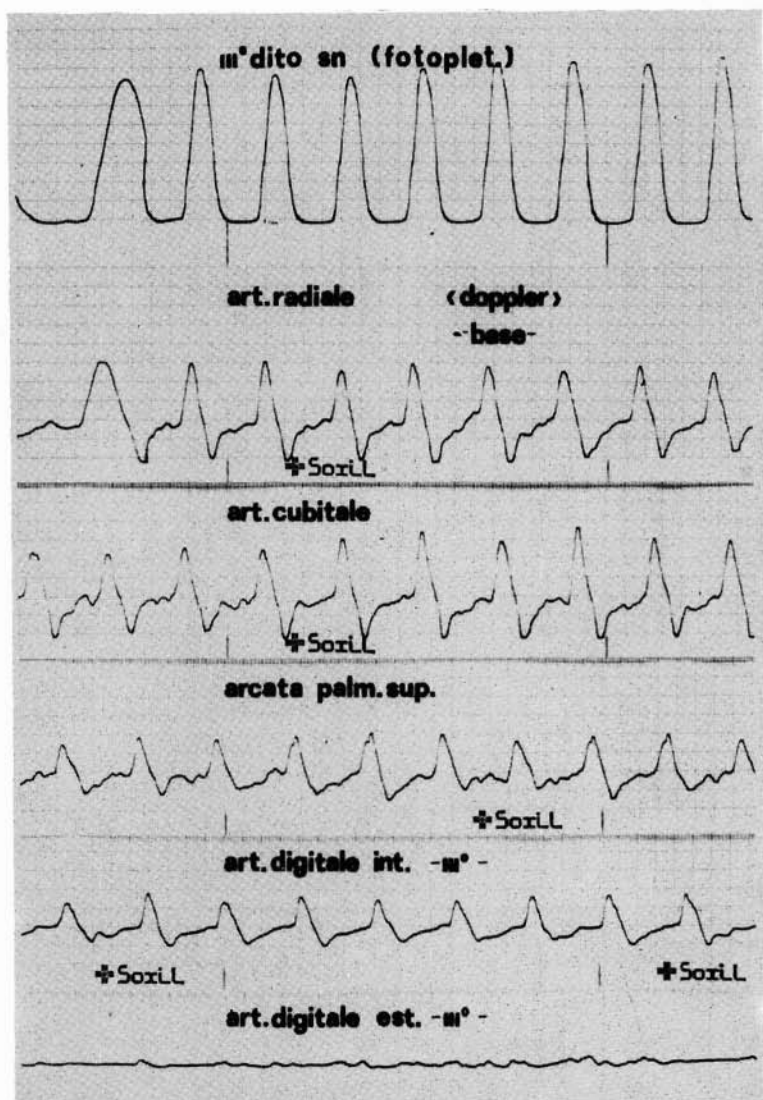


FIG. 1.- Fotopletismografía digital y examen Doppler basales. Se observa mareado espasmo vascular de la arteria digital externa, puesto de manifiesto por el Doppler.

perior la presentaban en el 63 %. Tras el estímulo por calor, el 94,2 % de edades inferiores a los 25 años dieron respuesta positiva, mientras que los de edad superior la dieron positiva en un 86,2 %. Con el Doppler dieron, respectivamente, un 69,7 % y un 57,6 % de respuestas positivas al frío en ambos grupos y un 87,5 % y 82,4 % al estímulo por calor.

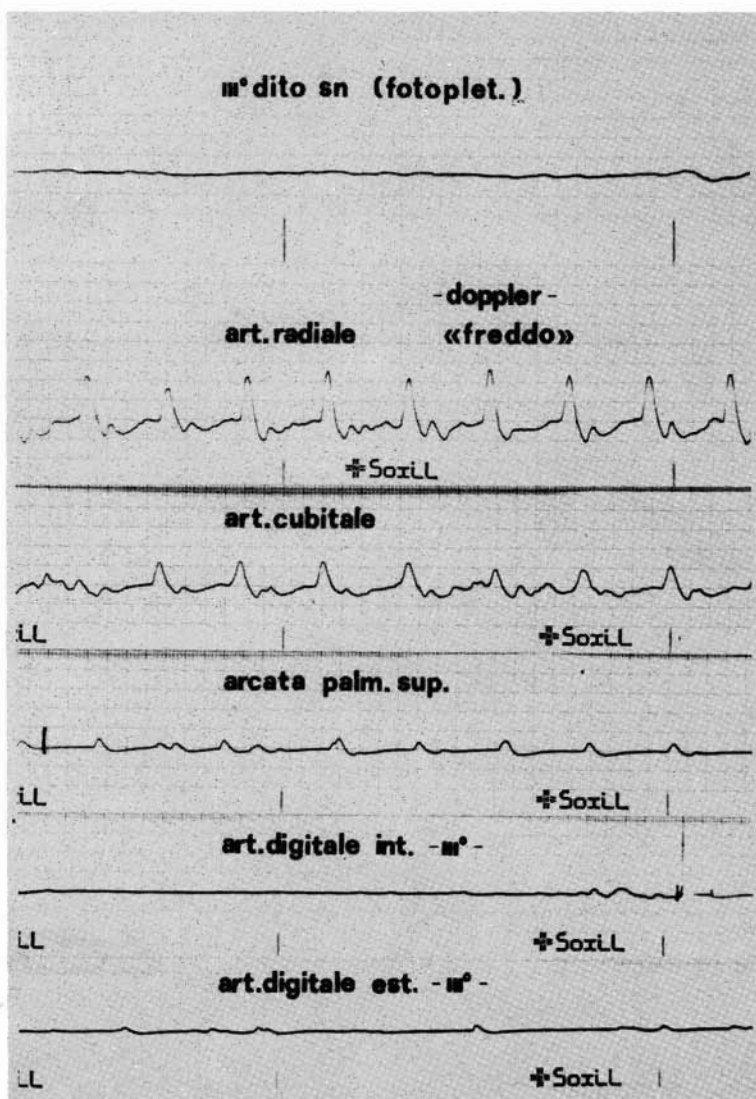


FIG. 2.- Fotopletismografía digital y examen Doppler tras estímulo por el frío. Intensos y difusos signos de espasmo vascular evidenciados por ambos métodos.

## Discusión

El análisis por fotopletiografía digital y por el Doppler ha confirmado la validez de tales exploraciones en la adquisición de importante información tanto desde el punto de vista diagnóstico como pronóstico respecto al fenómeno de Raynaud.

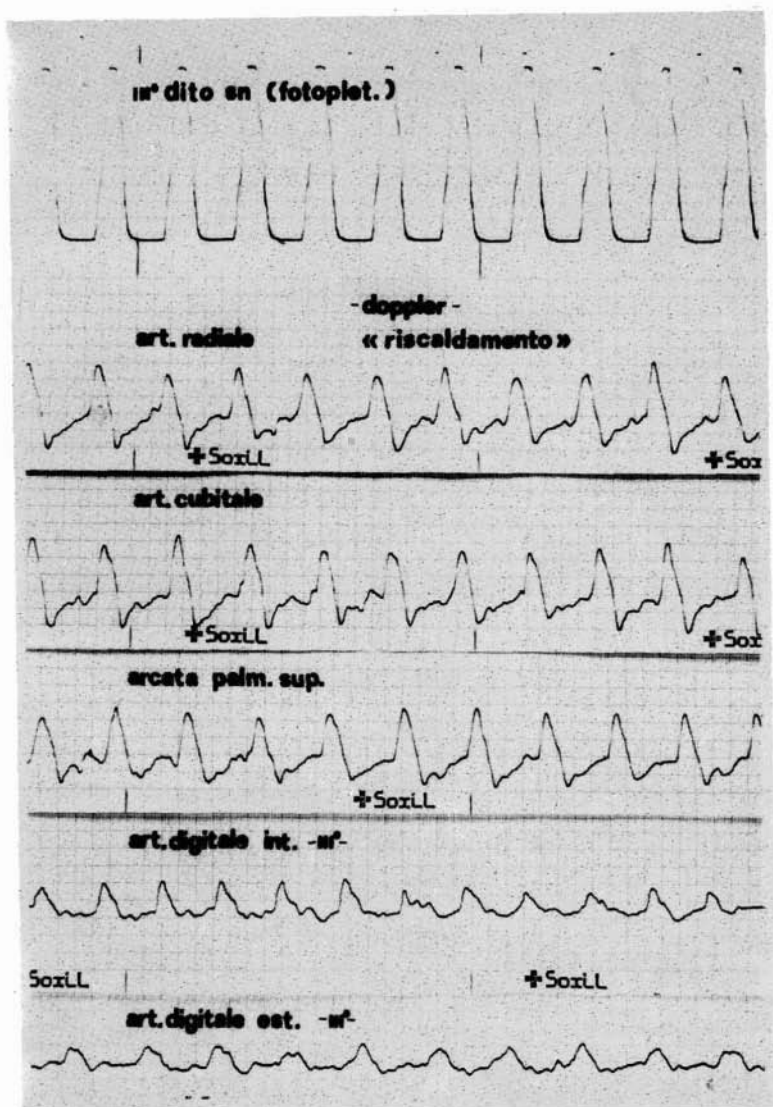


FIG. 3.- Fotopletiografía digital y examen Doppler tras estimulación por calor. Normalización del flujo a nivel de los diferentes sectores explorados.

En efecto, con la fotopletismografía hemos podido documentar la naturaleza funcional del fenómeno en cerca del 90 % de los casos. En éstos, tras las pruebas de estimulación, hemos registrado primero la desaparición o disminución y luego la reaparición de la onda esfígmica con rápida rama ascendente y acortamiento del «tiempo de pico» y desaparición de la onda dicrota (figs. 1, 2, 3).

En particular útil y además interesante se ha demostrado la exploración por Doppler efectuada en las mismas condiciones experimentales y que ha demostrado la extensión de la respuesta vasospástica, junto a la de las arterias digitales propiamente dichas, también a nivel de arterias de mayor calibre (figs. 1, 2, 3), tal la arcada palmar superficial y, en menor grado, en las radiales y cubitales. De igual modo con este método, de acuerdo con otros autores (O'Reilly y cols. 1979), la naturaleza funcional del fenómeno ha sido documentada en cerca del 90 % de los casos. Ambas investigaciones, por tanto, aparecen como complementarias una de otra, incluso explorando sectores diferentes del árbol arterial.

En cuanto se refiere a la época de aparición de las manifestaciones clínicas, tanto la fotopletismografía como el Doppler han puesto en evidencia un claro aumento de las respuestas negativas en pacientes con fenómeno de Raynaud de más de un año, lo cual parece resaltar una menor sensibilidad del sistema arteriolar por la verosímil existencia de microlesiones vasculares que justificarían los fenómenos de hiperagregación plaquetaria observados en estos mismos pacientes (Soro y cols.)

En pacientes mayores de 25 años, por último, ambos métodos confirman una menor sensibilidad a los estímulos, expresión quizá de una alteración de naturaleza orgánica ya instaurada a cargo de la microcirculación que impide la normal reactividad de tipo simpático-reflejo.

De nuestros datos se deduce, pues, que el elevado tanto por ciento de respuestas positivas a los estímulos en el fenómeno de Raynaud tiende a reducirse de modo progresivo, en función de la edad y de la duración del cuadro clínico.

La fotopletismografía digital y el examen Doppler se han demostrado en especial útiles en el estudio de la reactividad vascular tanto como para hacer de ellos una exploración fundamental de cada uno en la valoración del fenómeno de Raynaud, como para el diagnóstico y sobre todo para establecer una correcta terapéutica, sea médica y/o quirúrgica.

## RESUMEN

Se ha experimentado en 43 pacientes afectos del típico fenómeno de Raynaud con fotopletismografía y con Doppler, tanto en condiciones basales como tras estimulación.

La fiabilidad diagnóstica de estas pruebas ha quedado demostrada en más del 90 % de los pacientes controlados, por cuyo motivo los autores consideran que, sea la fotopletismografía digital, sea el Doppler, son particularmente idóneos para la valoración de los trastornos funcionales de la microcirculación, no sólo bajo el punto de vista diagnóstico sino, sobre todo, en el establecimiento de una correcta terapéutica.



## SUMMARY

Photoplethysmography and Doppler are employed in 43 cases of typical Raynaud phenomenon, in basal conditions and under stimulation. A 90% of positive results are obtained, therefore these methods may be considered suitable to diagnosis of the microcirculatory disturbances as well as to establish a correct treatment.

## BIBLIOGRAFIA

1. BOLLINGER, A.; BUTTI, P.; BARRAS, J.P.; TRACHSLER, H.; SIEGENTHALER, W.: Red blood cell velocity in nailfold capillaries of man measured by a television microscopy technique. «Microvasc. Res.», 7: 61, 1974.
2. BOLLINGER, A. y SCHLUMPF, M.: Finger blood flow in healthy subjects of different age and sex and in patients with primary Raynaud's disease. «Acta Chir. Scand.», Suppl. 42: 465, 1976.
3. BUTTI, P.; INTAGLIETTA, M.; REIMANN, H.: Capillary red blood cell velocity measurements in human nailfold by a videodensitometric method. «Microvasc. Res.», 10: 220, 1975.
4. CRISTOL, R.; GRAISELY, B.; CLOAREC, M.; DEBRAY, J.: Raynaud's syndrome: study of finger-tip blood flow by plethysmography with venous occlusion. En: «Raynaud's Phenomenon», Heidrich H., Ed., Berlin, 1979.
5. FAGRELL, B.; FRONECK, A.; INTAGLIETTA, M.: A microscope television system for studying velocity in human skin capillaries. «Am. J. Physiol.», 233: 318, 1977.
6. HEIDRICH, H.: Primary and secondary Raynaud's syndrome, definition, etiology, pathophysiology, clinic and therapy. «Dtsch. Med. J.», 23: 375, 1972.
7. HESS, H.: Therapy of acute and subacute acral ischemic syndromes. En «Microcirculation and Ischemic Vascular Diseases», Messmer K. Ed., Munich, 1980.
8. JAEGER, K.; GESER, A.; BOLLINGER, A.: Videodensitometrische messung der transkapillaren passage und gewebsverteilung von Na-Fluoreszein in menschlichen hautkapillaren. «Vasa», 9: 132, 1980.
9. JAMIESON, G.G.; LUDBROOK, J.; WILSON, A.: Cold Hypersensitivity in Raynaud's phenomenon. «Circulation», 44: 254, 1971.
10. KRIESSMANN, A.; NEISS, A.; HAUSSLER, F.; MERKELE, F.: Electron oscillography in the Raynaud's syndrome: possibilities of diagnostic and therapy control. En: «Raynaud's phenomenon», Heidrich, H. Ed., Berlin, 1979.
11. LANGERON, P.: Theoretical and practical aspects of the methods of investigation of the distal vascular bed in Raynaud's phenomenon. En: «Raynaud's Phenomenon», Heidrich H. Ed., Berlin, 1979.
12. LEMMENS, H.A.J.: Angiographie finding is ischemic handsyndromes. En: «Raynaud's Phenomenon», Heidrich H., Ed. Berlin, 1979.
13. LUND, F.: Fluorescence angiography in diagnosis of Raynaud's syndrome. En: «Raynaud's Phenomenon», Heidrich, H., Ed. Berlin, 1979.
14. MAHLER, F. y BOLLINGER, A.: Die Kapillarmikroskopie als untersuchungsmethode in der klinischen angiologie. «Dtsch. Med. Wochensche», 103: 523, 1978.
15. MAHLER, F.; MUHEIM, M.H.; INTAGLIETTA, M.: Blood pressure fluctuations in human nailfold capillaries. «Am. J. Physiol.», 236: 888, 1979.
16. MARIQ, H.R.; LEROY, E.C.; D'ANGELO, W.A.: Diagnostic potential of in vivo capillary microscopy in scleroderma and related disorders. «Arthritis Rheum.», 23: 183, 1980.
17. MEIER, B.; MAHLER, F.; BOLLINGER, A.: Blood flow speed nailfold capillaires in healthy subjects and patients with vasospastic and organic acral blood disorders. «Vasa», 7: 194, 1978.
18. MERLEN, J.F.: Function research in the case of Raynaud's Phenomena. En: Raynaud's Phenomenon, Heidrich H., Ed. Berlin, 1979.
19. NIELSEN, S.L. y LASSEN, N.A.: Measurement of digital blood pressure after local cooling. «J. Appl. Physiol. Respirat. Environ Exercise Physion.», 43: 907, 1977.
20. O'REILLY, M.J.G.; TALPOS, G.; ROBERTS, V.C.; COTTON, L.T.: The value of Doppler ultrasound in Raynaud's Phenomenon. En: «Raynaud's Phenomenon». Heidrich H. Ed., Berlin, 1979.
21. SORO, P.; FARRIS, A.; SERRA, G.; DENTI, S.; MORETTI, P.; MAODDI, P.; BRESADOLA, F.: Aggregazione piastrinica e fenomeno di Raynaud. (En curso de publicación)



22. STRACHAN, C.J.L.: Diagnosis of Raynaud's syndrome by gamma camera. En: «Raynaud's Phenomenon», Heidrich H. Ed., Berlin, 1979.
23. THULESIUS, O. y BERLIN, E.: New skin-flow-meter for measurement of cutaneous circulation. En: «Raynaud's Phenomenon», Heidrich, H., Ed., Berlin, 1979.
24. ZWEIFLER, A.J.; CUSHING, G.; CONWAY, J.: The relationship between pulse volume and blood flow in the finger «Angiology», 18: 591, 1967.