

## **Correlaciones entre la morfología del pleismograma digital y el gradiente de presiones en las arteriopatías de los miembros inferiores (\*)**

C. RUSCONI y G. BENEDINI

Istituto di Cardiologia. Ospedali Civili di Brescia  
(Italia)

El estudio morfológico de la onda esfígica en las arteriopatías de los miembros inferiores tiene un valor diagnóstico que, en particulares condiciones (2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12), puede ser más importante que el de la determinación cuantitativa del flujo en el mismo sector arterial. Sabemos, en efecto, que en condiciones basales el flujo arterial puede ser normal incluso en presencia de una estenosis importante de la arteria femoral, mientras queda alterada la morfología del trazado pleismográfico registrado distalmente a la arteriopatía.

En caso de obliteración de una arteria periférica, el pleismograma digital (registrado en los dedos gordos) resulta siempre alterado del lado de la arteriopatía, siendo su morfología tanto más anormal cuanto menos eficiente es la circulación colateral (1, 2, 4).

En estos últimos años, para la valoración incruenta de la circulación colateral se utiliza siempre (1, 4, 8, 10, 11) el método de la pleismografía digital a contrapresión descendente.

Este método se basa en la determinación del gradiente de presión existente entre los sectores arteriales situados por encima y por debajo del lugar de la oclusión arterial, asumiendo como valor de la presión por encima el que muestra el esfigmomanómetro en los miembros superiores.

En principio, el gradiente de presión determinado de esta manera corresponde a la pérdida de energía potencial a través de la circulación colateral y representa, por lo tanto, el elemento indirecto de valoración.

A tal pérdida de energía potencial corresponde, a nivel del sector arterial situado por debajo de la oclusión, una reducción proporcional del impulso sistólico que, bajo el aspecto gráfico, se traduce por una modificación (4) de la morfología del pleismograma en el sentido de un alargamiento de la duración de la oscilación ascendente y en una reducción de la amplitud.

---

(\*) Traducido del original en italiano por la Redacción.

Este trabajo pretende precisar mejor las correlaciones existentes entre el valor del gradiente de presión y la duración de la oscilación ascendente del pleismograma digital.

### Material y método

Se han estudiado 44 enfermos del sexo masculino, en edades comprendidas entre los 30 y los 70 años, afectos de arteriopatía verosímilmente esclerótica estenosante u obliterante, mono o bilateral, de los sectores ilio-femoral o fémoro-

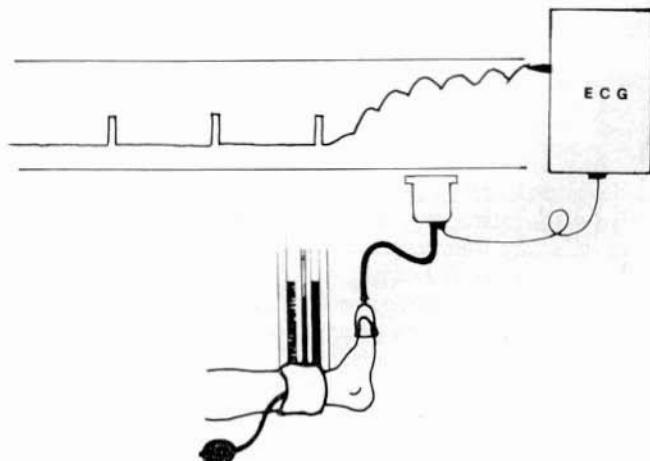


FIG. 1.—Método utilizado para la determinación de la presión sistólica en los miembros inferiores con el método pleismográfico.

poplíteo. En ninguno de los enfermos existían lesiones tróficas de los miembros inferiores; todos se quejaban de claudicatio intermittens.

El registro se ha llevado a cabo después de que el paciente estuvo en reposo clinostático al menos durante 30 minutos, a la temperatura ambiente de 23-25° centígrados.

Los valores de presión a nivel de los brazos se han obtenido por registro esfigmo-oscilográfico y simultáneamente por la habitual auscultación de los tonos de Korotkoff.

El pleismograma digital se ha obtenido según el método de Goetz (6), aplicando una campana de vidrio sobre el dedo gordo unida mediante un tubo de goma a un traductor piezoeléctrico de presión y luego a un aparato electrocardiográfico para el registro.

El mismo dispositivo, mediante el empleo de un manguito neumático aplicado a nivel del tobillo, se ha utilizado para la determinación de la presión sistólica por debajo de la oclusión arterial, según el siguiente procedimiento: Sobre el manguito neumático se aplica una contrapresión superior a la sistólica existente en los miembros superiores; se reduce la contrapresión con lentitud, a la vez que

se registra el pletismograma digital; el valor de contrapresión al que corresponde la aparición del pletismograma (fig. 1) se considera como valor de presión sistólica a nivel del tobillo y, por tanto, por debajo de la arteriopatía.

Como valor del **gradiente de presión** ( $\Delta P$ ) se considera la diferencia entre la presión sistólica en los miembros superiores y la obtenida en el tobillo con el método pletismográfico.

La duración de la oscilación ascendente del pletismograma digital se indica como **tiempo cresta** (t.c.) y viene expresada en valores por ciento respecto a la duración de la onda pletismográfica completa.

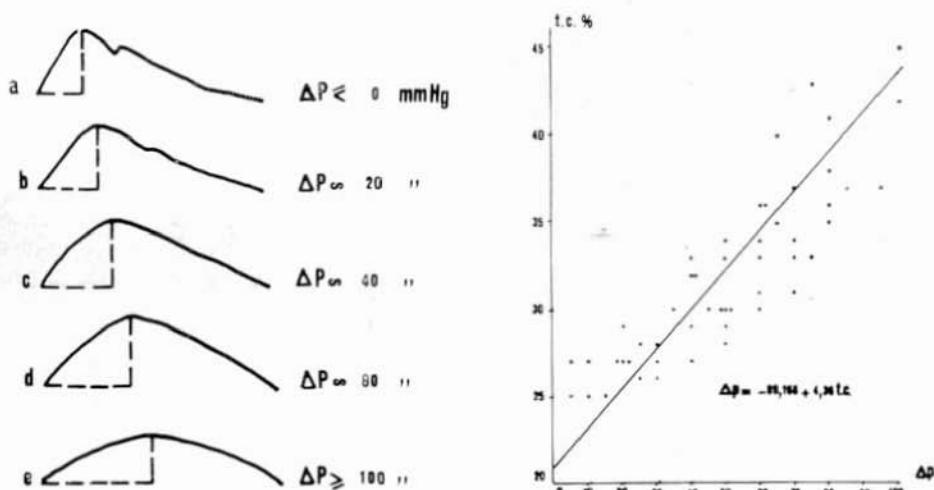


FIG. 2.—Correlación entre el gradiente de presión ( $\Delta P$ ) y la morfología del pletismograma digital de los miembros inferiores. En los sujetos normales (a) el pletismograma es normal y no existe gradiente de presión. En los arteriopáticos (b, c, d, e) el progresivo aumento de la duración de la oscilación ascendente es proporcional al aumento del valor de  $\Delta P$  entre miembros superiores e inferiores.

FIG. 3.— $\Delta P$  = gradiente de presión en mmHg entre miembros superiores y tobillo. t.c. = duración de la oscilación ascendente del pletismograma digital expresado en valor por ciento respecto a la duración total de la onda.

## Resultados

En los arteriopáticos examinados los valores del tiempo cresta (t.c.) han resultado siempre superiores al 20 %, que representa el valor máximo hallado en el sujeto normal.

En las arteriopatías obliterantes más graves el tiempo cresta corresponde al 50 % de la duración de la onda pletismográfica completa que, por tanto, adquiere una morfología semicircular más o menos achatada según la gravedad de la arteriopatía. En los casos más comprometidos el gradiente de presión ( $\Delta P$ ) es superior a 100 mmHg. (fig. 2) y la amplitud del pletismograma está claramente reducida. Cuando el valor de la presión sistólica, registrado en el tobillo, es igual o

inferior a 60 mmHg. el trazado pleismográfico se torna plano, independientemente de los valores de la presión en los miembros superiores.

Entre el valor del gradiente de presión y el tiempo cresta existe una evidente correlación (fig. 3).

### Interpretaciones y conclusiones

1. El tiempo cresta (t. c.) del pleismograma digital en los arteriopáticos periféricos es superior, de modo constante, al 20 %. Este aumento de duración expresa una reducción de impulso sistólico debido a la pérdida de presión a lo largo de la circulación colateral.

2. Existe una estrecha correlación entre el tiempo cresta y la pérdida de presión ( $\Delta P$ ) a lo largo de la circulación colateral (fig. 3).

3. Mediante el simple cálculo del tiempo cresta es posible conseguir indicaciones sobre el valor del gradiente de presión y, habiéndose demostrado (1) una estrecha dependencia entre gradiente de presión y flujo máximo, el tiempo cresta puede considerarse como un índice indirecto del flujo en el miembro examinado.

La única limitación a la validez del método empleado por nosotros es, obviamente, la existencia de un importante compromiso de la circulación arterial en el pie entre el manguito neumático situado a nivel del tobillo y la campana del pleismógrafo situada en el dedo. Tal inconveniente se sortea con la medida de la presión sistólica digital usando un pleismógrafo «strain gauge» digital con manguito neumático pequeño aplicado en la base del dedo (8). Con este recurso es de esperar una menor dispersión de los valores en torno a la función lineal (fig. 3) calculada por nosotros. No obstante, nuestro método se ha demostrado de utilidad práctica para controlar en el tiempo la evolución de la enfermedad arteriosclerótica de los miembros inferiores.

### RESUMEN

Se estudian las correlaciones entre el gradiente de presión y el tiempo cresta del pleismograma digital a nivel del dedo gordo en las arteriopatías de los miembros inferiores, hallando una estrecha relación entre ambos parámetros indicada por una función lineal.

### SUMMARY

Ratio of pressure gradient to peak time of digital (big toe) plethysmography in patients with arteriopathies of the lower limbs is studied. A linear relationship between the two parameters has been found.

### BIBLIOGRAFIA

1. Bollinger, A.; Mahaler, F.; Gruentzig, A.: Peripheral hemodynamics in patient with coarctation, normotensive and hypertensive arteriosclerotic obliterans of the lower limbs. «Angiology», 22:354, 1971.
2. Buzzi, A.: Plethysmographic studies in atherosclerotic obliterans. «Am. J. Card.», 5:72, 1960.
3. Cachovan, M.; Linhart, J.; Perowsky, I.: Morfology of pulse wave from various segments of the lower limbs in man. «Angiology», 19:381, 1968.

4. Carter, S. A.: Indirect systolic pressures and pulse waves in arterial occlusive disease of the lower extremities. «Circul.», 37:624, 1968.
5. Ghiringhelli, C.; Lavorato, F.; Scarduelli, A.; Tajana, A.: Morfologia dell'onda pulsatoria arteriosa in soggetti di diversa età in condizioni circolatorie periferiche normali e patologiche, controllata mediante metodiche diverse (oscilografia, reografia, pletismografia). «Min Cardioangiolog.», 4:433, 1965.
6. Goetz, R. H.: The diagnosis and the treatment of vascular disease. «Brit. J. Surg.», 37:25, 1949.
7. Pratesi, F.; Nuti, A.; Ascione, P.: Morfopletismografia digitale. «Min. Cardioangiolog.», 1:109, 1956.
8. Stradness, D. E., Jr.; Radke, H. M.; Bell, J. W.: A report of the use of a simplified plethysmograph in the clinical evaluation of patients with arteriosclerosis obliterans. «Surg. Gyn. Obst.», 112:751, 1961.
9. Talbert, C. R.; Griffey, W. P.; Crank, P. R.; Simmons, E.; Barnes, D.; Boyle, E.: Preclinical peripheral arterial disease determined by qualitative digital plethysmography. «Vascular Dis.», 3:377, 1966.
10. Warembourg, H.; Lekieffre, J.; Quandalle, P.; Carré, A.: Etude des débits périphériques et des pressions des membres inférieurs au dessous de la chirurgie artérielle restauratrice. «Presse Méd.», 79:2127, 1971.
11. Weale, F. E.: «Introduction à l'Hémodynamique Chirurgical». Ed. Masson et Cie., Paris, 1969.
12. Winsor, T. y Karpman, H. L.: The morphology of normal and abnormal pulse waves recorded plethysmographically. «Am. J. Cardiol.», 3:511, 1959.