

PLETISMOGRAFIA Y ESFIGMOGRAFIA  
COMBINADAS EN LA EVALUACION DE  
LA CIRCULACION PERIFERICA

A. BUZZI (\*).

Los progresos de la cirugía vascular en la corrección directa de la aterosclerosis obliterante demandan una precisión diagnóstica creciente, particularmente en lo que concierne a la localización y magnitud de la obstrucción arterial y el estado de la circulación distal.

Si bien el examen físico, al revelar ausencia o disminución de los pulsos arteriales periféricos, permite realizar el diagnóstico de obliteración vascular, es incapaz de detectar con exactitud su extensión y sobre todo la permeabilidad del sector arterial plantar y digital<sup>1</sup>. La oscilometría es el único procedimiento instrumental utilizado corrientemente para estimar la pulsatibilidad arterial. Casi siempre, sin embargo, sólo confirma los hallazgos palpatorios, y la escasa sensibilidad del instrumento impide apreciar los latidos de las arterias digitales aun en sujetos normales. La arteriografía es empleada como el método de elección para obtener datos objetivos en estos casos, y considerado aisladamente es quizá el mejor para estudiar preoperatoriamente a los pacientes sometidos a injertos vasculares. Algunas de sus limitaciones, sin embargo, deben ser señaladas. Aunque revela la morfología y topografía lesional, no brinda información sobre las alteraciones de la pulsatibilidad, ni sobre la reserva vascular funcional, y no es factible practicarla a distintos niveles de vasodilatación. Como procedimiento cruento y algo doloroso, no puede repetirse a voluntad. Presenta un riesgo pequeño, pero inherente a la punción arterial y a la inyección de sustancias yodadas. En muchos casos no pueden visualizarse los vasos plantares o digitales, por defectos en la cronología de la exposición o inyección, a pesar de estar permeables. En la evaluación postoperatoria de los injertos arteriales los riesgos de la arteriografía son aún mayores, habiéndose relatado el desarrollo de trombosis del segmento injertado por esta causa.

Desde el punto de vista pronóstico, el conocimiento adecuado del estado de la circulación distal es más valioso aún. Debe reconocerse, en efecto, que si bien la claudicación intermitente, provocada por la isquemia muscular durante el ejercicio, puede incapacitar al enfermo, rara vez lleva de por sí a la necrosis y a la amputación, y una vez explicados su génesis y mecanismo los pacientes autolimitan su actividad física y reducen así sus molestias. La isquemia cutánea de las zonas distales, en cambio, es la que lleva a la gangrena, precipitada con frecuencia por un traumatismo o una infección<sup>2</sup>. Desgraciadamente, este sector circulatorio se explora única-

mente cuando existen manifestaciones avanzadas de su oclusión, como atrofia de los pulpejos de los dedos o dolor de reposo, siendo el diagnóstico obvio, pero el tratamiento ineficaz.

Convencidos por estas razones de las limitaciones del examen clínico y oscilométrico, empleamos como procedimientos rutinarios de estudio en los pacientes vasculares periféricos la pletismografía digital y la esfigmografía electrónica. Es el propósito de este trabajo presentar nuestra experiencia con los métodos citados y discutir sus bases fisiológicas y su valor clínico.

## MATERIAL Y MÉTODO.

Nuestros estudios fueron realizados en un cuarto cuya temperatura es relativamente constante, sin variaciones mayores de 1° C. Se controló la humedad relativa ambiente mediante un psicrómetro. En todos los enfermos se practicó un examen cardiovascular completo, incluyendo la palpación de los pulsos periféricos (carotídeo, humeral, radial, cubital, femoral, poplíteo, pedio y tibial posterior), apreciándose el grado de palidez con la elevación de los miembros inferiores y el tiempo de lleno venoso. Una vez practicados el examen clínico y la oscilometría, se estudió la pulsatibilidad arterial mediante la esfigmografía electrónica. Utilizamos con este fin un manómetro capacitativo de sensibilidad adecuada, que transforma los desplazamientos mecánicos en impulsos eléctricos<sup>3</sup>. Estos son magnificados en un amplificador "ad hoc", y registrados en un electrocardiógrafo de inscripción directa, a una velocidad de 25 mm. por segundo. La cápsula sensible es colocada sobre el primer espacio interóseo, por detrás del maléolo interno, en el hueco poplíteo, etc., de acuerdo con la arteria que se explora. La sujeción se realiza por medio de una cinta de goma que asegura un contacto íntimo entre ambas superficies. En un grupo de estos pacientes se comparó el esfigmograma obtenido a nivel de la arteria radial con el de la pedía y tibial posterior. Además de la amplitud, se analizó la inclinación de la rama anacrotica, el aspecto y retardo del vértice, la presencia de accidentes dicróticos y la morfología general de la onda del pulso.

Para el registro del pletismograma digital empleamos un detector de cambios de volumen sensible a modificaciones de 0,001 cm<sup>3</sup>, cuyas señales eléctricas son magnificadas por un amplificador e inscritas en un electrocardiógrafo o bien una pipeta graduada que contiene una columna de alcohol<sup>4</sup>. Los cambios volumétricos provocan desplazamientos de la columna, proporcionales a su magnitud, que son registrados en un fotoquimógrafo. Se encierra la zona digital a investigar, habitualmente la tercera falange, en una cápsula rígida, asegurándose un cierre hermético. De la cápsula nacen dos picos. Uno de ellos es conectado, por medio de tubuladura plástica inextensible, y de pequeño calibre, para reducir el espacio muerto, al pletismógrafo propiamente dicho. En el pico restante se conecta un tubo de goma, que tiene su extremo obturado con una membrana delgada de goma, y que se utiliza para la calibración. Un paso indispensable es la medida volumétrica de la parte digital encerrada en la cápsula para poder expresar los valores pletismográficos en relación con ella. Con este propósito, empleamos un recipiente de vidrio con un pico lateral, el que a su vez desemboca en un tubo de centrifuga graduado en cm<sup>3</sup>. El recipiente se llena de una solución coloreada de mercurio hasta el nivel del pico lateral. Se introduce entonces lentamente la primera falange, habitualmente del dedo índice, hasta desplazar 5 cm<sup>3</sup> de líquido medidos en el tubo graduado. Al retirar el dedo quedará teñida la zona a introducir en la cápsula hermética.

De acuerdo al tipo de padecimiento, examinamos dedos simétricos o bien comparamos los valores del miembro superior e inferior. Para determinar el flujo sanguíneo

(\*) Pueyrredón, 615. Buenos Aires (Argentina).

digital es necesario ocluir brusca y transitoriamente el retorno venoso de la zona estudiada. Para ello se coloca un manguito neumático en la muñeca o en el tobillo, conectándolo a un reservorio de presión. En el momento deseado se conecta rápidamente el reservorio con el manguito, utilizándose una presión entre 50 y 70 mm. Hg. La colocación del manguito oclusivo en la muñeca o tobillo, si bien discutida por algunos, evita el artefacto provocado por la compresión y desplazamiento tisular que existe cuando es colocado cerca de la cápsula o en la base del dedo. Para la calibración se conecta una jeringa de tuberculina, por medio de aguja delgada, al segundo pico de la cápsula colectora, inyectándose rápidamente 0,05 cm<sup>3</sup> de manera de poder disponer de una escala comparativa. Cuando se calibra debe interrumpirse el flujo sanguíneo, mediante un esfigmomanómetro corriente, inflado por encima de la presión arterial sistólica, para evitar la inscripción del volumen del pulso digital durante la calibración.

Una vez obtenidos los trazados en estado basal, se provoca una vasodilatación, sea por exposición del tórax y abdomen a aire caliente, o sumergiendo los miembros superiores en agua a 45° C. durante treinta minutos, o bien bloqueando el nervio tibial posterior por detrás del maléolo interno, o el cubital en el codo, de acuerdo al miembro en estudio. Los resultados fueron expresados en mm<sup>3</sup> por 5 cm<sup>3</sup> de parte para el volumen del pulso digital y en mm<sup>3</sup> por 5 cm<sup>3</sup> de parte por segundo para la velocidad del flujo sanguíneo digital. Para las determinaciones en el miembro superior se colocó un soporte metálico, cuya altura puede modificarse a voluntad, que permite una posición cómoda durante el examen sin el desarrollo de fatiga. La zona a estudiar se colocó a nivel de la aurícula derecha.

#### RESULTADOS.

##### a) *El pletismograma digital de sujetos normales.*

Constituye una curva de volumen tiempo, producida por las diferencias entre la cantidad de sangre que entra, y la que sale, de la zona digital. El segmento anacrótico ascendente evidencia que en ese momento el aflujo sanguíneo es el predominante, mientras que la deflexión descendente o catacrótica indica que el volumen sanguíneo eferente supera al aferente. La curva del volumen del pulso digital no es un índice exacto, por lo tanto, de la irrigación sanguínea de esta región. Para determinar esta última es necesario ocluir transitoriamente el retorno venoso de la zona mediante un manguito neumático. En esas condiciones el aumento del volumen digital corresponde íntegramente a la cantidad de sangre que le llega, ya que el retorno venoso está impedido. Debe consignarse, sin embargo, que existe una correlación directa entre la magnitud del volumen del pulso y el flujo sanguíneo digitales en el 80 a 90 por 100 de los casos. El primero es, por esta razón, un índice muy aproximado de la circulación digital, y la simplicidad de su determinación lo hace particularmente apto para los exámenes vasculares corrientes.

En sujetos normales, la configuración y amplitud del volumen del pulso digital dependen del estado de los vasos arteriales en el momento del estudio, cuyo calibre está principalmente controlado por el sistema nervioso simpático. En condiciones de normalidad, tanto la circulación

venosa como la tensión tisular no influyen los resultados de una manera ponderable. Estos factores deben tenerse en cuenta cuando se presentan modificados patológicamente, tal como ocurre en la insuficiencia cardíaca congestiva, en el síndrome postflebítico, en el linfedema o en la esclerodermia,

Durante la vasodilatación arterial refleja, la curva pletismográfica presenta un segmento ascendente casi vertical, un vértice agudo y una rama descendente interrumpida por una incisura y onda dicrotas bien marcadas. La medida del tiempo de inscripción del vértice muestra un retardo de 0,10 a 0,15 segundo, de acuerdo a la frecuencia cardíaca, por lo que también puede expresarse en el por ciento del ciclo del pulso, lo que normalmente es del 12 al 18 por 100. El tiempo transcurrido entre el comienzo del segmento ascendente hasta que alcanza la cúspide, es una determinación útil, ya que sus modificaciones guardan un paralelismo aceptable con el grado de estenosis arterial.

Cuantitativamente, la amplitud del volumen del pulso digital puede oscilar dentro de amplios límites en relación con la temperatura ambiente, el sueño, la ingestión alimenticia, la tensión psíquica y el tono simpático. Esta marcada variabilidad fisiológica, característica de la circulación distal, hace necesario realizar las determinaciones en condiciones ambientales uniformes, en estado basal y luego de la vasodilatación refleja. Las cifras promedio del volumen del pulso digital en individuos normales, en un ambiente confortable, son de 3 a 6 mm<sup>3</sup> por 5 cm<sup>3</sup> de parte para el miembro superior (dedos índice o medio) con la zona explorada a la altura de la aurícula derecha. Para el miembro inferior, los valores oscilan entre 2 y 5 mm<sup>3</sup> por 5 cm<sup>3</sup> de parte. Durante la vasodilatación provocada, los valores ascienden de 5 a 10 mm<sup>3</sup> y de 4 a 9 mm<sup>3</sup> para el miembro superior e inferior, respectivamente.

El cálculo de la velocidad del flujo sanguíneo digital se realiza midiendo el grado de inclinación que adopta el trazado luego de interrumpido el retorno venoso, analizándose en un sistema de coordenadas el aumento de volumen por la unidad de tiempo. Sus resultados se expresan en mm<sup>3</sup> de sangre por segundo, y en relación al volumen de la región estudiada, habitualmente 5 cm<sup>3</sup>. Cuando el manguito se coloca inmediatamente por detrás de la cápsula, o en la base del dedo, se produce un artefacto, al ser inflado, que debe restarse de la curva. Este artefacto no aparece si se coloca el manguito en la muñeca o tobillo. En ciertos trazados se nota, luego de dos o tres latidos ascendentes, una horizontalización de la curva. Ello significaría que en ese momento el flujo sanguíneo es nulo, lo que, naturalmente, es improbable. Su aparición puede explicarse por una limitación precoz de la capacidad del sistema venoso situado entre el manguito y la cápsula, lo que hace que una cierta cantidad de sangre refluya en sentido proximal



a través del manguito. Otra posibilidad es el reflujo a través de venas profundas inadecuadamente ocluidas. Un argumento que se ha esgrimido en contra de la colocación del manguito en la muñeca o en el tobillo es la posibilidad de relleno retrógrado de las venas contenidas en la cápsula con el error consiguiente en los resultados. La zona ideal para la colocación del manguito oclusivo ha sido largamente discutida y no está todavía unánimemente establecida. Es aconsejable utilizar una posición constante para obtener resultados uniformes. Las cifras medias del flujo sanguíneo digital a una temperatura ambiente de 22° C. son de 10 a 40 mm<sup>3</sup> de sangre por segundo por 5 cm<sup>3</sup> de parte para el dedo índice y de 5 a 15 mm<sup>3</sup> de sangre por 5 cm<sup>3</sup> de parte para el segundo dedo del pie. Luego de la vasodilatación provocada por el calentamiento del tronco, o por el bloqueo nervioso periférico, estas cifras pueden duplicarse o triplicarse.

b) *El pletismograma digital en las angiopatías funcionales y en la oclusión arterial.*

Los procesos patológicos funcionales alteran el pletismograma digital por la reducción que provocan del calibre de las pequeñas arterias. Ello puede producirse a través de un mecanismo simpático o por una sensibilidad anormal de las paredes arteriales a los estímulos externos. Las dos entidades que con mayor frecuencia generan estas alteraciones son la acrocianosis y la enfermedad de Raynaud. La reducción de la irrigación digital, permanente o paroxística, provoca una disminución marcada de la amplitud del volumen del pulso digital alrededor de 1 mm<sup>3</sup> por 5 cm<sup>3</sup> de parte. Morfológicamente, la curva está aplanada, y pueden aparecer ondas secundarias reflejadas en el segmento descendente, que dependen de la vasoconstricción existente. El dato más importante que brinda el método pletismográfico es la normalización del trazado luego de la vasodilatación refleja, lográndose valores fisiológicos para la amplitud del volumen del pulso digital y para la magnitud del flujo sanguíneo periférico. Esta información es particularmente valiosa en los pacientes con crisis sincopales digitales repetidas, que pueden corresponder a una verdadera enfermedad de Raynaud o a lesiones oclusivas orgánicas de las arterias digitales. En esta última situación no se obtendrá la normalización del trazado durante la vasodilatación provocada.

En la oclusión arterial orgánica, las alteraciones pletismográficas pueden depender de una lesión proximal aortoiliaca o femoropoplítea o bien a una obstrucción vascular distal. La primera situación es la más frecuente, si se exceptúa la angiopatía diabética y la tromboangeítis obliterante, esta última de muy baja incidencia en nuestro medio. La aterosclerosis obliterante de los miembros es, en cambio, la lesión que comprende el 90 por 100 de las arteriopatías periféricas de naturaleza orgánica. Las modificacio-

nes del volumen del pulso digital dependen aquí de la topografía, severidad y extensión de la oclusión arterial y del grado de desarrollo de la circulación colateral. Cuando la estenosis arterial es de corta extensión, y la red colateral adecuada, la amplitud de la curva puede no estar disminuida, pero presenta alteraciones morfológicas características: redondeamiento y retardo del vértice, tendencia hacia la horizontalización de la rama ascendente y ausencia del fenómeno de dirotos, que le dan un aspecto sinusoidal. El retardo del vértice, que normalmente no es mayor de 0,15 segundo, supera aquí esta cifra. En un análisis previo<sup>6</sup> de 63 trazados pletismográficos, 14 de ellos normales y 49 patológicos, hemos hallado un promedio de 0,124 segundo para los normales, con límites entre 0,10 y 0,14 segundo, y un promedio de 0,238 en los patológicos con límites entre 0,16 y 0,36 segundo. Cuando la enfermedad arterial oclusiva presenta lesiones difusas, con obliteración de las arterias de la pierna y circulación colateral deficiente, la curva está muy aplanada y sus valores son exigüos. Entre estos dos tipos, todas las gradaciones son halladas. Luego de un análisis de los datos arteriográficos y pletismográficos de una serie de pacientes con aterosclerosis obliterante, hemos propuesto una clasificación basada en la correlación entre ambos hallazgos<sup>7</sup>.

*Aterosclerosis obliterante. Grado I.*—Son incluidos en este grupo los pacientes con una estenosis arterial de corta extensión, sea aortoiliaca o femoral, con buena circulación colateral y permeabilidad de las arterias de la pierna y del pie. La amplitud del volumen del pulso digital está conservada, pero existen las alteraciones morfológicas ya descritas, tomando la curva un aspecto sinusoidal.

*Grado II.*—Este grupo comprende aquellos enfermos con una obstrucción arterial completa y extensa con una circulación colateral de mediana magnitud. Las arterias de la pierna y el pie están permeables. Además de las alteraciones morfológicas, la amplitud del pletismograma digital está reducida, oscilando los valores entre 1 y 3 mm<sup>3</sup> por 5 cm<sup>3</sup> de parte.

*Grado III.*—Corresponden a esta categoría los enfermos con lesiones arteriales extensas y difusas, con obstrucciones múltiples o reducción uniforme del calibre de la arteria femoral. La circulación colateral es escasa o no existe y es común la oclusión de las arterias de la pierna y del pie. El volumen del pulso digital está reducido y su amplitud no supera 1 mm<sup>3</sup> por 5 cm<sup>3</sup> de parte. Ocasionalmente, es difícil discernir en el trazado la curva del pulso (figs. 1 y 2).

La determinación de la velocidad del flujo sanguíneo digital en la aterosclerosis obliterante muestra valores paralelos a los del volumen del pulso digital. De acuerdo al grado de oclusión arterial y de los factores más arriba citados, podrán hallarse cifras normales en los ca-

cos ligeros o reducidos en magnitud cuando la insuficiencia vascular no está compensada.

Cuando se analizan sus hallazgos, debe tenerse presente que la pletismografía digital no informa sobre el flujo sanguíneo muscular, sino solamente el cutáneo. Pero también es oportuno señalar que la necrosis tisular de regla co-

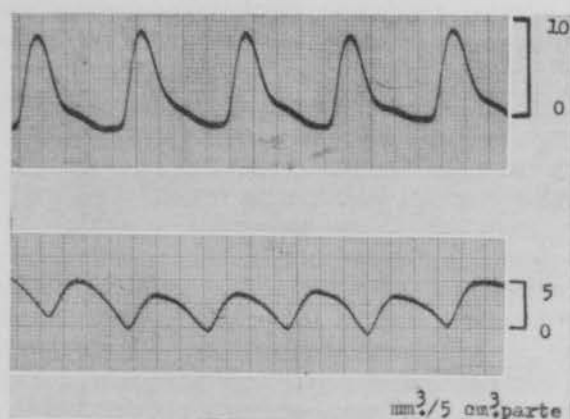


Fig. 1.—Trazado superior: Pletismograma digital (dedo mayor) de un sujeto normal durante la vasodilatación refleja. Trazado inferior: Pletismograma digital (dedo mayor) de un paciente con una oclusión ateroesclerótica de la arteria femoral, de mediana extensión, obtenido durante la vasodilatación refleja. Apréciense las diferencias morfológicas y cuantitativas (véase el texto).

mienza en las zonas digitales y que la evaluación circulatoria de esas zonas permite detectar precozmente sus alteraciones.

### c) Esfigmografía electrónica.

Cuando se discute la exploración instrumental de las enfermedades vasculares periféricas, debe hacerse un distinguo preciso entre el sector arterial de la circulación, integrado por vasos musculares de calibre mediano, como la arteria femoral, radial o poplítea, y el sector arteriolo-capilar, que constituye la porción terminal del sistema vascular y está formado por vasos de pequeño calibre. Para el estudio de este último el método más adecuado es la pletismografía digital, que ya ha sido presentado.

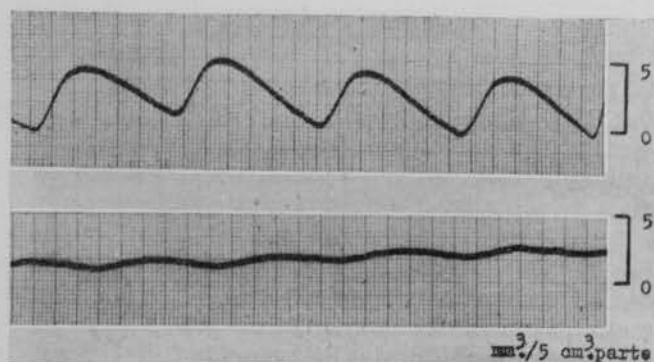


Fig. 2.—Trazado superior: Pletismograma digital de un paciente con una estenosis arterial mínima. El vértice de la onda del pulso digital está redondeado y retrasado, pero la amplitud de la curva está conservada. Trazado inferior: Pletismograma digital de un paciente con lesiones arteriales oclusivas múltiples. La curva está aplanada y su magnitud es exigua.

La investigación de la pulsatilidad de las arterias medianas durante los exámenes clínicos corrientes es realizada, si se exceptúa la palpación manual, casi exclusivamente por el oscilómetro. Si bien la introducción de este aparato ha constituido un progreso innegable y significativo en el estudio de estos pacientes, deben reconocerse ciertos defectos y limitaciones del procedimiento: 1) No todos los oscilómetros disponen de registro gráfico, y aun cuando éste es factible, se realiza por medios mecánicos de inercia considerable. 2) El aparato no tiene gran sensibilidad, y ocasionalmente latidos arteriales palpables no son registrados por el oscilómetro. 3) Su calibración es arbitraria, y diferente en distintos modelos, y sus resultados no son, por lo tanto, comparables en distintos pacientes. 4) Sus datos son poco exactos y pueden variarse con sólo modificar la posición del manguito receptor. 5) Ciertos cambios de la morfología de la curva arterial, como la inclinación de la rama anacrota, el redondeamiento y retardo del vértice, la profundidad de la incisura diastólica y la presencia de ondas secundarias reflejadas en el segmento catacrótico, son difícil-

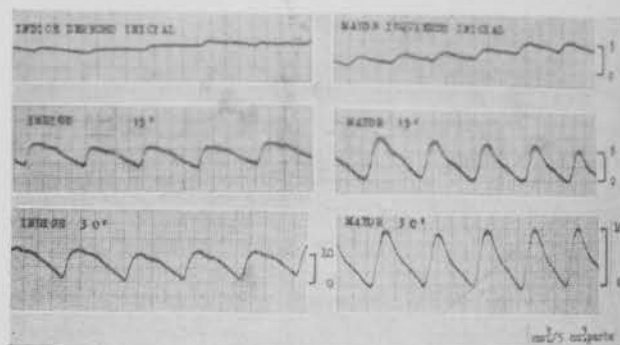


Fig. 3.—Pletismograma digital (dedo índice, a la izquierda; dedo mayor, a la derecha) de una enferma con fenómeno de Raynaud, involucrando los cuatro miembros, antes y después de la vasodilatación refleja. Los trazados, obtenidos en estado basal, muestran valores disminuidos. Durante la vasodilatación provocada, sin embargo, la curva muestra amplitud y configuración normales, lo que excluye la presencia de lesiones oclusivas en las arterias digitales.

mente discernibles en el registro gráfico del oscilómetro. 6) Por la naturaleza del manguito receptor, que engloba más de una arteria en ciertos territorios, como el antebrazo y la pierna, que impide la evaluación de la severidad de la obstrucción de un vaso aislado, desde que el instrumento recoge la pulsatilidad de todo el segmento del miembro investigado, sin discernir lo que corresponde a cada arteria. 7) Por la imposibilidad de investigar adecuadamente ciertas regiones, como la circulación palmar y plantar, y las arterias digitales.

La introducción de manómetros de amplia sensibilidad y de calibración exacta y reproducible ha hecho posible la medida directa de las presiones intraarteriales, permitiendo detectar el sitio de obliteración mediante determinaciones a distintos niveles del árbol arterial. El análisis morfológico y cuantitativo de las curvas manométricas permite estimar la severidad de



la obliteración, así como de las condiciones hemodinámicas distales al sitio de medida. El cálculo de los gradientes oscilantes y medio, sistólico y diastólico, hace posible una evaluación precisa de la enfermedad arterial oclusiva. En

ciso para evaluar la circulación arterial propiamente dicha. La necesidad de una punción arterial limita su empleo para la apreciación preoperatoria, y de los resultados de la cirugía arterial reparadora, donde junta con la pletismo-

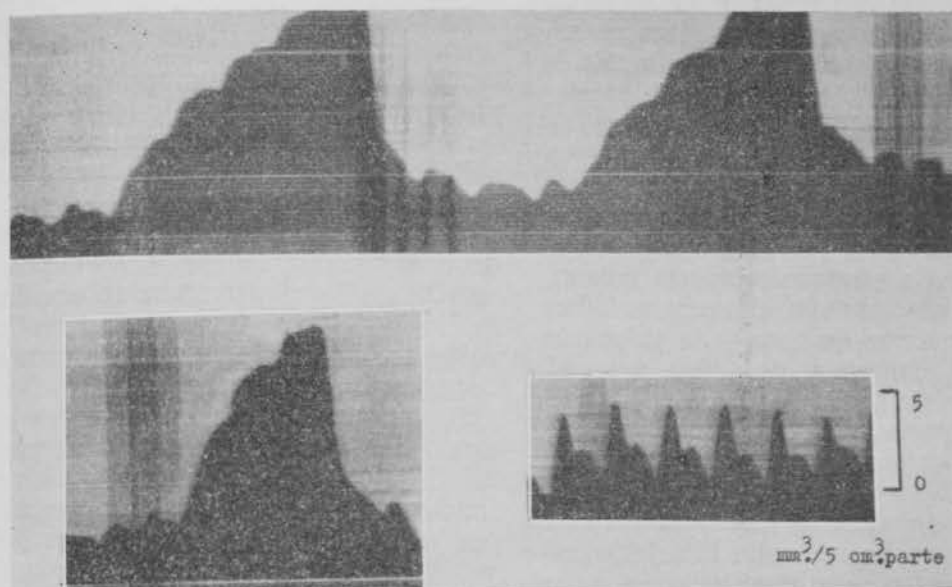


Fig. 4.—Arriba, y abajo y a la izquierda: Trazados obtenidos al ocluir temporalmente el retorno venoso de la zona estudiada, que corresponden a la velocidad del flujo sanguíneo periférico. Abajo y a la derecha: Volumen del pulso digital (dedo índice). Curvas obtenidas mediante el procedimiento óptico (véase el texto).

la trombosis aortoiliaca, por ejemplo, se punzan la arteria humeral y ambas arterias femorales (figura 5), realizándose simultáneamente el registro de sus presiones, lo que permite un cálculo comparativo sumamente exacto, que es de utilidad para la indicación quirúrgica y para el pronóstico de estos enfermos. En nuestra experiencia, este procedimiento es el más exacto y pre-

grafía digital, suplanta con ventajas a la arteriografía.

Como método clínico rutinario para explorar la pulsatilidad arterial empleamos un esfigmógrafo electrónico, que se coloca sobre la superficie de la piel, en el trayecto de la arteria que se desea investigar. Las características morfológicas del esfigmograma normal son comunes a las de las curvas arteriales en general: segmento anacroto empinado, vértice agudo, incisura y onda dicrotas de magnitud proporcional a la vasodilatación presente. Las modificaciones patológicas más significativas son la disminución de la amplitud, aumento del retardo del vértice, aplanamiento de la curva y desaparición de los accidentes dicrotos.

La curva del pulso arterial en la aterosclerosis obliterante presenta modificaciones precoces que revisten valor diagnóstico y pronóstico apreciable. Este proceso se localiza con mayor frecuencia en el tercio inferior de la arteria fe-

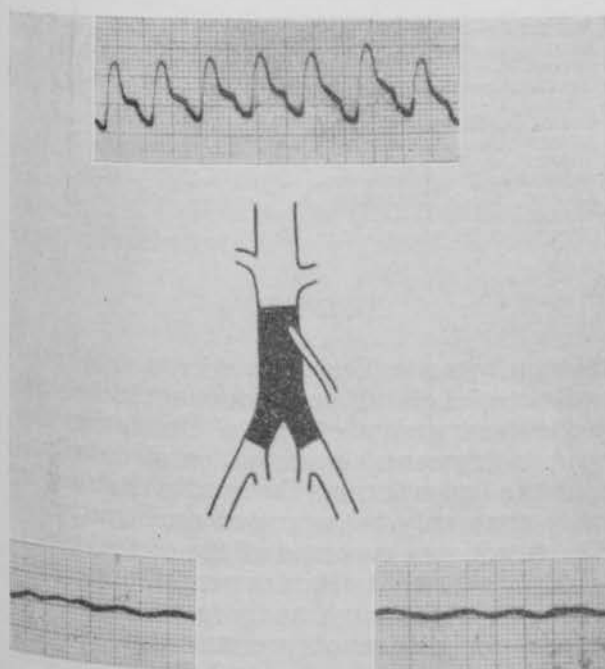


Fig. 5.—Se esquematizan aquí los trazados que se obtienen a nivel de la arteria humeral, y de ambas arterias femorales, cuando existe una oclusión total de la bifurcación aórtica (véase el texto).

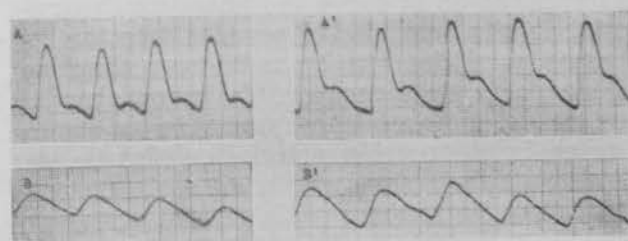


Fig. 6.—A y A': Trazados correspondientes al pulso pedio de dos extremidades normales obtenidos mediante la esfigmografía electrónica. B y B': Trazados correspondientes al pulso pedio de pacientes con obliteración aterosclerótica de la arteria femoral superficial. Obsérvense las diferencias en la amplitud y morfología de las curvas (véase el texto).

moral superficial, en la bifurcación aortoiliaca y en la arteria poplítea, en ese orden. La topografía distal de las lesiones es de baja incidencia, excepto en pacientes diabéticos y en sujetos mayores de sesenta y cinco años de edad. En la situación de una trombosis a nivel del canal de Hunter, la colocación del receptor en el tercio medio del muslo y en la arteria poplítea permitirá apreciar la importancia de la lesión. En la obstrucción aortoiliaca, el registro en la arteria humeral y en la femoral o poplítea permite, similarmente, estimar la extensión de la oclusión. Cuando en estos casos hemos investigado las arterias distales, como la pedia o tibial posterior, hemos sido sorprendidos por la frecuencia con que la esfigmografía electrónica revela pulsabilidad satisfactoria, cuando el examen indica un índice oscilométrico de cero, y la palpación manual ausencia completa de pulso arterial. Este hallazgo reviste singular valor en la selección de los enfermos para la cirugía arterial, pues para poder colocar un homoinjerto o una prótesis plástica femoral, es imprescindible aseverar la permeabilidad de la circulación distal. Hasta ahora sólo se ha utilizado la arteriografía con este propósito, pero muchas veces no se logra visualizar con este método las arterias plantares. El registro de la curva del pulso permite asegurar la conservación de la luz arterial distal, con la ventaja de ser un método más simple, incruento e innocuo que la arteriografía.

La palpación de la arteria poplítea puede ser en ciertas circunstancias, como en la obesidad, difícil de realizar. Ante una oclusión femoral, la permeabilidad de la arteria poplítea garantiza la viabilidad de la pierna y del pie, mientras que su oclusión puede acompañarse de necrosis. Mientras que en estos casos la oscilometría puede dar resultados equívocos, un trazado revelando una curva arterial de amplitud satisfactoria ratifica la indemnidad del vaso.

Las alteraciones provocadas por la obliteración vascular en las curvas arteriales pueden ser de distinto grado. En un período inicial existe disminución de la amplitud, siendo lento el ascenso de la rama anacota, y estando el vértice redondeado. Cuando la oclusión es más severa, desaparecen la incisura y la onda dicrotas y el retardo del vértice supera 0,30 segundo. En los casos más avanzados el trazado está aplanado y el vértice es poco discernible.

El registro de la curva del pulso con instrumental de alta sensibilidad permite detectar fenómenos pulsátiles que los métodos ordinarios son incapaces de reconocer. Tal comprobación tiene un valor pronóstico apreciable, en particular en la obstrucción arterial crónica de los miembros inferiores. Ante la ausencia de palpabilidad de las arterias pedia y tibial posterior, el hecho de comprobar pulsabilidad satisfactoria en estos vasos, y en las arterias plantares, aun cuando el índice oscilométrico es de cero, permite presumir una circulación distal satisfactoria. La comprobación repetida, en cambio,

de ausencia total de pulso arterial en esas zonas constituye un signo de pronóstico sombrío que augura la aparición de gangrena a breve plazo.

#### RESUMEN.

El examen rutinario de los pacientes con trastornos arteriales periféricos no incluye la evaluación objetiva de la circulación digital. La exploración instrumental de las alteraciones de la pulsabilidad de las arterias medianas, además, sólo se hace habitualmente mediante la oscilometría.

Se presentan los resultados del empleo clínico de dos procedimientos instrumentales de alta sensibilidad que permiten un análisis detenido de los fenómenos hemodinámicos de presión y volumen: la esfigmografía electrónica y la pletismografía digital.

Se analizan los caracteres normales, y las alteraciones patológicas del volumen del pulso, y del flujo sanguíneo digitales en las angiopatías funcionales y en la oclusión arterial. Se presentan las modificaciones de la curva del pulso provocadas por la estenosis arterial: disminución de la amplitud, redondeamiento y retardo del vértice, desaparición de los fenómenos dicrotos y aplanamiento de la curva.

Se resalta el valor de la pletismografía digital y de la esfigmografía electrónica en la apreciación objetiva de la circulación periférica, la estimación de los resultados del tratamiento médico y quirúrgico y el pronóstico de los pacientes con obstrucción arterial crónica.

#### BIBLIOGRAFIA

1. BUZZI, A.—Medic. Panam., 11, 297, 1958.
2. BUZZI, A.—Medic. Panam., 10, 325, 1958.
3. BUZZI, A.—Prensa Méd. Arg., 44, 2.883, 1957.
4. BUZZI, A.—Prensa Méd. Arg., 45, 2.420, 1958.
5. BUZZI, A.—Prensa Méd. Arg. (en prensa).
6. BUZZI, A.—Medic. Panam. (en prensa).
7. BUZZI, A.—Prensa Méd. Arg. (en prensa).
8. BUZZI, A.—Bol. Soc. Arg. Angiol. (en prensa).
9. GOETZ, R. H.—South Afric. Med. J., 22, 391, 422, 1948.
10. WINSOR, T.—Angiology, 4, 134, 149, 1953.
11. BURTON, A. C.—Am. J. Physiol., 127, 437, 1939.
12. SIMONSON, E. y cols.—Am. Heart J., 50, 260, 1955.
13. DILLON, D. y HERTZMAN, A. B.—Am. Heart J., 21, 172, 1941.
14. BURCH, G. E. y cols.—Am. Heart J., 43, 844, 1952.

#### SUMMARY

Routine examination of patients with peripheral arterial disturbances does not include the objective assessment of digital circulation. Moreover, instrumental examination of disturbances in the pulsation of the median arteries is usually done only by means of oscillometry.

The results are reported of the clinical use of two high sensitivity instrumental procedures allowing of a thorough analysis of the haemodynamic phenomena of pressure and volume: electronic sphygmography and digital plethysmography.

The normal features and pathologic changes of pulse volume and digital blood flow in func-



tional angiopathy and arterial occlusion are analysed. The changes induced by arterial stenosis in the pulse curve are reported: decrease in amplitude, delay of rounded off vertex, disappearance of dicrotic phenomena and flattening of the curve.

The value of digital plethysmography and electronic sphygmography in the objective appraisal of peripheral circulation, the assessment of results of medical and surgical treatment and the prognosis of patients with chronic arterial obstruction are commented upon.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die objektive Bewertung der digitalen Blutströmung gehört nicht zu den üblichen Untersuchungsmethoden des an arteriellen Störungen leidenden Kranken. Ausserdem wird gewöhnlich die instrumentale Untersuchung der Pulsschlagbarkeit der mittleren Arterien bloss mit Hilfe von Oszillometrie durchgeführt.

Es wird über die klinische Anwendung von zwei äusserst empfindlichen Instrumentalverfahren berichtet, welche ein eingehendes Studium der hämodynamischen Erscheinungen von Druck und Volumen gestatten und diese sind die elektronische Sphygmographie und die digitale Plethysmographie.

Pulsgrösse und digitaler Blutstrom werden hinsichtlich ihrer normalen Charaktere, sowie ihrer pathologischen Veränderungen bei funktionellen Angiopathien und arterieller Okklusion eingehend untersucht und folgende Veränderungen der Pulscurve angeführt, die durch eine Stenose der Arterien ausgelöst werden: geringere Amplitude, Abrundung und Verzögerung der Spitze, Verwinden der dikroten Erscheinungen und Abflachung der Kurve.

Es wird darauf hingewiesen wie wertvoll die digitale Plethysmographie und die elektronische Sphygmographie, sowohl für eine objektive Bewertung der peripheren Zirkulation, als auch für die Beurteilung der medizinischen und chirurgischen Behandlung und für die Prognose in Patienten mit chronischer Obstruktion der Arterien sein kann.

### RÉSUMÉ

L'examen routinier des malades avec des troubles artériels périphériques n'inclut pas la valorisation objective de la circulation digitale. L'exploration instrumentale des altérations de la pulsabilité des artères moyennes, en outre, ne se fait habituellement que par l'oscillométrie.

On présente les résultats de l'emploi clinique des procédés avec instruments de haute sensibilité, qui permettent une analyse soignée des phénomènes hémodynamiques de pression et volume: la sphymographie électronique et la pléthysmographie digitale.

On analyse les caractères normaux et les altérations pathologiques du volume du pouls et

du flux sanguin digitaux dans les angiopathies fonctionnelles et dans l'occlusion artérielle. On présente les modifications de la courbe du pouls provoquées par la sténose artérielle; diminution de l'ampleur, arrondissement et retard du vertex, disparition des phénomènes dicrotes et aplatissement de la courbe.

On souligne la valeur de la pléthysmographie digitale et de la sphymographie électronique dans l'appréciation objective de la circulation périphérique, l'estimation des résultats du traitement médical et chirurgical, et le pronostic des malades avec obstruction artérielle chronique.

### ACCION DE LA RIBOFLAVINA SOBRE LA FOSFOLIPIDEMIA DEL TUBERCULOSO

R. A. POSTIGO CORRALES.

Cátedra de Farmacología de la Facultad de Farmacia de Lima.

Catedrático: Doctor CARLOS A. BAMBAREN.

Los fosfolípidos, estudiados por primera vez por THUDICHUN, son ésteres del ácido fosfórico tribásico, que forman parte de las estructuras celulares, siendo tres los más importantes y mejor estudiados: lecitina, cefalina y esfingomielina.

Los fosfolípidos son la forma principal de transporte de las grasas en el organismo, tanto de entrada cuanto de salida de las células; pero como son sustancias fácilmente oxidables, se autooxidan en ellas. Participan en las reacciones inmunológicas, y la cefalina que se encuentra en las plaquetas es tromboplastica, iniciando la coagulación de la sangre.

Los fosfolípidos transportan colina, factor indispensable para la movilización de la grasa hepática.

En el Perú se inició el estudio de la fosfolipidemia en 1953 con YOLANDA FRANCO TIZÓN, quien estudió la acción de la tiamina sobre la fosfolipidemia del conejo; en 1955, SARA POW SANG investigó la fosfolipidemia en sujetos aparentemente sanos y en algunas enfermedades, y en 1957, FERNANDO BENAVIDES comprobó la acción del meprobamato sobre la fosfolipidemia del conejo.

Este trabajo estudia en forma experimental la acción de la riboflavina sobre la fosfolipidemia del tuberculoso y comprende las siguientes partes: En la primera expone la acción de la riboflavina sobre el metabolismo de los lípidos; en la segunda parte describo la técnica para cuantificar fosfolípidos; en la tercera parte, enumero las investigaciones realizadas e interpreto los resultados, para terminar con las conclusiones y la bibliografía.