

Determinación indirecta de la presión arterial

Oscar
Escobar
Montoya* 9

Se explica en este texto la técnica correcta para medir la tensión arterial mediante este método, herramienta de indispensable manejo por parte del educador físico que desee desarrollar programas sistemáticos de ejercicios físico-motrices

En los actuales momentos se hace necesario que el educador físico que pretenda monitorear (controlar) las respuestas funcionales de las sesiones de entrenamiento y de los test físicomotrices de individuos cuya variación de la presión arterial sea un parámetro indispensable para desarrollar programas sistemáticos de ejercicios físico-motrices, sepa medir la tensión arterial (distensión de las paredes de las arterias producida por la presión sanguínea) o determinación indirecta de la presión arterial. Por tal motivo, pretendo en las siguientes líneas clarificar la forma correcta de medirla.

La presión arterial es la fuerza ejercida por la sangre contra cualquier área de la pared arterial. Al llenarse, los ventrículos empiezan a

contraerse, y en el momento en que la presión intraventricular izquierda rebasa la de la aorta, la válvula aórtica se abre y la sangre es expulsada hacia esta arteria. La presión más alta alcanzada durante la fase de expulsión es la presión arterial sistólica. Al final de la contracción ventricular y después de que se cierra la válvula aórtica, la musculatura ventricular se relaja. La presión intraventricular baja hasta ser inferior a la de las aurículas. Durante esta fase, la presión en las arterias llega a su nivel más bajo (presión arterial diastólica)¹.

La presión arterial sistólica refleja:

1. La distensibilidad y adaptabilidad del sistema arterial.
2. La cantidad de sangre que el árbol arterial recibe del ventrículo izquierdo (gasto cardiaco).
3. El tipo de vaciamiento del corazón durante la sístole.

La presión arterial diastólica refleja:

* Licenciado en educación física, profesor en el Instituto universitario de educación física. Universidad de Antioquia.

¹Gray Gardner y ORahilly. *Anatomía de Gardner*. Editorial Interamericana-McGraw-Hill. Méjico. 1989. p.369

1. La carga constante que deben soportar las paredes arteriales.
2. La elasticidad de las arterias.
3. La resistencia vascular periférica²

Aparato de medición

Para la medición de la tensión arterial se utiliza el tensiómetro (o esfigmomanómetro) que consta de:

Manguito. Pieza de tela ajustable mediante diferentes mecanismos al miembro donde se va a medir la tensión arterial (T. A.).

Bolsa inflable. Va dentro del manguito de tela.

Pera. Sirve para insuflar aire al manguito. Tiene una válvula de una sola vía que permite la entrada, pero no la salida de aire durante cada insuflación.

Perilla. Permite desinflar el manguito cuando está abierta e inflarlo cuando está cerrada.

Manómetro. Aparato de precisión calibrado en milímetros de Hg. Puede ser de mercurio o aneroides (de resorte).

Además, para la medición de la tensión arterial con el método auscultatorio se utiliza el estetoscopio (o fonendoscopio) que consta de:

Auriculares. Altavoz que se aplica al oído.

Manguera. Pieza que transmite el sonido amplificado. Su longitud óptima debe ser 40 cm. Debe ser de material flexible pero no colapsable (de caucho duro).

Pieza terminal. Cápsula de resonancia que se aplica sobre la zona explorada, y que tiene por un lado el diafragma (que recoge sonidos de alta frecuencia) y por el otro la campana (que recoge sonidos de baja frecuencia).

Técnica de medición

Hay dos métodos para medir la tensión arterial: el palpatorio y el auscultatorio. Hay que realizarlos siempre en ese orden, cumpliendo previamente los siguientes requisitos:

1. El individuo debe estar en decúbito dorsal.
2. Debe haber reposado mínimo de 3 a 5 minutos.
3. Se le debe tomar la T. A en ambos miembros superiores.
4. Hay que tomársela también sentado y de pie, si hay alteración en la posición de decúbito dorsal. Se ha de tener en cuenta que el cambio de la posición de decúbito dorsal a la posición de pie provoca un desequilibrio hemo-dinámico temporal: debido a la fuerza de gravedad, la sangre se acumula en las partes del cuerpo por debajo

²AJvaro Ortiz Uribe. Toma de presión arterial. Documento. Universidad de Antioquia.

del nivel del corazón (en los lechos venosos de los miembros inferiores y del abdomen).

El efecto neto de estas variaciones de posición sobre la tensión arterial consiste en un aumento de la tensión arterial diastólica de 2 a 5 mmHg

y en una disminución de la tensión arterial sistólica de 5 a 10 mmHg, aproximadamente. Por tal motivo, se deberá medir la tensión arterial con un lapso mínimo de 30 seg. entre cada variación de posición. También es importante resaltar que deben realizarse mediciones en decúbito supino y ortostatismo en los ancianos, diabéticos y en individuos que estén tomando fármacos que produzcan hipotensión ortostática (caída de la tensión arterial sistólica

de más de 30 mmHg o cualquier disminución de la tensión arterial diastólica al incorporarse).

Se ha de tener presente que con cada ciclo respiratorio (inspiración-espriación), la presión arterial aumenta y disminuye aproximadamente de 4 a 6 mmHg de forma ondulatoria, lo cual origina las llamadas ondas respiratorias de la presión arterial. El resultado neto durante la

respiración normal suele ser un aumento de la presión arterial durante la parte inicial de la espriación de aire y una disminución de la presión arterial durante el resto del ciclo respiratorio. Durante la respiración profunda, la presión arterial puede aumentar y disminuir

hasta 20 mmHg con cada ciclo respiratorio.³

El manguito debe cubrir aproximadamente dos tercios de la longitud del brazo, debe quedar bien ajustado y el borde inferior debe estar unos 2 traveses de dedo (3 cms. encima de la fosa cubital) por encima del pliegue del codo.⁴

Para medir la tensión arterial de una persona cuyo brazo tiene una gran circunferencia se requiere un manguito con una cámara de goma más



larga de lo normal. Es esencial usar un manguito de tamaño apropiado. La longitud debe ser de 75 a 80% de la circunferencia del brazo, y la anchura debe ser más de 50% de la longitud del

³A. C. Guyton. *Tratado de fisiología médica*. 6 ed. Editorial Interamericana, p. 131

⁴Adolfo Uribe M. *Manual para el examen físico del normal. Elementos necesarios para la semiología*. Editorial CIB. 1989. p9-10

mismo y aproximadamente 40% de su circunferencia. Si se usa un manguito más pequeño, la presión generada al inflarlo puede no ser transmitida a la arteria braquial; en ese caso, se necesitará una mayor presión para comprimir la arteria de un obeso que la de una persona delgada. Esto puede llevar a una sobreestimación de la tensión arterial sistólica de 10 a 50 mmHg en los obesos. La Asociación estadounidense del corazón ha recomendado manguitos de 17 cm de ancho y 32 cm de longitud para las personas obesas, con una circunferencia del brazo en el punto medio (situado a la mitad entre el acromion y el olecranon) entre 32 y 42 cm. Por otro lado, el uso de un manguito muy grande puede subestimar la tensión arterial verdadera.

Se debe tomar siempre la tensión arterial con el brazo del individuo a la altura del corazón; es decir, que el brazo debe descansar sobre una superficie horizontal, a la altura del cuarto espacio intercostal; si se permite que el brazo cuelgue, la arteria braquial estará 15 cm por debajo del corazón, y la tensión arterial medida se elevará entre 10 y 12 mmHg debido al aumento de presión hidrostática producido por la gravedad.

Se debe colocar el estetoscopio ligeramente sobre la arteria braquial, ya que la presión excesiva puede aumentar la turbulencia y retardar la desaparición del sonido, haciendo que la lectura de la tensión arterial diastólica

subvalore la tensión arterial real de 10 a 15 mmHg. Se debe medir la tensión arterial por lo menos dos veces en cada control, con intervalos de dos minutos para permitir la liberación de la sangre atrapada.

Tensión arterial palpatoria

Cumplidos los requisitos anteriores, proceda de la siguiente manera:

1. Palpe el pulso radial (utilizando los pulpejos de los dedos índice, medio y anular, colocados juntos formando una línea) con la mano izquierda durante todo el procedimiento.
2. insufla aire con la pera de modo que la aguja del manómetro ascienda de 10 a 15 mmHg, cada vez a una velocidad moderada, hasta que deje de sentirse el pulso radial.
3. Eleve la aguja del manómetro unos 20 o 30 mmHg por encima del nivel (cifras registradas) en el cual desaparece el pulso radial.
4. Abra cuidadosamente la perilla, para que la aguja del manómetro descienda a una velocidad moderada (más o menos 3 mmHg por segundo) y observe las cifras registradas por la aguja del manómetro hasta que el pulso radial aparezca de nuevo. La tensión arterial medida en el manómetro en el momento en que reaparece el pulso radial será la tensión arterial sistólica.

Tensión arterial auscultaría

Una vez que sepa cuál es la tensión arterial sistólica palpatoria proceda así:

1. Palpe el pulso humeral inmediatamente distal al borde inferior del manguito.
2. Coloquese el estetoscopio (los auriculares deben acomodarse al conducto auditivo externo sellándolo completamente y sin provocar molestias o dolor. Deben dirigirse en igual sentido al conducto auditivo externo oblicuo, hacia adelante), y aplique el diafragma sobre el punto donde localizó la arteria humeral.
3. Eleve la aguja del manómetro unos 20 o 30 mmHg por encima de la tensión arterial sistólica palpatoria.
4. Abra cuidadosamente la perilla para que la aguja del manómetro descienda a una velocidad moderada

(más o menos 3 mmHg por segundo).

5. Escuche cuidadosamente los ruidos de Korotkow. Cuando oiga el primer sonido, la tensión arterial medida por el manómetro será la tensión arterial sistólica.
6. Continúe escuchando atentamente mientras desciende la aguja del manómetro. La tensión arterial medida en el manómetro cuando desaparezcan los ruidos será la tensión arterial diastólica.

Ruidos de Korotkow

Se llama así a los ruidos escuchados en la arteria humeral mientras se toma de la tensión arterial mediante el método auscultatorio, en honor al científico soviético que introdujo el método en 1905.

Al elevar la presión del manguito por encima de la tensión arterial sistólica, se colapsa la arteria humeral. Al

disminuir paulatinamente la presión del manguito, se ausculta lo siguiente:

1. Ausencia de ruidos (colapso arterial).
2. Aparición de unos dos o tres ruidos de tono bajo, sincrónicos con el pulso (apertura mínima de la luz arterial).
3. Aumento brusco de los ruidos (mayor apertura de la luz arterial).
4. Amortiguación súbita de los ruidos (máxima apertura de la luz arterial) durante dos o tres eventos, y luego reaparición del silencio (flujo laminar arterial: flujo en el que la velocidad en el centro del vaso sanguíneo es mucho mayor que en las partes periféricas).
5. En algunos casos, la amortiguación se continúa durante más de dos o tres ruidos, incluso hasta que

las cifras registradas en el manómetro han llegado a cero.⁵

Existe otro método de medición de la tensión arterial denominado Holter que permite monitoreo ambulatorio o registro continuo durante 24 horas. La persona porta una grabadora que automáticamente infla o desinfla un manguito braquial. La lectura se puede programar a intervalos de 7.5 minutos durante el día y cada 15 minutos durante la noche, lo cual da alrededor de 200 lecturas en 24 horas.

Los aparatos para monitoreo de 24 horas no están disponibles ampliamente en el momento; además, no son utilizados habitualmente para la medición de la tensión arterial, motivo por el cual no ampliaremos más sobre su utilización. Sin embargo, es importante resaltar que con el uso de este método la tensión arterial ha mostrado grandes fluctuaciones: es más alta en la mañana y más baja en la tarde; su variación en vigilia puede ser de hasta 30 mmHg y los niveles más bajos se obtienen durante el sueño, excepto durante la apnea de sueño.

La tensión arterial suele medirse en reposo, durante la realización de ejercicios físico-motrices y después de ellos. Para los dos últimos casos, la medición ha de seguir casi siempre las recomendaciones ya descritas. Durante el esfuerzo ergométrico se medirá entre el segundo 50 y el 60 del último minuto o al final de cada nivel de carga de trabajo (para ello, debe insuflarse el brazalete aproxi-

Diadamente unos 20 segundos antes de realizar la medición)⁶. Entre las mediciones sucesivas (por ejemplo, durante la recuperación), habrá un intervalo de, por lo menos, un minuto; el manguito quedará completamente libre de presión, para evitar una retención venosa.⁷

Además de la determinación indirecta de la presión arterial (técnica con manguito) existe también la determinación directa de la misma, que se realiza por medio de un catéter puesto en la arteria (determinación directa). Debe enfatizarse que, estas dos técnicas no siempre dan el mismo valor de medición. Esto es particularmente cierto durante la realización de ejercicio físico-motriz predominantemente dinámico de severidad creciente o de intensidad elevada. La presión diastólica, cuando se mide con un manguito, es constante o cae levemente con un aumento de la intensidad de la carga de trabajo. Por el contrario, cuando se mide directamente mediante transductores de presión introducidos en las arterias durante el incremento de la potencia de trabajo o cargas máximas, la presión diastólica aumenta de manera lineal en función de la cantidad de sangre expulsada al circuito arterial por minuto (gasto cardíaco). En este caso, la técnica con manguito aparentemente da un panorama

⁵Ibidem. p'11-12

⁶Harald Mellerowicz. *Ergometria*, de 3. Editorial Médica Panamericana. 1984. p 277

⁷Ibidem, p 106

levemente diferente al del registro intravascular de la presión arterial diastólica.⁸

Por otra parte, Anschütz ha comprobado en pruebas comparativas que las presiones sistólicas medidas auscultatoriamente durante la realización de ejercicios físico-motrices de potencias superiores a los 1000 Kgm/min son mayores en 5-10 mmHg, en comparación con los valores medidos directamente. En los esfuerzos más pequeños son menores.⁹ En la práctica, a pesar de su limitada exactitud, la medición indirecta de la presión arterial es imprescindible y es la común.

Hoy en día, existen en el mercado aparatos de medición de la tensión arterial continua e instantánea, que permiten observar la variabilidad de la misma durante el esfuerzo, así como al final del mismo y durante el periodo de recuperación post-esfuerzo.

Mediante su utilización, el control de las respuestas funcionales será más acertado y se podrán planear programas más óptimos de entrenamiento físico-motriz.



Bibliografía

Boletín de la OMS. *Weight Control in the Management of Hypertension*. Volumen 67, N° 4, 1989.

García. Diego L. *Hipertensión*. Laboratorios Parke-Davis. fascículo 3

McArdle, William, y otros. *Fisiología del ejercicio: Energía, nutrición y rendimiento humano*. Editorial Alianza. Madrid, 1990.

⁸Astrand, Per-Olof y Rodahl Kaare. *Textbook of Work Physiology Physiological Bases of Exercise*. 3 ed. Editorial McGraw-Hill. 1992. p 151

⁹Mellerowicz, Harald. Op. cit, p 107