

El examen del sistema vascular periférico (SVP) comprende la exploración de:

1. Sistema arterial periférico:
 - a) Pulsos arteriales.
 - b) Frecuencia del pulso radial (PR).
 - c) Medición de la tensión arterial (TA).
2. Sistema venoso periférico:
 - a) Pulsos venosos.
 - b) Alteraciones de los vasos venosos.
 - c) Presión venosa.
3. Alteraciones de los vasos linfáticos.

En este capítulo no nos referiremos a las alteraciones del SVP, que serán abordadas en la Sección II, Capítulo 47.

SISTEMA ARTERIAL PERIFÉRICO

El examen del pulso arterial y el de la tensión o presión arterial, constituyen dos elementos de capital importancia en el examen físico de cualquier sujeto y en especial de los que padecen de afecciones cardiovasculares.

ESTUDIO DEL PULSO

Concepto y mecanismo de producción

El pulso es una onda determinada por la distensión súbita de las paredes de la aorta, originada por la eyección ventricular, que se propaga a las arterias gracias a su elasticidad. La velocidad de propagación es de 8-10 m/s, de manera que la onda llega a las arterias más alejadas del corazón antes de que haya terminado el período de evacuación ventricular. Esta velocidad aumenta al disminuir la elasticidad arterial, por cuyo motivo es mayor en los viejos que en los jóvenes.

Examen de los pulsos arteriales

El examen de estos pulsos comienza lógicamente por la inspección, en busca de pulsos visibles, que son patológicos, por lo que los pulsos arteriales son evaluados generalmente por palpación, con la punta de los

dedos, en los sitios donde la pared de una arteria puede ser comprimida sobre un plano óseo o duro, de manera que pueda sentirse el latido arterial en forma de rebote elástico de la arteria, sincrónico con la sístole cardiaca, al transmitirse la presión desde la aorta.

Las arterias carótidas y femorales, así como la aorta abdominal, deben también auscultarse con la campana y el diafragma del estetoscopio.

Palpación

Escala de grados al palpar los pulsos

Para establecer uniformidad, los hallazgos de los pulsos deben registrarse usando el siguiente sistema de grados:

- 0 Pulso no palpable.
- 1+ Pulso palpable, pero fácilmente obliterado, débil, filiforme.
- 2+ Pulso débil, pero no puede obliterarse.
- 3+ Fácil de palpar, lleno, no puede obliterarse.
- 4+ Fuerte, pulso intenso, puede ser anormal.

Excepto las carótidas, los pulsos deben palparse bilateral y simultáneamente, de forma que puedan hacerse comparaciones útiles.

Sitios de palpación

Los pulsos periféricos pueden palparse en áreas donde las grandes arterias están cercanas a la superficie de la piel. Los pulsos palpables comprenden, a cada lado, los pulsos: temporal, carotídeo, axilar, humeral o braquial, cubital o ulnar, radial, femoral, poplíteo, tibial posterior y pie o dorsal del pie.

Semiotecnia (figs. 12.1 y 12.2)

Pulso temporal. De frente al sujeto, coloque sus dedos índice y del medio de ambas manos sobre las regiones temporales, justamente por encima y por delante del pabellón auricular, para palpar ambas arterias temporales superficiales, cuyos latidos deben tener la misma amplitud y ser sincrónicos. Si palpa algún frémito arterial, debe auscultar estas arterias.

Pulso carotídeo. Es el que más fielmente refleja las funciones cardiacas. Examine cada lado por separado. Coloque sus dedos índice y del medio en forma de gancho, por dentro del borde medial del esternocleidomastoideo, en la mitad inferior del cuello y presione suavemente sobre la arteria carotídea. Palpe siempre por debajo de una línea imaginaria que pase por el borde superior del cartílago tiroides, para evitar la compresión del seno carotídeo, que se encuentra situado a ese nivel, y que produce disminución de la frecuencia cardiaca y de la presión arterial. Por esta razón, este pulso nunca debe palparse simultá-

neamente en ambos lados o muy profundamente, porque si se presiona el seno carotídeo, puede resultar en bradicardias hemodinámicamente muy significativas y aún más, en paro cardiaco.

Si además de los latidos, palpa algún frémito arterial, realice la auscultación de las carótidas.

Extremidades superiores

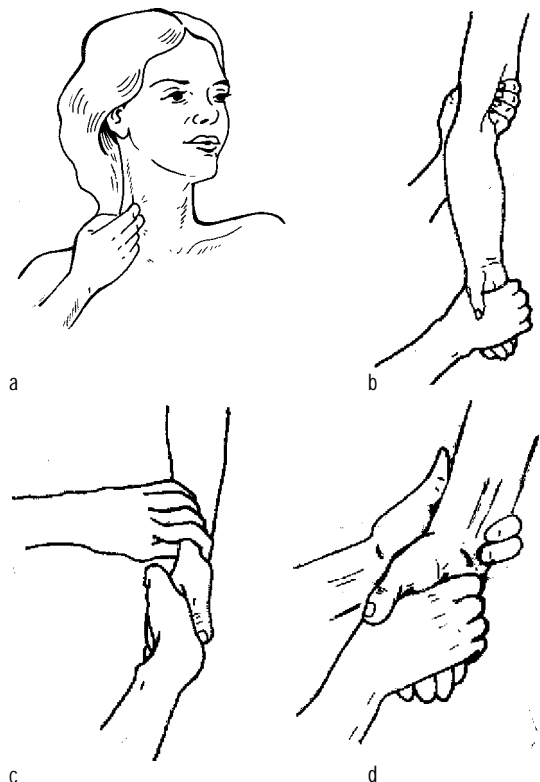
Pulso axilar. Eleve el brazo en rotación externa hasta un ángulo de 90° con la pared torácica. Palpe en el hueco axilar, sobre una línea que va desde el punto medio de la clavícula a otro situado bajo las inserciones del pectoral mayor.

Pulso humeral o braquial. Con el antebrazo del sujeto ligeramente flexionado sobre el brazo, palpe con los dedos a lo largo del borde interno del bíceps, sobre el tercio inferior del brazo.

Pulso cubital. Se palpa en la superficie palmar de la articulación de la muñeca, por arriba y por fuera del hueso pisiforme.

La palpación de la arteria cubital o ulnar a veces es difícil, pero en algunas situaciones clínicas, como por ejemplo, cuando se coloca un catéter en la arteria radial, para monitorear la presión sanguínea, debe hacerse patente esta arteria, para asegurar una adecuada circulación sanguínea colateral a la mano.

Fig. 12.1 Palpación de las pulsaciones de las arterias: a, carotídea; b, humeral; c, radial; d, cubital.



Pulso radial. La arteria radial es aquella donde se acostumbra a buscar y a estudiar el pulso. La mano del examinado se coloca ligeramente inclinada hacia dentro y la mano del observador formando una pinza con los tres dedos medios en la cara ventral de la muñeca, sobre la corredera bicipital (del palmar mayor), y el pulgar colocado en la cara dorsal de la muñeca.

Extremidades inferiores

En las extremidades inferiores las principales arterias investigadas son, de abajo hacia arriba: la pedia, la tibial posterior, la poplítea y la femoral (ver fig. 12.2).

Pulso pedio. Puede ser localizado en el dorso del pie por fuera del tendón del extensor propio del dedo grueso. Dos o tres dedos se utilizarán para buscar el pulso. En algunos sujetos es fácil encontrarlo; en otros, solo después de minuciosa búsqueda. Su ausencia no necesariamente implica la existencia de una lesión orgánica vascular. En efecto, puede estar ausente en un 5 a un 10 % de casos considerados normales; por el contrario, se puede hallar un buen pulso pedio en una aterosclerosis.

Pulso tibial posterior. Debe ser buscado en el canal retromaleolar interno.

Pulso poplíteo. Se palpa en la región poplítea. Se encuentra fácilmente flexionando la pierna sobre el muslo, con el sujeto en decúbito prono.

Pulso femoral. Es fácil de encontrar a nivel de la ingle, justamente a la altura del ligamento de Poupart o en el triángulo de Scarpa. En algunos sujetos la arteria puede

ser palpada a cierta distancia más abajo, hasta cerca del canal de Hunter. Normalmente el pulso femoral es lleno y fuerte.

Enfoque del examen y su registro

1. Facilidad o resistencia a la palpación.
 - Carácter de la pared arterial.
2. Sincronismo y comparación de su amplitud.
3. Frecuencia y ritmo del pulso radial.
4. Dureza, amplitud y contorno del pulso.
5. Hallazgos auscultatorios.

Facilidad o resistencia a la palpación

Los pulsos arteriales deben palparse sin dificultad, aunque no deben obliterarse fácilmente por la presión de los dedos del examinador. Las arterias periféricas, en condiciones normales, no ofrecen resistencia al dedo que las palpa.

Los pulsos periféricos, incluyendo: radial, tibial posterior y pedio dorsal, pueden disminuir por vasoconstricción haciéndolos difíciles de palpar. Un pulso puede ser difícil de palpar en la aterosclerosis, que causa rigidez arterial y disminución de la elasticidad de la pared arterial. La aterosclerosis difusa puede causar que los pulsos estén disminuidos e incluso ausentes. La palpación puede dificultarse si la piel está edematosa.

Los pulsos no palpables pueden también estar relacionados con el cese del flujo sanguíneo y deben evaluarse posteriormente con el ultrasonido Doppler.

Carácter de la pared arterial:

La pared arterial normal se sentirá suave, depresible y elástica. La pared arterial endurecida por la aterosclerosis puede palparse como un cordón rígido o un tubo duro y flexuoso, que a veces es visible, sobre todo en la arteria humeral.

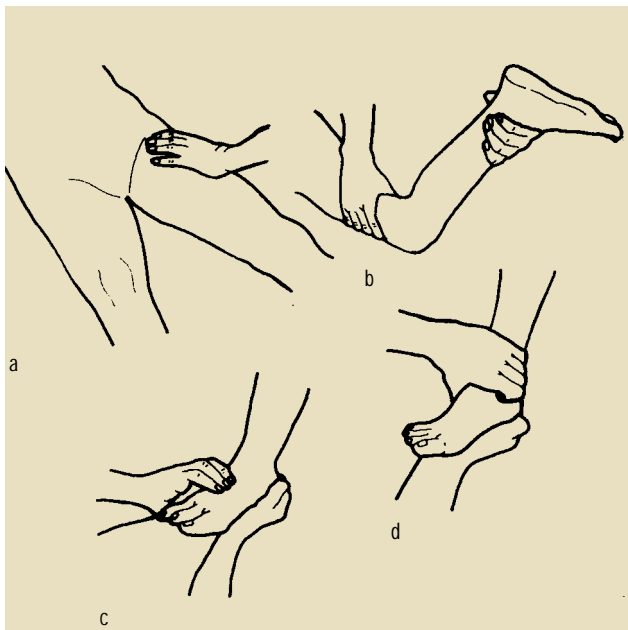
Sincronismo y comparación de su amplitud

El pulso radial es sincrónico y de igual amplitud en los dos brazos en los individuos normales. El pulso femoral también es sincrónico con el pulso radial.

Cuando examinamos a una persona por primera vez es necesario tomar el pulso radial simultáneamente en los dos brazos para compararlos entre sí, y comparar, además, la sincronía del pulso radial con el femoral de cada lado, pues existen enfermedades que pueden producir alteraciones del sincronismo y de la amplitud del pulso.

Pasaremos a estudiar los caracteres intrínsecos de la onda del pulso, que se exploran en el pulso radial: frecuencia, ritmo, dureza o tensión del pulso, amplitud y contorno.

Fig. 12.2 Técnica para la palpación de las arterias: a, femoral; b, poplítea; c, pedia; d, tibial posterior.



Frecuencia y ritmo del pulso radial

Frecuencia del pulso:

Para determinar la frecuencia del pulso basta contar el número de latidos palpados durante un minuto a nivel de la arteria radial. No debe contarse durante menos de un minuto, porque algunas veces pueden producirse cambios apreciables de frecuencia en este corto tiempo.

Variaciones fisiológicas: en el adulto normal la frecuencia del pulso oscila entre 70 y 80 pulsaciones por minuto, pero puede aceptarse como normal desde 60 hasta 90/min. La frecuencia varía con la edad, disminuyendo progresivamente desde el niño que tiene 110-120/min, hasta el adulto normal con 80/min. En la mujer el pulso es de una frecuencia ligeramente mayor que en el hombre.

También modifican la frecuencia en estado fisiológico, el reposo y el ejercicio. Durante el ejercicio, aumenta de acuerdo con la intensidad del mismo; concluida esta actividad, disminuye pasado unos minutos y se normaliza a la hora. Las emociones también alteran la frecuencia del pulso, acelerándolo.

Ritmo del pulso:

En el individuo normal, las pulsaciones se suceden rítmicamente a igual distancia una de otra. La frecuencia y el ritmo del pulso radial deben correlacionarse con la frecuencia y el ritmo detectados por la auscultación precordial.

Arritmia sinusal respiratoria: cuando contamos el pulso en varios cuartos de minuto encontramos que en algunos casos el número de pulsaciones varía, contando 16 en un cuarto y 18 en otros, y notamos también que estas variaciones se acentúan con los movimientos respiratorios. Por ello se le ha dado el nombre de arritmia sinusal respiratoria.

Déficit de pulsos: el déficit de pulsos puede detectarse palpando simultáneamente el pulso periférico y auscultando el precordial. Existe déficit de pulsos si la frecuencia del pulso periférico es menor que la del pulso precordial. Los déficits de pulsos indican que contracciones miocárdicas no son lo suficientemente fuertes para perfundir las extremidades.

Esta condición puede observarse en las disritmias cardíacas, tales como fibrilación auricular, taquicardias auriculares o despolarizaciones ectópicas prematuras.

Dureza, amplitud y contorno del pulso

Dureza del pulso radial:

Como se dijo al principio, el pulso normal ofrece resistencia al tratar de obliterarlo con la presión de los dedos, lo que generalmente se logra.

Alteraciones de la dureza del pulso:

Pulso duro: cuando se dificulta grandemente el vaciamiento de la arteria radial al hacer la compresión con los dedos. Se encuentra por lo general en la hipertensión arterial y en la arteriosclerosis.

Pulso blando: cuando al hacer la compresión de la arteria con los dedos, esta se deprime y se vacía con facilidad. Se encuentra en los casos de shock y después de las hemorragias.

Amplitud y contorno del pulso:

El contorno y la amplitud del pulso indican las relaciones de presión y volumen a través del vaso y son difíciles de evaluar por palpación. Sin embargo, el contorno y la amplitud pueden evaluarse fácilmente, examinando las ondas de presión obtenidas por el monitoreo de la presión intraarterial.

La amplitud normal se representa por la presión del pulso o presión diferencial (la diferencia entre la presión sistólica y diastólica) de aproximadamente 30-40 mm Hg. Este pulso se registra 3+ en una escala de 0-4+.

El contorno normal se caracteriza por una inscripción suave hacia arriba. La muesca dicrótica representa el cierre de la válvula aórtica (fig. 12.3).

Auscultación

La auscultación sobre los pulsos arteriales no debe revelar sonidos.

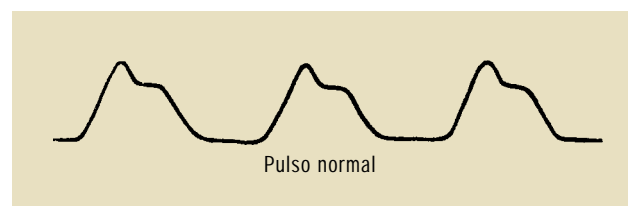
La auscultación de la aorta abdominal y del sector iliacofemoral bilateral, se realiza aplicando la campana del estetoscopio sobre la región umbilical y en ambas fosas iliacas hasta las regiones inguinales.

Rumores. Un rumor es el equivalente vascular de un soplo y puede oírse como un sonido soplante causado por la restricción del flujo sanguíneo a través de los vasos.

PASOS PARA EL EXAMEN DEL SISTEMA ARTERIAL PERIFÉRICO

1. Palpe las arterias temporales simultáneamente.
2. Palpe cada pulso carotídeo por separado.

Fig. 12.3 Pulso normal.



Recuerde que debe evitar el seno carotídeo, palpando mucho más abajo del nivel del borde superior del cartílago tiroideo y que la palpación debe ser gentil y poco profunda.

3. Localice el pulso radial.

Coloque los pulpejos de sus tres primeros dedos sobre el punto del pulso de la arteria radial, en la superficie interna de la muñeca sobre el radio. No debe usarse el pulgar, porque tiene su propio pulso.

4. Compare el sincronismo y la amplitud:

a) Identifique la presencia, la amplitud y el sincronismo de ambos pulsos radiales a la vez. Si ambos están presentes, sincrónicos y normales no es imprescindible palpar el resto de los pulsos en los miembros superiores, al menos para detectar su presencia y sincronismo.

b) Compare el sincronismo del pulso radial con el pulso femoral de cada lado.

c) Identifique ahora de manera simultánea la presencia, la amplitud y el sincronismo de ambos pulsos pedios.

Con el sujeto acostado, parado usted de frente a los pies de él y situando sus manos como si fuera a pinzar ambos pies, de forma que los dedos pulgares enfrenten la región plantar y el resto de los dedos en la región dorsal del pie, palpe con los dedos índice y del medio el sitio indicado de localización de las arterias pedias. La palpación simultánea puede realizarse utilizando la mano izquierda para palpar el pie derecho y viceversa, pero también puede realizarse cruzando los brazos en la línea media, para palpar con la mano derecha el pie derecho y viceversa.

Si ambos pulsos pedios están presentes, sincrónicos y tienen la misma amplitud, se supone que el resto de los pulsos arteriales de los miembros inferiores, situados más arriba, estén normales y en la práctica no es necesario palparlos rutinariamente.

No obstante, acostúmbrese a palpar siempre todos los pulsos arteriales de los cuatro miembros, hasta adquirir completamente esta habilidad.

5. Evalúe los caracteres de la pared arterial y de la onda del pulso radial.

Presione firmemente contra la arteria y aumente lentamente la presión hasta que el pulso se palpe.

La presión demasiado fuerte oblitera el pulso. Valore así la facilidad o resistencia a la palpación y el carácter de la pared arterial, la dureza, la amplitud y el contorno del pulso radial.

6. Cuente la frecuencia del pulso radial.

Use un reloj con secundario y cuente la frecuencia del pulso radial en un minuto completo y compárela con la del pulso apical por auscultación, que debe ser la misma.

Si el pulso es regular, las evaluaciones posteriores habitualmente se hacen contando la frecuencia en 30 s y multiplicando por dos o contándola en 15 s y multiplicando por cuatro; pero si la frecuencia es irregular, siempre cuente en un minuto completo, o en varios minutos para sacar un promedio.

7. Evalúe el ritmo del pulso radial.

Hágalo siempre palpando primero el pulso radial solo y después, mientras oye simultáneamente el latido de la punta.

El pulso radial debe tener el mismo ritmo que el pulso apical.

Si se detecta alguna arritmia: identifique un déficit de pulso arterial.

Existe un déficit de pulso si la frecuencia apical es mayor que la frecuencia radial. Esto puede ocurrir en las arritmias como las extrasístoles o la fibrilación auricular y en la insuficiencia cardiaca, cuando la contracción es demasiado débil para propagarse a la periferia.

8. Realice la auscultación de los pulsos:

a) Ausculte las arterias temporales, si encontró algún frémito a la palpación.

b) Ausculte las carótidas en busca de soplos, principalmente si detectó a la palpación algún rumor o frémito.

c) Ausculte el abdomen para detectar soplos; en la región umbilical, para la aorta abdominal; en ambos flancos, para las arterias renales; y en ambas fosas iliacas, para el sector iliacofemoral de cada lado.

9. Registre sus hallazgos:

a) Si toda la exploración es normal, describa al menos que están presentes, de buena amplitud y ritmo, que son sincrónicos (excepto ambos pulsos carotídeos, que se exploraron por separado) y que no se auscultan soplos arteriales.

b) No olvide registrar la frecuencia del pulso radial en un minuto (por ejemplo, PR: 80/min).

c) El examen del sistema arterial periférico se completa con la toma de la presión o tensión arterial, que estudiaremos a continuación, y que debe registrarse a continuación de la frecuencia del pulso radial.

ESTUDIO DE LA TENSIÓN ARTERIAL

Concepto. Siguiendo el criterio clásico de Gallavardin podemos decir que es una fuerza creada por el corazón, mantenida por la elasticidad arterial y regulada por las resistencias periféricas.

La sangre circula en cada uno de los dos circuitos, mayor y menor, con una presión media gradualmente decreciente desde el ventrículo hasta la aurícula, donde

alcanza los valores más bajos. Esta es una propiedad funcional de la circulación sanguínea indispensable para poder cumplir con la razón de ser del sistema circulatorio, es decir, hacer llegar la sangre que contiene oxígeno y nutrientes a todos los tejidos y recoger de ellos el anhídrido carbónico y los productos de desecho.

La determinación de las presiones en los distintos sectores (arterial, capilar y venoso) de los dos circuitos es sumamente útil en algunas circunstancias. En la circulación mayor puede hacerse fácilmente con los métodos clínicos; en cambio, es menester recurrir a la técnica del cateterismo para medir la presión en la circulación menor, por cuyo motivo se efectúa solamente en casos especiales.

En toda presión arterial debemos determinar la máxima, que corresponde a la sístole ventricular (presión máxima o sistólica), y la mínima, que no es más que la presión que queda después de haberse desvanecido la anterior (presión diastólica).

La presión máxima y la mínima mantienen una correspondencia, dentro de ciertos límites, homogénea (aunque variable).

En el adulto normal mayor de 18 años, la presión máxima es alrededor de 110-130 mm Hg y la mínima de 60-80 mm Hg.

En los niños la presión es menor, mucho más en los lactantes, pero sus cifras y métodos para obtenerla serán estudiados en Pediatría.

Mecanismo de producción

Numerosos factores influyen y mantienen la presión arterial del organismo, presión que debemos considerar como una constante biológica en el sentido clínico, ya que ella tiende a regularizarse siempre en una cifra, adaptándose en sus aumentos y disminuciones a las necesidades que puedan sobrevenir. Estos factores pueden relacionarse entre sí y condicionan las pequeñas oscilaciones fisiológicas de la presión. Veamos a continuación los más importantes.

Capacidad contráctil del corazón

La principal energía capaz de producir la presión arterial es la contracción de los ventrículos cardíacos. Esta energía podemos evaluarla por medio del estudio del gasto cardíaco, del trabajo del corazón, del volumen minuto o del volumen sistólico.

Lógicamente cuando la energía contráctil aumenta, la presión arterial sufre un incremento; cuando hay debilidad del propio miocardio y la contracción no se verifica normalmente, la presión decae.

Elasticidad arterial

Es una propiedad importante de las arterias, imprescindible para mantener una presión mínima determina-

da, constante (más o menos), que es la presión diastólica. Además, por existir la elasticidad arterial la corriente sanguínea que debiera ser interrumpida, ya que sale rítmicamente del corazón, se hace continua. Gracias a esta propiedad, la sangre puede ir progresando y manteniendo su presión. Al llegar la tensión máxima, las arterias se dilatan e inmediatamente vuelven a su estado anterior, mediante la acción de las capas muscular y elástica.

Desde el punto de vista semiogénico tiene especial valor, ya que existen enfermedades donde se pierde la elasticidad arterial y hay tendencia al aumento de la tensión arterial, como es la arteriosclerosis.

Resistencia circulatoria periférica

La presión que sale del ventrículo izquierdo va disminuyendo conforme avanza la circulación por las arterias hasta llegar a la aurícula derecha. La circulación periférica ofrece al paso de la sangre una resistencia que es factor indispensable para mantener la presión. Esta resistencia es uno de los elementos más importantes, ya que cuando hay vasoconstricción, la presión se eleva; y cuando hay caída del tono vascular periférico, se produce una caída tensional.

La resistencia periférica se debe a tres factores: la propia resistencia de las paredes arteriales, la llamada "fricción" sobre las paredes y la disminución del calibre de los vasos.

Volemia

La cantidad de sangre circulante en el sistema circulatorio es otro factor indispensable en el mantenimiento de la presión arterial. Si, por ejemplo, la volemia se encuentra disminuida, la presión arterial tiende a caer. Así ocurre después de las pérdidas bruscas de sangre, plasma, líquidos, etc. Por el contrario, el aumento de la cantidad de sangre circulante determina aumento de la tensión arterial como ocurre en la policitemia.

Viscosidad sanguínea

Cuando la viscosidad aumenta, como sucede en las poliglobulias, la tensión arterial tiende a elevarse y, por el contrario, en los casos de anemia de cierta intensidad, en que disminuye la densidad o viscosidad, la presión sanguínea sufre una disminución.

Entre los factores extracardíacos que influyen y mantienen la presión del organismo, tenemos: los factores renales, los nerviosos y los humorales.

Factores renales

La relación que existe entre el riñón y la hipertensión arterial fue descrita por Bright en 1827 y Volhard y colaboradores han tenido en cuenta estas relaciones como un factor patogénico en las hipertensiones nefrógenas (hipertensos pálidos).

Desde Goldblatt se relaciona la hipertensión nefrógena experimental con la patogenia de la hipertensión esencial; efectivamente, restringiendo la circulación renal por pinzamiento de la arteria renal se provoca hipertensión que tiene como causa el aumento de la resistencia vascular.

Como consecuencia de trastornos circulatorios renales se activaría un complejo fisiopatológico humoral (renina-angiotensina-aldosterona), que produce el aumento de las resistencias vasculares periféricas, que originan la hipertensión arterial.

La renina se almacena en forma de gránulos en las fibras musculares lisas de las paredes de las arteriolas aferentes del glomérulo, contiguas a la mácula densa.

Se libera probablemente ligada a una proteína que reacciona con el sustrato angiotensinógeno, fabricado en el hígado, para producir primero el decapeptido angiotensina I, el cual es convertido principalmente en un presor octapéptico: la angiotensina II por la acción de una enzima (por hidrólisis de dos aminoácidos al pasar por el pulmón o por otros tejidos).

Esta angiotensina II actúa, a su vez, directamente sobre el músculo liso, produciendo vasoconstricción, que aumenta el tono vascular, y además, estimulando la secreción de aldosterona en la corteza suprarrenal, hormona que actúa también sobre el tono vascular y retiene sodio y agua. Fácil será comprender que cuando existe aumento de la renina o de la aldosterona, o de ambas a la vez, se elevará la tensión arterial y viceversa.

Se busca, además, por distintos autores el enlace entre las alteraciones renales y el sistema hipófisis-suprarrenal.

Las alteraciones renales serían valederas para la hipertensión secundaria nefrógena.

En las hipertensiones esenciales habría que considerar otros mecanismos asociados: humorales, neurógenos, endocrinos, alteraciones hidroelectrolíticas, etcétera.

Factores nerviosos

El sistema nervioso regula todas las funciones de nuestro organismo; la regulación de la tensión arterial corre a cargo de centros superiores, la mayoría situados en el hipotálamo y otros en el bulbo, de los cuales surgen impulsos eferentes y, a su vez, reciben fibras aferentes.

La regulación nerviosa vegetativa actúa a través del simpático produciendo aceleración de los latidos cardiacos y a través del sistema vago, enlenteciéndolos o inhibiéndolos. En la periferia, el simpático produce constricción de arteriolas y capilares, determinando, al disminuir el continente, un aumento de la tensión arterial. El vago, por el contrario, produce vasodilatación.

Los sistemas aferentes pueden partir de la piel, del seno carotídeo, de los propios centros encefálicos, como ocu-

rre, en ocasiones, con tumores cerebrales y, por último, pueden ser estimulados por factores de máxima categoría dentro del sistema nervioso: los factores psíquicos. Está ya fuera de toda duda, el hecho de que la influencia psíquica desarrolla modificaciones de la tensión arterial, aumentándola o disminuyéndola.

Mediadores químicos. En relación con el sistema vegetativo existe la teoría de los mediadores químicos que en la sinapsis entre el sistema nervioso vegetativo y los tejidos, actúan liberando sustancias, que unas veces son de tipo simpaticotónico, como la adrenalina y la noradrenalina, y otras de tipo parasimpaticotónico, como la acetilcolina. Además, la superproducción de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) por la médula suprarrenal, origina el síndrome del feocromocitoma.

Factores humorales

Hay sustancias en la sangre que por su actividad química pueden influir en la presión arterial, por ejemplo, el CO_2 y el ácido láctico.

La disminución de O_2 tiende a originar vasodilatación de las arteriolas con aumento del flujo sanguíneo.

Ya hemos señalado la acción de la adrenalina y de la acetilcolina en relación con el sistema vegetativo. Similar a la acetilcolina es la histamina, que también es capaz de originar vasodilatación y caída de la tensión arterial. Su aumento en los casos de shock anafiláctico explicaría la hipotensión arterial existente.

Otros factores que influyen en la presión arterial son:

Secreciones internas

Las glándulas de secreción interna ejercen una gran influencia en el mantenimiento de la presión arterial.

En el sistema hipófisis-suprarrenal consideramos que el lóbulo anterior de la hipófisis tiene una función común con la corteza suprarrenal, pues producen hormonas capaces de elevar la presión arterial. Existen numerosos hechos que así lo demuestran: farmacológicos, terapéuticos, quirúrgicos, etcétera.

La aldosterona, como señalamos, desempeña un papel indudable en la tensión arterial, y el exceso de esta hormona conduce a una hipertensión, que también aparece en el síndrome de Cushing de origen hipofisario.

Factores constitucionales y genéticos

Tienen valor al considerar una cifra tensional.

El sujeto de hábito asténico, longilíneo, muestra tendencia a la hipotensión; mientras que el brevilíneo, pícnico o pletórico, muestra siempre tendencia a la hipertensión. Por eso es importante valorar frente a una tensión mode-

radamente elevada si se trata de un sujeto asténico, longilíneo, o si se trata de un brevilíneo.

Factores alimentarios, sociales y tóxicos

El modo de vida que se lleve, la alimentación (en exceso), el uso del alcohol, tabaco, café, etc., son factores a tener en cuenta.

Hay tóxicos, unos como el plomo y otros como el café, que tienden a elevar la tensión arterial. El alcohol por sí mismo no modifica la tensión arterial.

Exploración de la tensión arterial

Métodos de determinación de la presión arterial

La determinación de la tensión arterial puede hacerse por los métodos directo e indirectos.

Método directo. La presión arterial puede medirse directamente, con catéteres arteriales invasivos. En este método se punciona la arteria humeral o la arteria femoral con una cánula conectada a un manómetro o a otros sistemas transductores de presión. Aunque este método es de gran valor en algunos casos, es imposible utilizarlo en la práctica diaria.

Métodos indirectos. Son de uso diario en la clínica. Incluyen los métodos auscultatorio, táctil o palpatorio, el oscilométrico y el método ecléctico, que combina los métodos anteriores. Este último es el método que debe emplearse siempre, por ser el más seguro y al que nos referiremos más ampliamente.

Posición del examinado

Durante la toma de la presión arterial el sujeto puede estar parado, sentado o acostado.

Debe evaluarse una presión ortostática o de pie, midiendo primero la presión mientras la persona está acostada y después, mientras se sienta y para. Si el valor ortostático es significativamente más bajo (> 30 mm Hg) indica hipotensión ortostática y puede apuntar una depleción de volumen excesiva, inmovilidad prolongada o enfermedad neurológica.

La extremidad que será usada para la toma de presión arterial debe posicionarse a un nivel igual o más bajo que el corazón para evitar una lectura baja falsa.

Si se usa el brazo, el antebrazo debe estar en posición relajada, por ejemplo descansando sobre la mesa. Alternativamente, el antebrazo de la persona debe descansar sobre su antebrazo.

Cuando se sospecha o detecta hipertensión arterial, la medición de la presión arterial debe cumplir requisitos importantes para lograr con exactitud la misma. El sujeto descansará 5 min antes de tomarle la presión arterial y no debe haber fumado o ingerido cafeína, por lo menos 30 min antes de la toma.

Ruidos de Korotkoff

Durante la toma indirecta de la presión arterial se usa un estetoscopio para auscultar los ruidos de Korotkoff. Estos ruidos reflejan los cambios en el flujo sanguíneo a través de la arteria, de acuerdo con que la presión del manguito del esfigmomanómetro se disminuya y la arteria vaya de un estado de completa oclusión a la apertura máxima. Los ruidos de Korotkoff se generan según el flujo sanguíneo laminar normal que se interrumpe por la presión del manguito, y el flujo turbulento resultante crea vibraciones en las paredes del vaso. Hay cinco fases de sonidos distintos.

Fase I. Son los primeros ruidos oídos según se disminuye la presión del manguito del esfigmomanómetro. El punto en el que los ruidos se oyen por primera vez representa la presión sanguínea sistólica. Los ruidos pueden oírse como toques claros que gradualmente aumentan en intensidad por un breve período de tiempo, generado por la distensión rápida de la pared arterial cuando la sangre irrumpe dentro de una arteria previamente colapsada. La intensidad del sonido está relacionada con la fuerza del flujo sanguíneo.

Fase II. Puede auscultarse como un murmullo suave o soplo delicado. Los soplos representan el flujo sanguíneo turbulento y la vibración de la pared vascular subsecuente, creada según la sangre fluye de una arteria relativamente estrecha, causada por la inflación del manguito, a una luz arterial más ancha distal al manguito. En muchas ocasiones, cuando la persona tiene la presión sistólica alta, no se oírán ruidos en esta fase. Este silencio es llamado silencio auscultatorio y puede durar de 20-40 mm Hg. El no detectar el silencio auscultatorio, representa una posible fuente de error en la toma de la presión arterial, porque los ruidos de la fase III pueden mal interpretarse como los ruidos de la fase I.

Fase III. Los ruidos de la fase III son sonidos intensos, claros, similares a los de la fase I, pero más intensos. El aumento del tono y la intensidad distinguen los ruidos de las fases I y II de los de la fase III. En la fase III el flujo sanguíneo ocurre durante la sístole, pero la presión del manguito se mantiene lo suficientemente alta para colapsar el vaso durante la diástole.

Fase IV. Los sonidos son diferentes a los ruidos previos; estos son apagados. El primer sonido de esta fase ocurre cuando el ruido cambia de intenso a un sonido apagado y representa el primer tiempo de la presión diastólica o primera presión diastólica.

Fase V. Ocurre cuando el sonido deja de oírse, porque se ha restaurado el flujo sanguíneo arterial normal. El se-

gundo tiempo o segunda presión diastólica ocurre cuando los sonidos apagados no pueden oírse más.

Equipos usados para la medición indirecta

Estetoscopio y transductor Doppler

Los ruidos de Korotkoff pueden detectarse oyendo en un sitio del pulso, distal al manguito de toma de la presión. Habitualmente los sonidos pueden oírse colocando el diafragma del estetoscopio en el sitio del pulso. Si se dificulta oír los sonidos, use la campana (los ruidos de Korotkoff son de baja frecuencia). Si aún no puede oír los sonidos, coloque un transductor Doppler sobre la arteria.

Esfigmomanómetro

El término esfigmomanómetro se refiere al manguito de toma de la presión, los tubos de conexión, una bomba de aire y un manómetro de presión.

Manguito o brazaletes de toma de presión. Los ruidos de Korotkoff se generan cuando se alteran las propiedades del flujo arterial, al inflar el manguito de toma de presión. El manguito tiene una bolsa de aire distensible cubierta con tela. Un tubo de goma conecta la bolsa de aire a una perita de goma que actúa como bomba de aire manual, usada para inflar el manguito. Otro tubo de goma conecta el manguito con el manómetro e indica la presión de aire dentro de aquel. Debe enrollarse todo el manguito alrededor de la extremidad y asegurarlo con ganchos o tela adhesiva.

Para una medición confiable, el manguito debe tener un ancho suficiente para cubrir las dos terceras partes superiores del brazo o del muslo y un largo suficiente para que abarque completamente todo el diámetro de la extremidad. Para el brazo promedio de un adulto puede ser suficiente un manguito de 12-14 cm de ancho. Para el brazo de un adulto obeso, o cuando la presión se toma en el muslo, se usa un manguito de 18-20 cm de ancho. También se dispone de manguitos pequeños para los niños. Si el manguito es muy pequeño puede resultar una lectura anormalmente alta de la presión arterial. De forma similar, si el manguito es demasiado largo, la presión arterial puede estimarse por debajo de la real.

Manómetro de presión. El manómetro de presión es el instrumento que muestra la presión del manguito en milímetros de mercurio (mm Hg), una lectura indirecta de la presión del sujeto.

Hay dos tipos de manómetros de presión: el anaeroide, que utiliza una aguja para apuntar los números de una esfera calibrada y el manómetro de mercurio, que usa la altura de una columna de mercurio en un tubo de cristal para indicar la presión. El manómetro de mercurio se lee mirando el menisco de la columna de mer-

curio a nivel del ojo y leyendo el número correspondiente. Los manómetros de mercurio son más seguros, simplemente porque no requieren calibración. Los manómetros anaeroides se calibran con los manómetros de mercurio usando un conector en "Y" entre los dos manómetros.

Medición electrónica

Están disponibles equipos electrónicos para monitorear la presión arterial indirecta, incluso de modo continuo, no invasivo. Se aplica al brazo el manguito de la presión, pero los tubos de goma de conexión se unen a un monitor electrónico y al equipo de inflación en vez de la bomba de mano y el manómetro.

Método auscultatorio

Para determinar la tensión se coloca el brazaletes en un brazo o en un muslo, se insufla con la pera hasta que desaparezca el latido del pulso en la humeral o en la femoral. Aplicando el estetoscopio a nivel de la región de la flexura del codo o de la región poplíteica, se ausculta mientras se deja escapar el aire lentamente mediante una apertura mínima de la válvula que se encuentra a nivel de la pera. El momento en que se percibe el latido, marca la tensión máxima o sistólica, y cuando este desaparece corresponde con la tensión mínima o diastólica.

Método táctil o palpatorio

Se insufla el brazaletes aplicado sobre el brazo o pierna, hasta que el pulso radial o pedio desaparece (presión supramáxima). Luego se deja salir aire poco a poco hasta que aquellos reaparecen, momento que señala la presión sistólica o máxima. Entonces, mediante palpación de la humeral (debajo del borde interno del bíceps o de su tendón) o, de la retromaleolar interna, de la misma manera que toma un pulso, se continúa la descompresión del brazaletes percibiéndose de esta forma un latido cada vez más intenso y vibrante hasta un máximo, a partir del cual desciende más o menos bruscamente la intensidad del latido. Registre el punto en que se palpa el primer latido como la presión arterial sistólica. La presión diastólica no puede determinarse por palpación.

Método oscilométrico

El primer oscilómetro de utilidad práctica fue diseñado por Pachón y es el que todavía se emplea, aunque ligeramente modificado. Está compuesto por un manómetro anaeroide, que indica la presión dentro del manguito de goma, y de una cápsula manométrica, que indica la amplitud de las oscilaciones arteriales. La medición se hace disminuyendo la presión del manguito 5 mm Hg cada vez, empezando desde una presión suprasistólica hasta una presión intradiastólica.

A medida que disminuye la presión se observan las fases siguientes:

- a) Oscilaciones supramaximales de pequeña amplitud y producidas por el muñón de la arteria colapsada al chocar contra el manguito de goma.
- b) Un aumento brusco en la amplitud de las oscilaciones que señala la presión sistólica.
- c) Aumento progresivo en la amplitud de las oscilaciones hasta llegar a un máximo, seguido de una disminución en la amplitud de las oscilaciones. Esta fase se denomina fase de oscilaciones máximas.
- d) Una disminución brusca en la amplitud de las oscilaciones, que señala la presión diastólica.
- e) Oscilaciones terminales de poca amplitud y que decrecen progresivamente, llamadas oscilaciones infra-minimales.

Los datos que se obtienen con el uso del oscilómetro: presión sistólica, presión media, presión diastólica e índice oscilométrico, pueden ser obtenidos en cualquiera de las extremidades o en un segmento de ellas, y son de gran utilidad para el estudio de la circulación periférica.

Método ecléctico para la toma indirecta de la presión arterial

Es más seguro y completo que los métodos auscultatorio y palpatorio por separado, porque combina el empleo de ambos. Primero utiliza la palpación para detectar la presión sistólica, con lo que se evita caer en el silencio auscultatorio y tomar erróneamente como tal, el primer latido de la fase III de los ruidos de Korotkoff, en lugar del primero de la fase I. Después se utiliza la auscultación, para corroborar la presión sistólica y detectar la diastólica.

Pasos para la toma de la presión arterial

1. Aplicar el manguito de presión arterial.

Tenga la precaución de nunca aplicar el brazalete a una extremidad que tenga implantada una conexión de acceso al equipo de hemodiálisis, tal como un shunt o fístula arteriovenosa. Una oclusión repetida de la conexión puede contribuir a coagulación y limitar la vida útil de la misma.

Brazo. Enrolle el manguito completamente desinflado cómoda y suavemente alrededor del brazo desnudo. El borde inferior del manguito debe estar aproximadamente 2-3 cm por encima del espacio antecubital o flexura del codo (más cercano en los niños), y el centro de la bolsa de aire debe estar directamente encima de la arteria braquial o humeral. Una colocación no adecuada del manguito puede resultar en una lectura errónea de la presión arterial.

Pierna. Enrolle el manguito alrededor del muslo sin ropas, con el borde inferior a 2-3 cm por encima de la rodi-

lla. El resto del proceso de toma de la presión es similar al del brazo excepto que la arteria a palpar es la tibial posterior o la poplítea y que los ruidos de Korotkoff deben auscultarse sobre la arteria poplítea, con el sujeto en decúbito prono, igual a como se palpan dichos pulsos. La presión sistólica tiene valores de 10-20 mm más altos en las piernas que en los brazos.

2. Estime la presión sistólica por palpación:

- a) Palpe la arteria radial con la punta de los dedos de su mano no dominante.
- b) Infle el manguito mientras palpa simultáneamente la arteria. Para inflar el manguito, tome la bomba o pera de aire con su mano dominante; cierre su válvula metálica, girándola con el pulgar y el índice, en el sentido de las manecillas del reloj, y entonces, comprima varias veces la pera.
- c) Fíjese en el punto en el manómetro donde la pulsación de la arteria radial no se palpe más. Esto permite un estimado grosero de la presión sistólica.
- d) Desinfe totalmente el manguito girando la válvula de la bomba en sentido contrario a las agujas del reloj.

Esta parte del método prevé errores que pudieran ocurrir con el método solo auscultatorio, por no inflar lo suficiente el manguito y caer directamente en el silencio auscultatorio.

Estos pasos pueden omitirse, solo si usted está familiarizado con la presión arterial habitual del examinado.

3. Ausculte la presión arterial:

- a) Busque primero la arteria braquial por palpación y coloque el diafragma o la campana del estetoscopio en este sitio.
- b) Cierre de nuevo la válvula en la bomba de aire girándola en el sentido de las agujas del reloj con el pulgar y el índice de su mano dominante e infle el manguito nuevamente, bombeando el bulbo, hasta que la lectura del manómetro esté 20 mm Hg por encima del valor sistólico estimado, obtenido por palpación.
- c) Lentamente desinfe el manguito mientras ausculte la arteria braquial. Desínflelo a razón de 2-3 mm Hg por segundo, girando la válvula de aire de la bomba en contra de las manecillas del reloj. El desinflado rápido generalmente provoca lecturas erróneas.
- d) Según el manguito se desinfla fíjese en la lectura del manómetro cuando oiga el primer ruido de Korotkoff. Esta es la presión sistólica. Lea la primera presión diastólica en el punto en que los ruidos se apagan. Lea la segunda presión diastólica en

el punto en que el sonido desaparece completamente. Termine de desinflar completamente el manguito y quítelo, a menos que se necesite una segunda medida.

Ocasionalmente, usted puede desinflar el manguito demasiado rápido o puede haber otra razón para cuestionar la seguridad de la lectura de la presión arterial. En tales casos, puede repetir la medida de la presión arterial. Espere un minuto antes de reinflar, permitiendo así que el flujo sanguíneo retorne a la normalidad.

Lea el manómetro a nivel de la altura del ojo para evitar error.

4. Repita el procedimiento en el miembro opuesto (solo en el examen inicial). Chequee la presión arterial en el otro brazo y note si hay alguna diferencia. Tome las lecturas subsecuentes de presión arterial en el brazo con la presión más alta.

5. Registre sus hallazgos.

La American Heart Association recomendó desde hace muchos años que debían registrarse las tres lecturas de la presión arterial: la sistólica, la primera diastólica y la segunda diastólica. El registro aparecería como sigue: 130/82/75. Sin embargo, este tipo de registro solo se mantiene para los trabajos investigativos.

A pesar de estas recomendaciones muchos profesionales de la salud registran solo la presión sistólica y la primera diastólica, o la segunda diastólica, tal como 110/70.

En Cuba y en la mayoría de los países del mundo se utiliza la aparición del primer ruido Korotkoff (fase I) para determinar la TA sistólica o máxima, y para la TA diastólica o mínima, la desaparición de los mismos (fase V), de acuerdo con el Programa Nacional de Prevención, Diagnóstico, Evaluación y Control de la Hipertensión Arterial, de marzo de 1998, que sigue las recomendaciones del Sexto Reporte del Comité Nacional Conjunto para la Prevención, Detección, Evaluación y Tratamiento de la Hipertensión Arterial (JNC-VI), publicado por el Instituto Nacional de Salud de los Estados Unidos en noviembre de 1997.

También se debe registrar la extremidad usada y la posición del sujeto, de modo que puedan hacerse comparaciones posteriores. Por ejemplo: "TA MSD" sentado: 120/80 indica la tensión arterial tomada en el miembro superior derecho, con la persona sentada. No olvide tomar y registrar la primera vez, la tensión arterial en los cuatro miembros.

PRESIÓN SANGUÍNEA NORMAL

Las cifras de la presión sanguínea normal varían según distintos autores; nosotros adoptamos los criterios de hipertensión arterial de la Organización Mundial de la

Salud expuestos anteriormente, con las modificaciones sugeridas en nuestro país por la Comisión Nacional de Hipertensión, para determinar las cifras normales en adultos, a partir de los 18 años de edad.

Para adultos de 18 años o más

Categoría	Sistólica (mm Hg)		Diastólica (mm Hg)
Óptima	Menos de 120	y	menos de 80
Normal	Menos de 130	y	menos de 85
Normal alta	130-139	ó	85-89

Variaciones fisiológicas

Con la toma continua de la presión arterial durante 24 h, se ha podido establecer el ritmo circadiano de la misma, es decir, las variaciones que normalmente tiene durante el día. La cifra más baja corresponde al sueño profundo de las 3:00 a.m. de la madrugada, después de ese momento comienza a subir y llega a su nivel más alto entre 11:00 a.m. y 12:00 a.m. Se mantiene hasta las 6:00 p.m. en que comienza de nuevo a descender, para llegar a su nivel más bajo de 3:00-4:00 a.m. En la mayoría de las personas la presión arterial disminuye entre un 10 a un 20 % durante la noche.

Entre otros factores que determinan variaciones fisiológicas de la tensión arterial tenemos la edad; la tensión aumenta en relación proporcional con los años. También el clima afecta a la tensión arterial; se estima que en los climas cálidos, generalmente son más bajas las cifras de presión. La tensión arterial es influida sin duda alguna, por el modo de vida. Así la vida agitada que se lleva en las ciudades influye en un mayor rango de las cifras de la tensión arterial, si las comparamos con las cifras registradas en los lugares en que la vida es más tranquila.

Variaciones individuales

A estas variaciones generales fisiológicas podemos añadir algunas que calificaríamos de variaciones individuales, y son aquellas que dependen del reposo o de la actividad. La presión sanguínea sube con el ejercicio físico y desciende con el reposo, de tal manera desciende con el reposo, especialmente el prolongado, que puede llegar a los límites más bajos de la presión arterial fisiológica, límites que llamamos valores basales. Es por ello que, el esfuerzo físico y la tensión psíquica constituyen un factor individual de variación. Ambos factores aumentan la tensión. La digestión también influye sobre la tensión arterial; durante el período digestivo la presión sanguínea aumenta de 10-20 mm Hg. El sueño como factor de influencia fisiológica actúa sobre la tensión; durante el sueño la presión es más baja.

Variaciones regionales

Por último, vamos a referirnos a las variaciones regionales. La tensión arterial es la misma en segmentos iguales de los miembros; así debe ser igual en los dos brazos, en las dos piernas, en los dos muslos. Sin embargo, pueden existir diferencias de uno a otro brazo.

Estas diferencias normales entre uno y otro no deben exceder de 10 mm Hg. Toda diferencia de presión arterial de más de 10 mm Hg debe estimarse como hecho patológico. Existen diferencias de presión entre los miembros superiores y los inferiores; por lo general, en los miembros inferiores existe una presión ligeramente más alta, alrededor de 10-15 mm Hg. Cuando es mayor o cuando se invierte, se trata de un caso patológico. Las diferencias en el mismo miembro existen también pero son de pequeña importancia. Generalmente la porción distal del miembro tiene una presión más baja que la proximal; pero la diferencia no debe exceder los 10 mm Hg; cuando es mayor es anormal.

Variaciones patológicas

Las variaciones patológicas de la presión arterial son hipotensión arterial e hipertensión arterial y serán estudiadas en la Sección II.

La hipotensión arterial se estudia en el Capítulo 47 que trata sobre las alteraciones del sistema vascular peri-

férico y la hipertensión arterial en el Capítulo 45, al explicar el síndrome de hipertensión arterial.

SISTEMA VENOSO PERIFÉRICO

El examen del sistema venoso periférico comprende la exploración del pulso venoso yugular, la existencia o no de ingurgitación yugular y reflujo hepatoyugular, de dilataciones venosas, sobre todo en miembros inferiores (várices, microvárices y víbices) y de circulación colateral, así como, en casos específicos, la exploración de la presión venosa central.

Como todo lo anteriormente señalado son alteraciones de la normalidad o se exploran en un individuo enfermo, serán descritos en este mismo tomo, pero en la Sección II, en los capítulos correspondientes al sistema cardiovascular.

Baste decir por el momento, que el registro de un examen del sistema venoso periférico en un sujeto normal debe reflejarse similar a lo siguiente:

Sistema venosoperiférico. No várices ni microvárices en miembros inferiores; no circulación colateral, ingurgitación yugular ni reflujo hepatoyugular. No se observa el pulso yugular. Presión venosa central: no se explora.