

Unidad 4

Signos vitales

Fundamentos de enfermería I



Autor: Lic. Javier Céspedes Mata, ME.
2018

Unidad 4, Signos vitales

CONTENIDO

SIGNOS VITALES	4
Temperatura Corporal	5
Fisiología	5
Regulación	6
Producción de calor.....	8
Pérdida de calor	9
La piel en la regulación de la temperatura.....	10
Control conductual	11
Factores que influyen en las constantes vitales	12
Alteraciones de la temperatura	13
Sensibilización inicial de sustitución de mercurio en hospitales en México	17
Termómetros de cristal	18
Uso de los termómetros digitales	20
Uso de los termómetros electrónicos	21
Uso de los termómetros de infrarrojos para medir la temperatura timpánica	23
Uso de las tiras termosensibles.....	24
Medición de la temperatura de la arteria temporal.....	24
PULSO.....	26
Palpación del pulso radial	31
Medida del pulso apical	32
Monitorización de los pulsos periféricos con un estetoscopio de ecografía Doppler	34
Auscultación	35
Ruidos cardíacos básicos	36
Ruidos cardíacos adicionales	40
Estetoscopio.....	44
Monitorizar la oximetría del pulso	46
RESPIRACIÓN	47
Regulación De La Respiración.....	48
Centros respiratorios del tallo encefálico.....	48
Control fisiológico.....	53
Medida de la frecuencia respiratoria.....	57

Auscultación Respiratoria	58
Ruidos respiratorios.....	59
PRESIÓN ARTERIAL	63
La presión arterial (PA)	63
Medida de la presión arterial.....	71
Medida de la presión arterial en las extremidades inferiores.....	74
Palpación de la presión arterial sistólica	76
Uso de un dispositivo no invasivo de monitorización continua.....	76
Bibliografía	78

SIGNOS VITALES

Las mediciones más frecuentes obtenidas por los profesionales sanitarios son las de la temperatura, el pulso, la presión arterial (PA), la frecuencia respiratoria y la saturación de oxígeno. Como indicadores del estado de salud, estas medidas indican la efectividad de las funciones corporales circulatoria, respiratoria, neuronal y endocrina. Debido a su importancia son denominadas constantes vitales. El dolor, un síntoma subjetivo, a menudo se denomina la quinta constante vital y se mide frecuentemente junto con las otras. (Potter, Perry, Stockert, & Hall, 2015)

Las constantes vitales, que también se denominan signos cardinales, reflejan el estado fisiológico del organismo y proporcionan información decisiva para evaluar el equilibrio homeostático. (Sandra F. Smith, 2009)

La medición de las constantes vitales proporciona los datos para determinar el estado normal de salud de un paciente (datos del nivel basal). Muchos factores, como la temperatura ambiental, el esfuerzo físico del paciente y los efectos de la enfermedad, hacen que las constantes vitales cambien, a veces fuera de unos niveles aceptables.

La valoración de las constantes vitales proporciona los datos para identificar los diagnósticos de enfermería, implementar las intervenciones planificadas y evaluar los resultados de los cuidados. Una alteración en las constantes vitales señala un cambio en la función fisiológica y la necesidad de intervención médica o de enfermería.

Las constantes vitales son una manera rápida y eficiente de controlar el estado de un paciente o de identificar problemas y evaluar su respuesta a la intervención. Cuando la enfermera aprende las variables fisiológicas que influyen en las constantes vitales y reconoce la relación de sus cambios con otros hallazgos de la valoración física, puede hacer determinaciones precisas sobre los problemas de salud del paciente. Las constantes vitales y otras mediciones fisiológicas son la base para tomar decisiones clínicas y resolver problemas. (Potter, Perry, Stockert, & Hall, 2015)

Es importante evaluar las constantes vitales (incluido el dolor) de forma habitual en todos los pacientes. Estos parámetros debe evaluarlos un miembro del personal que esté familiarizado con la historia clínica del paciente para que pueda contrastarlos con los datos anteriores. Las constantes vitales deben evaluarse a intervalos regulares, y es importante realizar lecturas en serie de todas ellas. De hecho, la evolución aporta más información que las lecturas individuales. Cuanto más crítico sea el estado del paciente, con más frecuencia deben

realizarse y valorarse estas evaluaciones. No sólo son indicadores del estado actual del paciente, sino que también indican los cambios positivos o negativos del mismo.

El objetivo principal del cuidado del paciente es obtener el cuadro completo de su estado de salud. Aunque las constantes vitales aportan información importante por sí mismas, adquieren incluso más importancia cuando se comparan con el diagnóstico, las pruebas de laboratorio, la anamnesis y los antecedentes del paciente. (Sandra F. Smith, 2009)

Las constantes vitales son una parte de la base de datos de la valoración. La enfermera las incluye en una valoración física completa o las obtiene individualmente para valorar el estado de un paciente. (Potter, Perry, Stockert, & Hall, 2015)

TEMPERATURA CORPORAL

Fisiología

La temperatura corporal es la diferencia entre la cantidad de calor producida por los procesos corporales y la cantidad de pérdida de calor al entorno externo.

A pesar de los extremos en las condiciones ambientales y la actividad física, los mecanismos de control de temperatura del ser humano mantienen una temperatura central en el cuerpo (la temperatura de los tejidos profundos) relativamente constante. Sin embargo, la temperatura de la superficie varía dependiendo del flujo sanguíneo a la piel y de la cantidad de pérdida de calor al entorno externo. Debido a estos cambios en la temperatura de la superficie, la temperatura aceptable del ser humano oscila entre 36 °C y 38 °C. Los tejidos corporales y las células funcionan mejor dentro de este estrecho rango de temperatura.

El lugar de la medición de la temperatura (oral, rectal, axilar, membrana timpánica, arteria temporal, esofágica, arteria pulmonar o incluso la vejiga urinaria) es un factor que determina la temperatura de un paciente. Para los adultos jóvenes sanos la media de la temperatura oral es de 37 °C. En la práctica clínica la enfermera aprende el rango de temperatura de los pacientes individuales. No existe una única temperatura que sea normal para todas las personas.

La medición de la temperatura corporal está destinada a obtener una media representativa de la temperatura central de los tejidos corporales. Las zonas que reflejan las temperaturas centrales son indicadores más fiables de la temperatura corporal que las que reflejan las temperaturas de la superficie. Además, el valor de la temperatura obtenido a menudo difiere dependiendo del lugar de medición.

Regulación

Los mecanismos fisiológicos y conductuales regulan el equilibrio entre la pérdida de calor y el calor producido, o termorregulación. Para que la temperatura corporal se mantenga constante y dentro de un rango aceptable, varios mecanismos mantienen la relación entre producción de calor y pérdida de calor. La enfermera debe aplicar el conocimiento sobre los mecanismos de control de temperatura para promover la regulación de la temperatura.

El hipotálamo

El hipotálamo tiene varias funciones muy definidas, tales como, la regulación de la homeostasis, la motivación y la conducta emocional. Controla el sistema nervioso autónomo y el sistema endocrino y organiza las conductas relacionadas con la supervivencia de la especie, como la alimentación, la reproducción, la agresividad y la huida. Puede ejercer esta función gracias a su localización funcional entre el sistema límbico, el sistema endocrino y el sistema nervioso autónomo. Todas ellas se logran mediante el control hipotalámico de la actividad autónoma y endocrina, ya que el hipotálamo coordina los reflejos autónomos del tronco encefálico y la médula espinal, además por las interacciones entre el hipotálamo y el sistema límbico, al que proporciona las vías de salida para el control de las funciones autónomas.

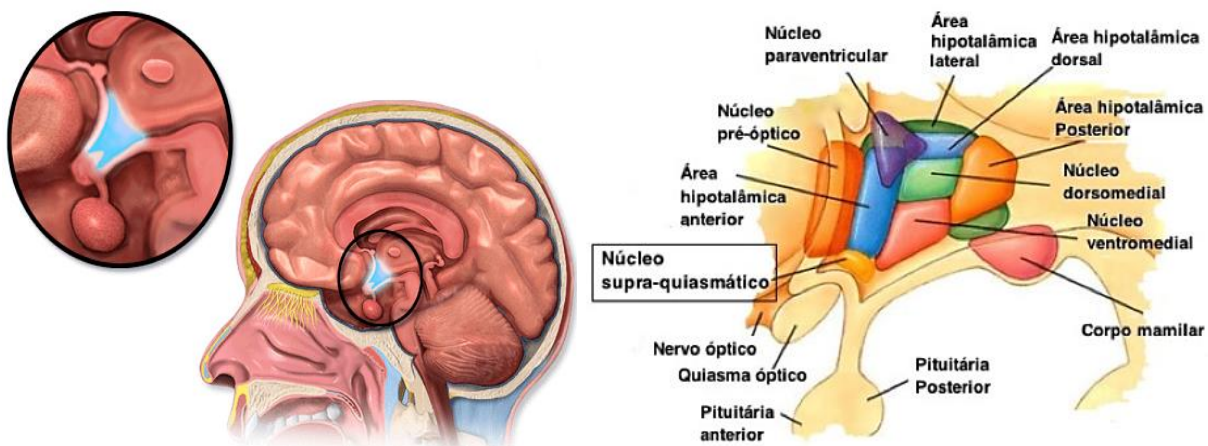


Figura 1, Localización del hipotálamo y Esquema del hipotálamo que muestra la disposición de los diferentes núcleos.

El hipotálamo es el mayor regulador de la homeostasis y, aunque representa menos del 1% del volumen total del encéfalo humano, contiene muchos de los circuitos neuronales reguladores de las funciones vitales que se modifican en función de los estados emocionales. Las funciones homeostáticas reguladas por el hipotálamo comprenden la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca, la presión sanguínea, el balance hídrico y electrolítico, el nivel de glucosa de la sangre, la ingesta de agua y de comida, los ritmos biológicos y la regulación del sistema inmunitario.

Tabla 1, Funciones del hipotálamo y núcleos hipotalámicos implicados en ellas		
1	Balance hídrico y electrolítico	Células magnocelulares de los N. Supraóptico y Paraventricular
2	Secreción factores liberación	N. Arqueado y N. Paraventricular (Células parvocelulares)
3	Regulación de la temperatura	N. Anterior y N. Posterior
4	Activación S. N. Simpático y secreción hormonas de la médula suprarrenal	N. Dorsal y posterior
5	Sensación de sed. Regulación de la ingestión de líquidos	Hipotálamo Lateral
6	Sensación de hambre y saciedad	N. Ventromedial y Área hipotalámica lateral
7	Regulación de la conducta sexual	Área anterior y preóptica
8	Ritmos circadianos	Núcleo supraquiasmático

Sobre la piel, controla la temperatura corporal, ante su incremento debido a la producción de calor por los músculos. El sistema nervioso simpático produce la vasodilatación para el intercambio de calor. Sin embargo, sobre los vasos de capacitancia, producen la disminución del diámetro, para disminuir el flujo total de sangre a la piel. La actuación sobre las glándulas sudoríparas produce un aumento de la sudoración, por mediación de la acetilcolina que actúan sobre receptores músculo ciliar (M_1), con la consiguiente pérdida de calor por evaporación de líquido y el sudor de las manos por activación de receptores α mediante noradrenalina.

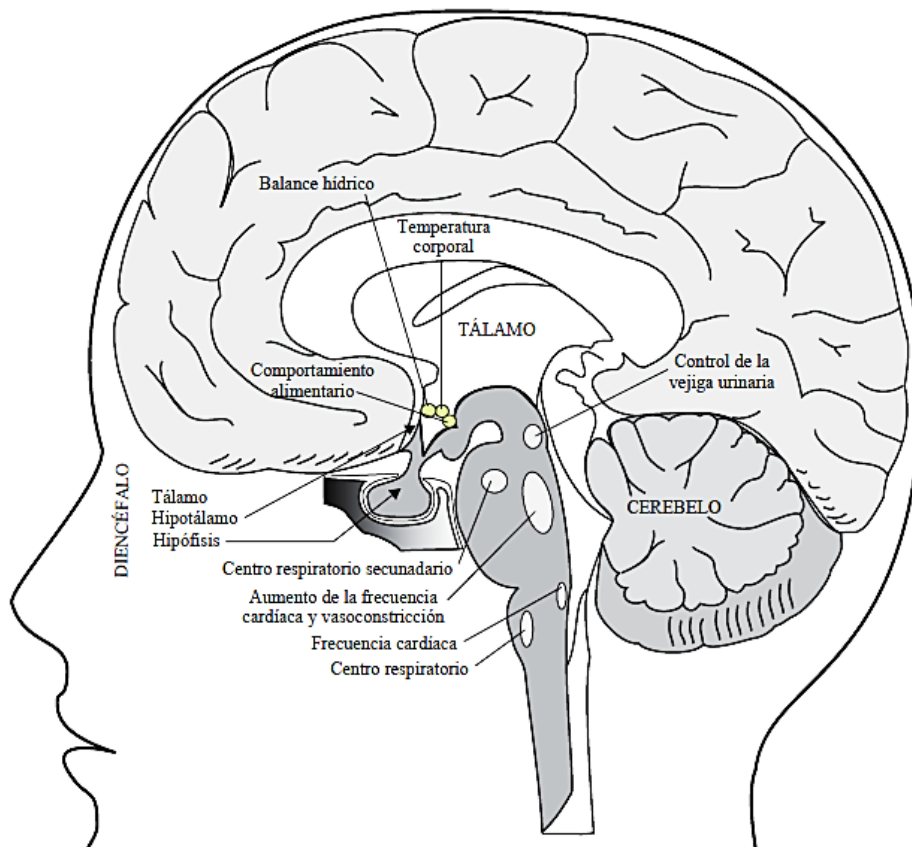


Figura 2, Situación del hipotálamo y centros de control autónomo que regula.

Control neuronal y vascular

El hipotálamo, localizado entre los hemisferios cerebrales, controla la temperatura corporal de la misma manera que un termostato funciona en una casa. Una temperatura confortable es el «punto fijo» en el que opera el sistema de calefacción. En una casa un descenso de la temperatura ambiental activa la caldera, mientras que una subida de la temperatura cierra el sistema.

El hipotálamo siente cualquier mínimo cambio de la temperatura corporal. El hipotálamo anterior controla la pérdida de calor y el hipotálamo posterior, la producción de calor.

- Cuando las células nerviosas del **hipotálamo anterior** se calientan por encima del punto fijo, se comienzan a enviar impulsos para reducir la temperatura corporal. Entre Los mecanismos de pérdida de calor se incluyen sudar, vasodilatación (ensanchamiento) de los vasos sanguíneos e inhibición de la producción de calor. El cuerpo redistribuye la sangre a los vasos superficiales para promover la pérdida de calor.
- Si el **hipotálamo posterior** siente que la temperatura corporal es inferior a la del punto fijo, el cuerpo inicia los mecanismos de conservación del calor. La vasoconstricción (estrechamiento) de los vasos sanguíneos reduce el flujo sanguíneo a la piel y a las extremidades. La producción de calor compensatorio se estimula a través de la contracción de los músculos voluntarios y temblores musculares. Cuando la vasoconstricción no consigue prevenir la pérdida de calor adicional, se comienza a tiritar (Temblar o estremecerse a causa del frío).

Una enfermedad o traumatismo en el hipotálamo o en la médula espinal, que transmite los mensajes del hipotálamo, causa graves alteraciones en el control de la temperatura.

Producción de calor

La termorregulación depende de la función normal de los procesos de producción de calor. El calor producido por el cuerpo es un derivado del metabolismo, que es la reacción química en todas las células corporales. El alimento es la fuente primaria de combustible para el metabolismo. Las actividades que requieren reacciones químicas adicionales aumentan el ritmo metabólico. A medida que el metabolismo aumenta, se produce calor adicional.

Cuando el metabolismo disminuye, se produce menos calor. La producción de calor ocurre durante el descanso, los movimientos voluntarios, el temblor involuntario y la termogénesis sin tiritar.

- ⊛ El metabolismo basal es responsable del calor producido por el cuerpo en reposo absoluto. La media del *metabolismo basal (MB)* depende del área de superficie corporal. Las hormonas tiroideas también afectan al MB. Al promover la descomposición de la glucosa y

grasa corporales, las hormonas tiroideas aumentan la velocidad de las reacciones químicas en casi todas las células del cuerpo. Cuando se segregan grandes cantidades de hormonas tiroideas, el MB puede aumentar un 100% por encima de lo normal. La ausencia de hormonas tiroideas reduce a la mitad el MB, causando una disminución en la producción de calor. La hormona testosterona del sexo masculino aumenta el MB. Los varones tienen un MB más alto que las mujeres.

- ⊗ Los movimientos voluntarios, como la actividad muscular durante el ejercicio, requieren energía adicional. El índice metabólico aumenta durante la actividad, haciendo a veces que la producción de calor aumente hasta 50 veces la normal.
- ⊗ **Tiritar** es una respuesta involuntaria a las diferencias de temperatura en el cuerpo. El movimiento del músculo esquelético mientras se tiritar requiere una energía significativa. A veces el tiritar aumenta la producción de calor de 4 a 5 veces más de lo normal. El calor que se produce ayuda a igualar la temperatura corporal y se deja de tiritar. En pacientes vulnerables tiritar consume gravemente las fuentes de energía, dando como resultado un deterioro fisiológico mayor.
- ⊗ La **termogénesis sin tiritar** ocurre fundamentalmente en los neonatos. Debido a que los neonatos no pueden tiritar, una cantidad limitada de tejido vascular oscuro, presente en el nacimiento, se metaboliza para la producción de calor.

Pérdida de calor

La pérdida de calor y la producción de calor ocurren simultáneamente. La estructura de la piel y la exposición al entorno dan como resultado una pérdida de calor constante y normal mediante la radiación, conducción, convección y evaporación.

La **radiación** es la transferencia del calor desde la superficie de un objeto a la superficie de otro sin contacto directo entre los dos. Hasta el 85% del área de superficie del cuerpo humano irradia calor al entorno. La vasodilatación periférica aumenta el flujo sanguíneo desde los órganos internos a la piel para aumentar la pérdida de calor radiante. La vasoconstricción periférica minimiza la pérdida de calor radiante. La radiación aumenta a medida que la diferencia de temperatura entre los objetos aumenta. La pérdida de calor por radiación puede ser considerable durante una cirugía cuando la piel del paciente está expuesta a un entorno frío. Sin embargo, si el entorno está más caliente que la piel, el cuerpo absorbe el calor por medio de la radiación.

La posición del paciente aumenta la pérdida de calor por radiación (p. ej., estar de pie expone una mayor área de superficie radiante y estar acostado en una posición fetal minimiza la radiación del calor). La enfermera puede promover la pérdida de calor por radiación quitando

ropa o mantas. Cubrir el cuerpo con ropa oscura, tupida, disminuye la cantidad de pérdida de calor por radiación.

La **conducción** es la transferencia de calor de un objeto a otro con contacto directo. Los sólidos, líquidos y gases conducen el calor por medio del contacto. Cuando la piel caliente toca un objeto más frío, se pierde calor. Normalmente la conducción es responsable de una pequeña cantidad de pérdida de calor. Aplicar un paquete de hielo o bañar al paciente con un paño frío aumenta la pérdida de calor por conducción. Poner varias capas de ropa reduce la pérdida por conducción. El cuerpo gana calor por conducción cuando entra en contacto con materiales más calientes que la temperatura de la piel (p. ej., la aplicación de una almohadilla de agua térmica).

La **convección** es la transferencia de calor hacia fuera por el movimiento del aire. Un ventilador promueve la pérdida de calor por convección. La pérdida de calor por convección aumenta cuando la piel húmeda entra en contacto con aire que se mueve ligeramente.

La **evaporación** es la transferencia de la energía de calor cuando un líquido se convierte en gas. El cuerpo pierde continuamente calor por evaporación. Aproximadamente de 600 a 900 ml por día se evaporan desde la piel y los pulmones, ocasionando pérdida de agua y calor. Por medio de la regulación de la transpiración o el sudor, el cuerpo promueve la pérdida adicional de calor por evaporación. Cuando la temperatura corporal sube, el hipotálamo anterior activa las glándulas sudoríparas para liberar sudor a través de pequeñísimos conductos sobre la superficie de la piel. El sudor se evapora, lo que provoca pérdida de calor. Durante el ejercicio físico más del 80% del calor producido se pierde por evaporación (Lim, Byrne y Lee, 2008).

La **diaforesis** es la transpiración visible que ocurre fundamentalmente sobre la frente o en la parte superior del tórax, aunque se puede ver en otros lugares del cuerpo. Por cada hora de ejercicio en condiciones calurosas se pierde aproximadamente 1 L. de líquido corporal en sudor (Lim, Byrne y Lee, 2008). La evaporación excesiva causa descamación de la piel, picores y sequedad de las fosas nasales y la faringe. Una temperatura corporal reducida inhibe la secreción de las glándulas sudoríparas. Las personas con ausencia congénita de glándulas sudoríparas o una enfermedad grave de la piel que deteriora la sudoración no pueden tolerar temperaturas calientes debido a que no pueden enfriarse adecuadamente.

La piel en la regulación de la temperatura

La piel regula la temperatura por medio del aislamiento corporal, la vasoconstricción (que afecta a la cantidad del flujo sanguíneo y a la pérdida de calor de la piel) y la sensación de la temperatura. La piel, el tejido subcutáneo y la grasa mantienen el calor dentro del cuerpo. Las

personas con más grasa corporal tienen más aislamiento natural que las personas delgadas y musculosas.

La manera en que la piel controla la temperatura corporal es similar a la manera en que el radiador de un coche controla la temperatura del motor. El motor de un coche genera una gran cantidad de calor. El agua es bombeada a través del motor para recoger el calor y llevarlo al radiador, donde un ventilador transfiere el calor del agua al aire exterior. En el cuerpo humano los órganos internos producen calor; durante el ejercicio o el aumento de estimulación simpática la cantidad de calor producida es mayor que la temperatura central normal. La sangre fluye desde los órganos internos, llevando el calor a la superficie del cuerpo. La piel tiene muchos vasos sanguíneos, especialmente en las áreas de las manos, los pies y las orejas. El flujo sanguíneo a través de esas áreas vasculares de la piel varía desde un flujo mínimo a incluso el 30% de la sangre expulsada desde el corazón. El calor se transfiere desde la sangre, a través de las paredes de los vasos, a la superficie de la piel y se pierde en el entorno mediante los mecanismos de pérdida de calor. La temperatura central del cuerpo se mantiene dentro de límites seguros.

El grado de vasoconstricción determina la cantidad de flujo sanguíneo y pérdida de calor de la piel. Si la temperatura central es demasiado alta, el hipotálamo inhibe la vasoconstricción. Como resultado, los vasos sanguíneos se dilatan y alcanza más sangre la superficie de la piel. En un día caluroso y húmedo los vasos sanguíneos de las manos se dilatan y se ven más fácilmente. Por el contrario, si la temperatura central baja demasiado, el hipotálamo inicia la vasoconstricción y el flujo sanguíneo a la piel es menor para conservar el calor.

Control conductual

Las personas sanas pueden mantener una temperatura corporal confortable cuando se exponen a temperaturas extremas. La capacidad de una persona para controlar la temperatura corporal depende de: 1) el grado de temperatura extrema, 2) la capacidad de la persona de sentirse cómoda o incómoda, 3) los procesos de pensamiento o emociones, y 4) la movilidad de la persona o su capacidad para quitarse o ponerse más ropa. Las personas no pueden controlar la temperatura corporal si cualquiera de estas capacidades se pierde. Por ejemplo, los lactantes pueden sentir las condiciones cálidas incómodas pero necesitan ayuda para cambiar su entorno. Los ancianos a veces necesitan ayuda al detectar ambientes fríos y minimizar la pérdida de calor. Las enfermedades, una disminución del nivel de consciencia o el deterioro de los procesos de pensamiento ocasionan incapacidad para reconocer la necesidad de cambiar la conducta para el control de la temperatura. Cuando las temperaturas llegan a ser extremadamente calientes o frías, las conductas que promueven la salud, como quitarse o ponerse ropa, tienen un efecto limitado en el control de la temperatura.

Factores que influyen en las constantes vitales

Los factores que alteran las constantes vitales incluyen la edad, el sexo, la raza, la herencia, los fármacos, el estilo de vida, el entorno, el dolor, el ejercicio, la ansiedad, el estrés, el metabolismo, los ritmos circadianos y las hormonas. La edad, las enfermedades, los traumatismos, etc., pueden causar variaciones normales de las constantes vitales. Las alteraciones más comunes se enumeran a continuación.

Edad

La edad influye en la temperatura corporal, que varía entre 35,5 °C y 37,2 °C en los recién nacidos, y entre 35,6 °C y 36,7 °C en los pacientes ancianos debido a deficiencias de la termorregulación en ambos grupos de edad. El mecanismo termorregulador es inmaduro en los recién nacidos, por lo que la temperatura fluctúa en respuesta al entorno. El sistema termorregulador de los ancianos es ineficaz debido a los cambios fisiológicos del envejecimiento. Estos cambios están relacionados con la pérdida de la grasa subcutánea, la disminución de las glándulas sudoríparas, la disminución del metabolismo y un control vasomotor insuficiente. Las condiciones del entorno también afectan a la capacidad de los ancianos para adaptarse a los cambios de la temperatura externa de forma eficaz mediante el calentamiento o el enfriamiento del organismo.

La respiración también varía con la edad. Los recién nacidos respiran entre 30 y 80 veces por minuto, con una frecuencia media de 32 respiraciones/ minuto. Cuando la edad aumenta, las respiraciones disminuyen; los adultos respiran una media de 16 veces/minuto. El pulso también disminuye con la edad; en los recién nacidos es de 140 latidos/minuto, mientras que en los adultos es de 80 latidos/minuto, como media. Por otro lado, la presión arterial puede aumentar con la edad. La presión arterial media de los recién nacidos es de 65/42, mientras que en los pacientes adultos normales varía entre 120/80 y 100/60.

Sexo

En las mujeres la temperatura fluctúa más que en los varones, probablemente debido a cambios hormonales. Durante el ciclo menstrual se producen variaciones de la temperatura. Durante la menopausia, la inestabilidad de los controles vasomotores da lugar a períodos de calor corporal intenso y sudoración.

Raza y herencia

Los estudios sobre si la raza y la herencia son factores relacionados con la alteración de las constantes vitales no han sido concluyentes. Las alteraciones de la presión arterial parecen ser la diferencia principal de las constantes vitales, generalmente debido a que algunos grupos son más susceptibles a las alteraciones hemodinámicas. Los afroamericanos son más propensos al

aumento de la presión arterial debido al aumento de la sensibilidad a la sal o al aumento de la colesterolemia.

Fármacos

Algunos fármacos pueden modificar directa o indirectamente la temperatura, el pulso, la respiración y la presión arterial. Por ejemplo, los analgésicos narcóticos pueden deprimir la frecuencia y la profundidad de la respiración, y disminuir la presión arterial.

Dolor

El dolor agudo estimula el sistema simpático, que a su vez aumenta la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y la presión arterial. El dolor crónico disminuye la frecuencia del pulso en respuesta a la estimulación parasimpática, y puede reducir la frecuencia cardíaca y las respiraciones.

Ritmos circadianos

Los ritmos biológicos, o biorritmos, controlan determinados patrones fisiológicos junto con los factores del entorno. El biorritmo más conocido es el ritmo circadiano que controla los patrones del sueño. Estos ritmos afectan a la presión arterial (la presión es inferior por la mañana y alcanza su valor máximo al final de la tarde y por la noche) y la temperatura es más alta por la tarde -desde las 8 p.m. hasta las 12 de la noche-, y más baja por la mañana temprano de 4 a 6 a. m.

Alteraciones de la temperatura

Los cambios de la temperatura corporal fuera del rango normal están relacionados con la producción excesiva de calor, la pérdida excesiva de calor, la producción mínima de calor, la pérdida mínima de calor o cualquier combinación de estas alteraciones.

Fiebre.

La fiebre, o pirexia, ocurre cuando los mecanismos de pérdida de calor no pueden mantener el mismo ritmo que una producción excesiva de calor, lo que da lugar a una elevación anómala de la temperatura corporal. La fiebre no es dañina normalmente si permanece por debajo de 39°C. Una única lectura de la temperatura no siempre indica fiebre. Además de los signos y síntomas de infección, la determinación de la fiebre está basada en varias lecturas de la temperatura en diferentes momentos del día comparadas con el valor normal para esa persona en esa hora.

Una fiebre verdadera proviene de una alteración en el punto fijo del hipotálamo. Los pirógenos, como las bacterias y los virus, elevan la temperatura corporal. Los pirógenos actúan como antígenos, desencadenando las respuestas del sistema inmunológico. El hipotálamo reacciona

para elevar el punto fijo, y el cuerpo responde produciendo y conservando el calor. Pasan varias horas antes de que la temperatura corporal alcance el nuevo punto fijo. Durante este período una persona sufre escalofríos y temblores y siente frío, aunque la temperatura corporal se esté elevando. La fase de escalofrío determina cuándo se alcanza el nuevo punto fijo, una temperatura más alta. Durante la siguiente fase, la etapa de meseta, los escalofríos disminuyen y la persona se siente caliente y seca. Si el nuevo punto fijo es «excedido» o los pirógenos se eliminan (p. ej., destrucción de la bacteria por antibióticos), se produce la tercera fase de un episodio febril. El punto fijo del hipotálamo cae y se inician las respuestas a la pérdida de calor. La piel se pone caliente y se enrojece debido a la vasodilatación. La diaforesis ayuda en la pérdida de calor por evaporación. Cuando la fiebre se «rompe», el paciente entra en fase afebril.

La fiebre es un importante mecanismo de defensa. Las elevaciones leves de temperatura de hasta 39 °C mejoran el sistema inmunológico del cuerpo. Durante un episodio febril la producción de leucocitos se estimula. El aumento de temperatura reduce la concentración de hierro en el plasma sanguíneo, suprimiendo el crecimiento bacteriano. La fiebre también lucha contra las infecciones virales estimulando el interferón, la sustancia natural que produce el cuerpo para luchar contra los virus.

La fiebre y los patrones febriles tienen una utilidad diagnóstica. Los patrones febriles difieren dependiendo del pirógeno causante (cuadro 29-3). El aumento o disminución de la actividad pirógena da lugar a aumentos y descensos en diferentes momentos del día. La duración y el grado de fiebre dependen de la fuerza del pirógeno y de la capacidad de respuesta de la persona. El término fiebre de origen desconocido (FOD) se refiere a una fiebre con una causa indeterminada.

Cuadro 1, Patrones De Fiebre

- ⚙ **Continua:** Una temperatura corporal constante continuamente por encima de 38 °C que tiene poca fluctuación.
- ⚙ **Intermitente:** Picos de fiebre, intercalados con niveles de temperatura normales. (La temperatura vuelve a un valor aceptable al menos una vez en 24 horas.)
- ⚙ **Remitente:** Picos de fiebre y descensos sin volver a niveles normales de temperatura.
- ⚙ **Recurrente:** Periodos de episodios febriles y períodos con valores aceptables de temperatura. (Los episodios febriles y los períodos de normotermia duran a menudo más de 24 horas.)

Durante la fiebre el metabolismo celular aumenta y el consumo de oxígeno se eleva. El metabolismo corporal aumenta un 10% por cada grado Celsius de aumento de la temperatura (Henker y Carlson, 2007). Las frecuencias cardíaca y respiratoria aumentan para satisfacer las

necesidades metabólicas de nutrientes del cuerpo. El aumento del metabolismo utiliza energía que da lugar a la producción de calor adicional. Si un paciente tiene un problema cardíaco o respiratorio, el estrés de la fiebre es intenso. Una fiebre prolongada debilita al paciente y agota sus depósitos de energía. El aumento del metabolismo requiere oxígeno adicional. Si el cuerpo no puede satisfacer la demanda de oxígeno adicional, se produce una hipoxia celular (oxígeno inadecuado). La hipoxia miocárdica produce angina (dolor torácico). La hipoxia cerebral produce confusión. Las intervenciones durante la fiebre incluyen oxigenoterapia. Cuando la pérdida de agua por el aumento de la respiración y la diaforesis es excesiva, el paciente tiene riesgo de déficit del volumen de líquidos. La deshidratación es un grave problema para los ancianos y los niños con bajo peso corporal. Mantener un estado de volumen de líquidos óptimo es una actuación de enfermería importante.

Cuadro 2, Signos de la fiebre

Se considera que la fiebre es cualquier aumento anormal de la temperatura corporal (por encima de 37,8 °C). Los signos y síntomas más comunes son:

- Sudoración en la superficie corporal.
- El cuerpo se nota caliente cuando se toca.
- Escalofríos y temblores.
- Rubor facial.
- El paciente se queja de que siente frío y calor de forma alterna.
- Aumento del pulso y las respiraciones.
- Quejas de malestar y cansancio.
- Labios resecos y piel seca.
- • Convulsiones, especialmente en los niños.

Hipertermia

Una temperatura corporal elevada relacionada con la incapacidad del cuerpo para promover la pérdida de calor o reducir la producción de calor se denomina hipertermia. Mientras que la fiebre es una elevación del punto fijo del hipotálamo, la hipertermia es el resultado de una sobrecarga de los mecanismos termorreguladores del cuerpo. Cualquier enfermedad o traumatismo del hipotálamo perjudica los mecanismos de pérdida de calor. La hipertermia maligna es una enfermedad hereditaria de producción de calor incontrolada que se produce cuando las personas susceptibles a ella reciben ciertos fármacos anestésicos.

Golpe de calor

El calor deprime la función hipotalámica. La exposición prolongada al sol o una alta temperatura ambiental sobrecarga los mecanismos de pérdida de calor del cuerpo. Estas situaciones causan el golpe de calor, definido como una temperatura corporal de 40 °C o más (Lewis, 2007). El golpe de calor es una peligrosa urgencia por calor con una alta tasa de

mortalidad. Entre los pacientes en riesgo se incluyen los muy jóvenes o los muy mayores y los que tienen enfermedades cardiovasculares, hipotiroidismo, diabetes o alcoholismo. También tienen riesgo los que toman medicamentos que disminuyen la capacidad del cuerpo de perder calor (p. ej., fenotiazinas, anticolinérgicos, diuréticos, anfetaminas y antagonistas de los receptores betaadrenérgicos) y los que realizan ejercicio o un trabajo enérgico (p. ej., atletas, trabajadores de la construcción y granjeros).

Los signos y síntomas de un golpe de calor incluyen mareo, confusión, delirio, exceso de sed, náuseas, calambres musculares, trastornos visuales e incluso incontinencia. Las constantes vitales revelan a veces una temperatura corporal de hasta 45 °C, con un aumento de la frecuencia cardíaca (FC) y un descenso de la PA. El signo más importante del golpe de calor es la piel caliente y seca. Las víctimas del golpe de calor no sudan debido a la pérdida grave de electrolitos y la mala función del hipotálamo. Si el problema avanza, el paciente con un golpe de calor se queda inconsciente, con las pupilas fijas y no reactivas. Puede producirse daño neurológico permanente a menos que se inicien rápidamente medidas de enfriamiento. Agotamiento por calor.

El **agotamiento por calor** ocurre cuando una diaforesis profusa acaba en pérdida excesiva de agua y de electrolitos. Causado por la exposición al calor ambiental, el paciente muestra signos y síntomas de déficit de volumen de líquidos. Los primeros auxilios incluyen transportarlo a un entorno más frío y recuperar el equilibrio hidroelectrolítico.

Hipotermia

La pérdida de calor durante una exposición prolongada al frío sobrecarga la capacidad del cuerpo de producir calor, lo que causa hipotermia. La hipotermia se clasifica por las mediciones de la temperatura central (tabla 2). A veces es no intencionada, como caer a través del hielo de un lago helado. En ocasiones la hipotermia se induce intencionalmente durante los procedimientos quirúrgicos o de urgencia para reducir la demanda metabólica y la necesidad de oxígeno del cuerpo.

Tabla 2, Clasificación de la hipotermia		
	Celsius	Fahrenheit
Leve	34°-36°	93,2°-96,8°
Moderada	30°-34°	86,0°-93,2°
Grave	<30°	<86°

La hipotermia accidental normalmente se desarrolla gradualmente y pasa desapercibida durante varias horas. Cuando la temperatura de la piel cae por debajo de 35 °C, el paciente sufre temblores incontrolados, pérdida de memoria, depresión y dificultad para tomar decisiones. A medida que la temperatura corporal cae por debajo de 34,4 °C, la FC, el ritmo respiratorio y la PA caen. La piel se vuelve cianótica. Los pacientes sufren arritmias cardíacas,

pérdida de la consciencia y falta de respuesta a los estímulos del dolor si la hipotermia avanza. En casos de hipotermia grave una persona muestra signos similares a los de la muerte (p. ej., falta de respuesta a los estímulos y respiración y pulso extremadamente lentos). Cuando la enfermera sospecha que existe hipotermia, la valoración de la temperatura central es crítica. Se necesita un termómetro especial de lectura baja debido a que los dispositivos estándares no registran por debajo de 35 °C.

La congelación se produce cuando el cuerpo se expone a temperaturas por debajo de lo normal. Se forman cristales de hielo en el interior de las células y se produce un daño permanente de la circulación y los tejidos. Las áreas particularmente susceptibles a la congelación son los lóbulos de las orejas, la punta de la nariz y los dedos de las manos y los pies. El área lesionada se pone blanca, cerosa y firme al tacto. El paciente pierde la sensibilidad en el área afectada. Entre las intervenciones se incluyen medidas de calentamiento gradual, analgesia y protección del tejido lesionado.

Sensibilización inicial de sustitución de mercurio en hospitales en México

A fines del 2008 los Hospitales Pediátricos de la Secretaría de Salud del Distrito Federal participaron en un taller de sensibilización en el Hospital Infantil Federico Gómez que había iniciado actividades de sustitución de mercurio, por invitación del Centro de Análisis y Acción en Tóxicos y sus Alternativas (CAATA), punto focal de Salud Sin Daño en México.

Posteriormente, en agosto de 2009, el Dr. Armando Ahued Ortega, Titular de la Secretaría de Salud del Distrito Federal respondió a la invitación para sumarse a la Iniciativa Global de Salud Sin Daño y la Organización Mundial de la Salud para reemplazar los dispositivos médicos con mercurio mediante la designación de un hospital como proyecto piloto para tener un diagnóstico inicial y así implementar medidas preventivas que se aplicaron después a las demás unidades hospitalarias.

Se generaliza el proyecto piloto de sustitución a la red hospitalaria 2009-2013. Con el éxito obtenido en el hospital piloto la Secretaría de Salud del Distrito Federal se sumó formalmente a la Iniciativa Global conjunta de SSD-OMS dado a conocer públicamente en noviembre de 2009 junto con la Secretaría de Medio Ambiente del DF, con lo que las actividades de sustitución se amplían a todo el sistema de salud pública a cargo del Gobierno capitalino. Las actividades contaron con el respaldo de la Dirección General de Servicios Médicos y Urgencias y se supervisaron a través de un comité coordinador formado por la Dirección General de Servicios Hospitalarios, la Jefatura de Enfermería y la entonces área de residuos peligrosos industriales que ha sido clave para extender el proyecto a toda la red hospitalaria, los reclusorios y centros toxicológicos y los centros de salud pública. De este modo se realizaron las actividades de

inventario, capacitación, control y manejo de residuos hospitalarios con mercurio y la gestión para las compras de los equipos e insumos sustitutos. (Sistema Público De Salud De La Ciudad De México y Red Global de Hospitales Verdes y Saludables, 2013)

Termómetros de cristal

El termómetro de cristal es un tubo de cristal hueco (fig. 3) con un bulbo (punta) en el extremo. El dispositivo está lleno con una sustancia: mercurio o mezcla sin mercurio (alcohol colorado). Cuando se calienta, la sustancia se expande y asciende en el tubo. Cuando se enfría, la sustancia se contrae y desciende en el tubo.

Los termómetros con punta larga o fina se usan para medir la temperatura oral y axilar. La punta también puede ser redondeada o con forma de pera. Los termómetros rectales tienen puntas redondeadas. Los termómetros suelen ser de distintos colores según su utilización:

- ⊗ Azul: termómetros orales y axilares.
- ⊗ Rojo: termómetros rectales.

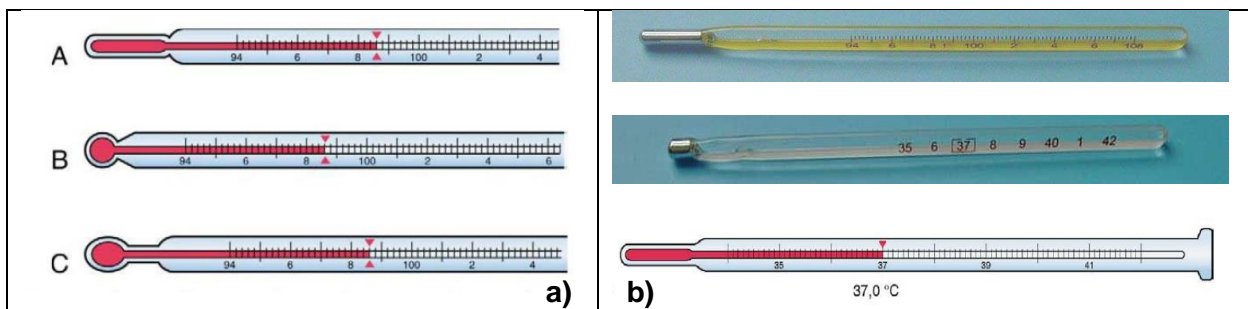


Figura 3. a) Tipos de termómetros de cristal. A, Punta larga o fina. B, Punta redondeada (termómetro rectal). C, Punta con forma de pera. centígrado. b) Termómetro marca una temperatura de 37,0 °C.

Los termómetros de cristal son reutilizables. Sin embargo, tienen algunos inconvenientes:

- ✓ Tardan mucho tiempo en medir la temperatura (de 3 a 10 min, dependiendo del sitio).
- ✓ Se rompen con facilidad. Un termómetro roto puede dañar el recto y el colon.
- ✓ El paciente puede morder y romper un termómetro oral. Los cortes en la boca son peligrosos. Además, la ingestión de mercurio puede originar intoxicación.

Lectura de un termómetro de cristal

En los termómetros centígrados, cada línea larga equivale a un grado. Los grados oscilan desde 34 hasta 42 °C. Cada línea corta significa 0,1 (una décima) grados centígrados (fig. 3 b).

Para leer un termómetro de cristal:

- ✓ Sujételo por el vástago (fig. 4 a). Póngalo a la altura de los ojos.
- ✓ Gírelo hasta que pueda ver los números y las líneas largas y cortas.
- ✓ Gírelo con lentitud hacia delante y atrás hasta que vea la línea de color plateado o rojo.
- ✓ Lea el grado más próximo (línea larga).

- ✓ Lea la décima de grado (línea corta) más próxima.

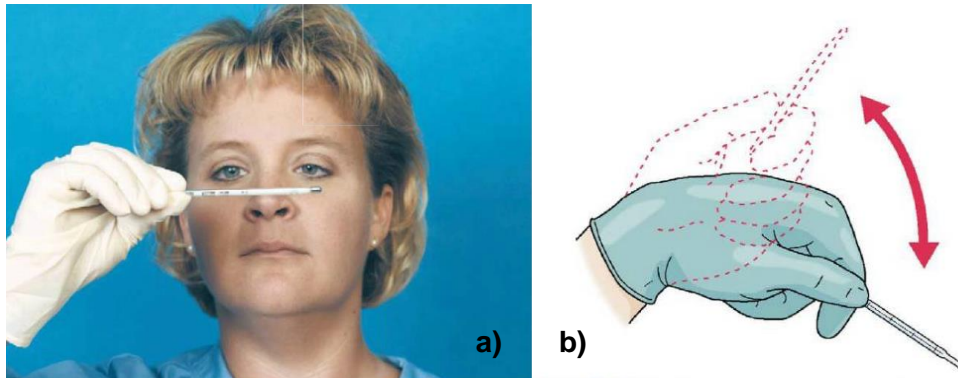


Figura 4, a) El termómetro se sostiene por el vástago. Se lee al nivel de los ojos.
b) Movimiento de la muñeca para bajar el termómetro.

Uso del termómetro de cristal

Aplice las medidas siguientes para prevenir la infección, promocionar la salud y obtener una medición exacta:

- ✓ Utilice el termómetro del paciente.
- ✓ Use el termómetro rectal sólo para medir la temperatura rectal.
- ✓ Enjuague el termómetro con agua corriente fría si estaba sumergido en un desinfectante. Séquelo con un pañuelo desde el vástago hasta el bulbo.
- ✓ Compruebe la ausencia de roturas, fisuras o astillado. Deseche el termómetro de acuerdo con las normas de la institución si está roto, rajado o astillado.
- ✓ Agite el termómetro para bajar la sustancia en el interior del tubo. Sujételo por el vástago; manténgalo separado de paredes, mesas u otras superficies duras. Flexione y agite la muñeca hasta que la sustancia descienda por debajo de 34 °C (fig. 4 b).
- ✓ Utilice cubiertas de plástico de acuerdo con las normas de la institución. Para tomar la temperatura, inserte el termómetro en una cubierta. Quite la cubierta para leer el termómetro. Deseche la cubierta después de usarla.
- ✓ Limpie y guarde el termómetro de acuerdo con las normas de la institución. Frote primero con pañuelos para eliminar los restos de moco, heces o sudor. No emplee agua caliente. El mercurio o la mezcla sin mercurio podrían dilatarse mucho y romper el termómetro. Después de la limpieza, enjuague el termómetro con agua corriente fría. Después guarde el termómetro en un contenedor con solución desinfectante.
- ✓ Practique la asepsia médica. Aplique las precauciones estándar y las normas para patógenos transmitidos por la sangre.

Toma de la temperatura

Los termómetros de cristal se usan para medir las temperaturas oral, rectal y axilar. Cada sitio requiere medidas especiales.

- *Temperatura oral.* El termómetro de cristal debe permanecer colocado entre 2 y 3 min o según lo requerido por las normas de la institución.
- *Temperatura rectal.* Lubrique el extremo del bulbo del termómetro rectal para facilitar la inserción y evitar dañar los tejidos. Sujete el termómetro en posición de forma que no se pierda en el recto ni se rompa. El termómetro de cristal debe permanecer en el recto durante 2 min o según lo requerido por las normas de la institución. La privacidad es importante. Es necesario descubrir las nalgas y el ano. El procedimiento resulta embarazoso para muchas personas.
- *Temperatura axilar.* La axila debe estar seca. No use este sitio inmediatamente después del baño. El termómetro de cristal debe permanecer colocado durante 5-10 min o según lo requerido por las normas de la institución.

Calidad De Vida (Recuerde):

- ☞ Llame a la puerta antes de entrar en la habitación del paciente.
- ☞ Diríjase al paciente por su nombre.
- ☞ Preséntese por su nombre y cargo.
- ☞ Explique el procedimiento al paciente antes de comenzar y durante el procedimiento. Proteja los derechos del paciente durante el procedimiento.
- ☞ Trate al paciente con suavidad durante el procedimiento.

Uso de los termómetros digitales

Equipo

Termómetro digital individual para cada paciente. Guantes, si es necesario.

Procedimiento

1. Lávese las manos.
2. Póngase guantes si existe riesgo de contacto con saliva.
3. Compruebe la identidad del paciente de dos formas diferentes.

Para temperatura oral:

- a. Si el paciente ha comido, bebido, masticado chicle, fumado o si ha hecho ejercicio debe esperar 20-30 minutos antes de tomarle la temperatura oral. >Razón: Estas actividades pueden modificar la temperatura.
- b. Coloque el termómetro en la boca del paciente debajo de la lengua y a lo largo de la línea de la encía. >Razón: La posición asegura el contacto con los vasos grandes que se encuentran debajo de la lengua.



Figura 5, termómetros digitales

- c. El paciente debe tener los labios cerrados y el termómetro debe dejarse colocado de 45 a 90 segundos. Cuando haya transcurrido el tiempo adecuado, el termómetro emitirá un sonido de alerta. >Razón: La respiración con la boca abierta produce lecturas anormalmente bajas.
- d. Retire el termómetro y lea la temperatura que aparece en la ventana digital.

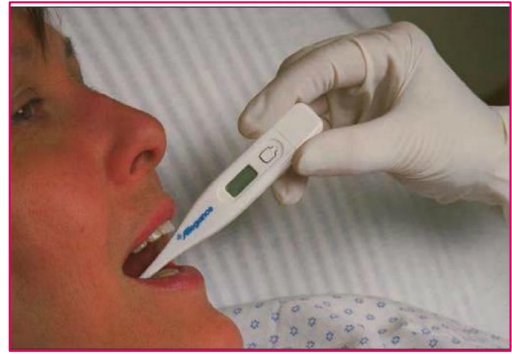


Figura 6, El termómetro se coloca en la boca del paciente debajo de la lengua.

Para temperatura axilar:

- a. Ayude al paciente para que esté en una postura cómoda y exponga el área axilar.
 - b. Séquele la axila si es necesario >Razón: Si la axila está húmeda puede producirse una lectura anormalmente baja.
 - c. Coloque el termómetro en el centro de la axila del paciente y bájele el brazo hasta el tórax. >Razón: Esta posición permite que el termómetro esté en contacto con los vasos grandes.
 - d. El termómetro debe permanecer colocado durante 1 a 2 minutos. >Razón: La temperatura axilar tarda más tiempo en registrarse.
4. A note la temperatura y la vía utilizada, guarde el termómetro en su estuche y déjelo la mesita que hay al lado de la cabecera de la cama del paciente.
 5. Lávese las manos.

Alerta clínica

La temperatura varía según la hora del día: es más alta entre las 5 y las 7 p.m. y más baja entre las 2 y las 6 a.m. Esta variación se denomina ritmo térmico circadiano. Debe utilizarse un método consistente para medir la temperatura corporal para que puedan compararse las lecturas.

Uso de los termómetros electrónicos

Equipo

- ✓ Unidad de termometría electrónica con lectura digital y sonda.
- ✓ Capuchón desechable para el termómetro.
- ✓ Lubricante para tejidos (para la temperatura rectal).
- ✓ Guantes limpios.

Procedimiento

1. Lávese las manos y póngase los guantes, si es necesario.
2. Retire el termómetro de la unidad de carga.
3. Coloquese la correa de transporte alrededor del cuello.



Figura 7, termómetros electrónicos con lectura digital y sonda.

4. Sujete la sonda por la parte superior del vástago con los dedos pulgar e índice. >Razón: La presión sobre la parte superior libera el botón de eyección.
5. Inserte la sonda con fuerza dentro del capuchón desechable para sondas.
6. Compruebe la identidad del paciente de dos formas diferentes.
7. Si va a medir la temperatura rectal, proporcione intimidad al paciente.

Para temperatura oral:

- a. Pida al paciente que abra la boca. Deslice la sonda debajo de la lengua del paciente y a lo largo de la línea de la encía en la bolsa sublingual. >Razón: Cuanto más grandes sean los vasos sanguíneos de la bolsa, con más precisión reflejarán la temperatura interna.



Figura 8, La sonda se coloca debajo de la parte frontal de la lengua hasta la bolsa sublingual.

- b. Pida al paciente que cierre los labios (no los dientes). Los labios deben cerrarse sobre el borde del capuchón de la sonda.

Para temperatura rectal:

- a. Póngase guantes limpios. >Razón: Evitan el contacto con las heces.
 - b. Coloque al paciente de costado, de espaldas a usted, sepárele las nalgas, pídale que realice una respiración profunda e inserte la sonda recubierta y lubricada de 0,5 a 3,5 cm (dependiendo de la edad del paciente) a través del esfínter anal. >Razón: Realizar una respiración profunda relaja el esfínter y el lubricante impide que se produzcan traumatismos tisulares. c. Coloque la sonda al lado del recto para asegurar que esté en contacto con la pared tisular. >Razón: Esto asegura que la sonda esté en contacto con los vasos grandes de la pared rectal.
8. Extraiga la sonda cuando escuche la señal auditiva. La temperatura del paciente aparecerá en el dial.
 9. Tire el capuchón de la sonda oral a la papelera pulsando el botón de eyección. a. Tire el capuchón de la sonda rectal, las gasas y los guantes. >Razón: La eliminación adecuada previene la transmisión de microorganismos. b. Limpie la zona anal para eliminar el lubricante y las heces.
 10. Ayude al paciente a colocarse en una postura cómoda.
 11. Lávese las manos.
 12. Registre la temperatura y guarde bien la sonda. >Razón: Así el sistema estará listo para el siguiente uso.
 13. Deje la unidad de termometría en la base de carga y asegúrese de que la base de carga está conectada a la electricidad.

Uso de los termómetros de infrarrojos para medir la temperatura timpánica

Equipo

Unidad de termometría por infrarrojos.

Capuchón desechable para la sonda.

Nota: los termómetros timpánicos miden la energía infrarroja que se difunde de forma natural desde la membrana timpánica y los tejidos circundantes.



Figura 9, termómetro timpánico

Procedimiento

1. Lávese las manos y compruebe la identidad del paciente de dos formas diferentes.
2. Coloque el capuchón desechable centrado en la sonda sobre la película y presione firmemente hasta que la armadura de refuerzo del capuchón de la sonda se conecte a la base de la sonda > Razón: El capuchón protege al paciente de la transmisión de microorganismos.
3. Gire la cabeza del paciente hacia un lado y estabilícela.
4. Tire de la oreja hacia fuera y hacia atrás en los adultos o hacia abajo y hacia atrás en los niños.
>Razón: Este procedimiento proporciona un acceso mejor al conducto auditivo.
5. Centre la sonda e introdúzcala suavemente en el conducto auditivo hasta sellarlo, dirigiendo la sonda hacia la membrana timpánica. >Razón: La presión cerca de la membrana timpánica sella el conducto auditivo y permite obtener una lectura precisa.



Figura 10, Se coloca la sonda en el oído del paciente y se introduce en el conducto auditivo hasta sellarlo con firmeza.



Figura 11, Termómetro timpánico.

6. Presione y mantenga presionado el interruptor de la temperatura hasta que la luz verde parpadee y se muestre la lectura de la temperatura (aproximadamente 3 segundos). >Razón: Este método registra la temperatura interna del organismo.
7. Retire el termómetro. Tire el capuchón de la sonda.
8. Coloque el termómetro en su base o en la unidad de almacenaje para que se recargue.
9. Mantenga las lentes limpias utilizando un paño que no se deshilache o un algodón con alcohol, y séquelas con un paño. No utilice povidona yodada.
10. Lávese las manos.
11. Puede utilizarse en pacientes de más de 3 meses de edad.

Práctica de enfermería basada en la evidencia (Técnica correcta para tomar la temperatura timpánica)

Los estudios sobre la técnica correcta para tomar la temperatura timpánica indican que es muy importante tirar del oído (tirando de la oreja hacia arriba y hacia atrás en los adultos, y hacia abajo y hacia atrás en los niños) para que la lectura sea exacta. Si se elimina este paso el termómetro no podrá colocarse directamente sobre la membrana timpánica.

Uso de las tiras termosensibles

Equipo

Termómetro permanente, tira química o termómetro de cristal líquido.

Procedimiento

1. Lea las instrucciones de los termómetros de lectura continua y compruebe la identidad del paciente de dos formas diferentes.
2. Seque la frente o la axila del paciente, si es necesario.
3. Coloque la tira en la frente o profundamente en la axila del paciente; puede dejarse colocada durante 2 días.
4. Lea la temperatura correcta comprobando los cambios de color o los puntos que pasan del verde al negro.
5. Anote la temperatura en el formulario o el registro adecuado.



Figura 12, Uso de las tiras termosensibles

Medición de la temperatura de la arteria temporal

La Técnica de la medición de la temperatura de la arteria temporal puede ser delegada a la auxiliar de enfermería (AE). Instruir a la AE en:

- Obtener la temperatura del paciente seleccionado con la frecuencia indicada.
- Informar a la enfermera de las anomalías para una valoración adicional.

Equipamiento

Termómetro para la arteria temporal, toallitas con alcohol (opcional), cubierta de sonda (opcional).

1. Identificar al paciente utilizando dos identificadores (p. ej., nombre y fecha de nacimiento o nombre y número de historia) de acuerdo con la política de la institución.
2. Realizar la higiene de manos.
3. Asegurarse de que la frente está seca; limpiarla con una toalla si es necesario.
4. Colocar la sonda al ras de la frente del paciente para evitar medir la temperatura ambiente.
5. Apretar el botón rojo del escáner con el pulgar. Se produce un escaneo continuo de la temperatura más alta hasta que se suelta el botón.

6. Deslizar lentamente el termómetro directamente a través de la frente mientras se mantiene la sonda al ras de la piel.
7. Mantener apretado el botón del escáner, levantar la sonda desde la frente y tocar con ella el cuello justo detrás del lóbulo de la oreja (área donde se aplica normalmente el perfume).
8. Mientras se escanea, se produce un chasquido y se para cuando se ha alcanzado la temperatura máxima.
9. Soltar el botón del escáner; leer y registrar la temperatura. La lectura permanece durante 15 segundos después de que se suelta el botón.
10. Limpiar la sonda con una toallita con alcohol o quitar y desechar la cubierta de la sonda si se ha utilizado.
11. Realizar la higiene de manos.
12. Hablar con el paciente de los hallazgos según sea necesario.
13. Comparar la medición con el nivel basal del paciente y los valores aceptables.
14. Registrar la temperatura en las notas de enfermería, en el diagrama de flujo de las constantes vitales o en la historia clínica electrónica.



Figura 13, Termómetro para la arteria temporal escaneando la frente del niño.

Personas Con Demencia (Termómetros electrónicos)

Los termómetros de membrana timpánica y de arteria temporal se usan para personas confusas que se resisten al cuidado. Son rápidos y cómodos. Los termómetros de cristal y los electrónicos son inseguros para tomar la temperatura oral o rectal debido a que:

- ☞ El termómetro de cristal se puede romper con facilidad si el paciente se mueve, se resiste o muerde el dispositivo. Se podrían producir lesiones graves.
- ☞ El termómetro electrónico puede lesionar la boca y los dientes si el paciente lo muerde. También puede causar lesiones si el paciente se mueve con rapidez y sin aviso.

PULSO

El pulso son los saltos palpables del flujo sanguíneo observados en varios puntos del cuerpo. La sangre fluye a través del cuerpo en un circuito continuo. El pulso es un indicador del estado circulatorio. (Potter, Perry, Stockert, & Hall, 2015)

Los pulsos arteriales palpables y a veces visibles se deben a la sístole ventricular, que produce una onda de presión en todo el sistema arterial (pulso arterial). Se tarda apenas 0,2 s en palpar el impacto de esta onda en la arteria dorsal del pie, y un eritrocito tarda mucho más de 2 s en recorrer la misma distancia.

El pulso arterial se produce por la eyección de sangre hacia la aorta. La configuración normal del pulso consta de un impulso suave y rápido que comienza unos 80 ms después del primer componente de S1.

El pulso se palpa mejor sobre una arteria cercana a la superficie corporal que se encuentre sobre un hueso, como la carótida, la braquial, la radial, la femoral, la poplítea, la dorsal del pie y la tibial posterior (fig. 13). El pulso radial es el más utilizado para evaluar la frecuencia cardíaca. Con las yemas de los dedos índice y medio, palpe el pulso radial sobre la superficie flexora de la muñeca, lateralmente. Si tiene dificultades para encontrar el pulso, varíe la presión y recorra detenidamente la zona (v. fig. 14). Cuente las pulsaciones durante 60 s (o durante 30 s, y multiplique por 2). (Ball, Dains, Flynn, Solomon, & Stewart, 2015)

Fisiología y regulación

Los impulsos eléctricos que se originan en el **nodulo sinoauricular** viajan a través del músculo cardíaco para estimular la contracción cardíaca. Aproximadamente de 60 a 70 mL de sangre entran en la aorta con cada contracción ventricular (volumen sistólico). Con cada eyección del volumen sistólico, las paredes de la aorta se distienden, creando una onda del pulso que viaja rápidamente hacia los extremos distales de las arterias. La onda del pulso se mueve 15 veces más rápido a través de la aorta y 100 veces más rápido a través de las arterias pequeñas que el volumen de sangre eyectado. Cuando la onda del pulso alcanza una arteria periférica, puede sentirse palpando la arteria suavemente contra el hueso o músculo subyacente. El pulso es el salto palpable del flujo sanguíneo en la arteria periférica. El número de sensaciones pulsantes que se producen en 1 minuto es la frecuencia del pulso.

El volumen de sangre bombeado por el corazón durante 1 minuto es el gasto cardíaco, el producto de la FC y el volumen sistólico (VS) del ventrículo. En un adulto el corazón normalmente bombea 5.000 mL de sangre por minuto.

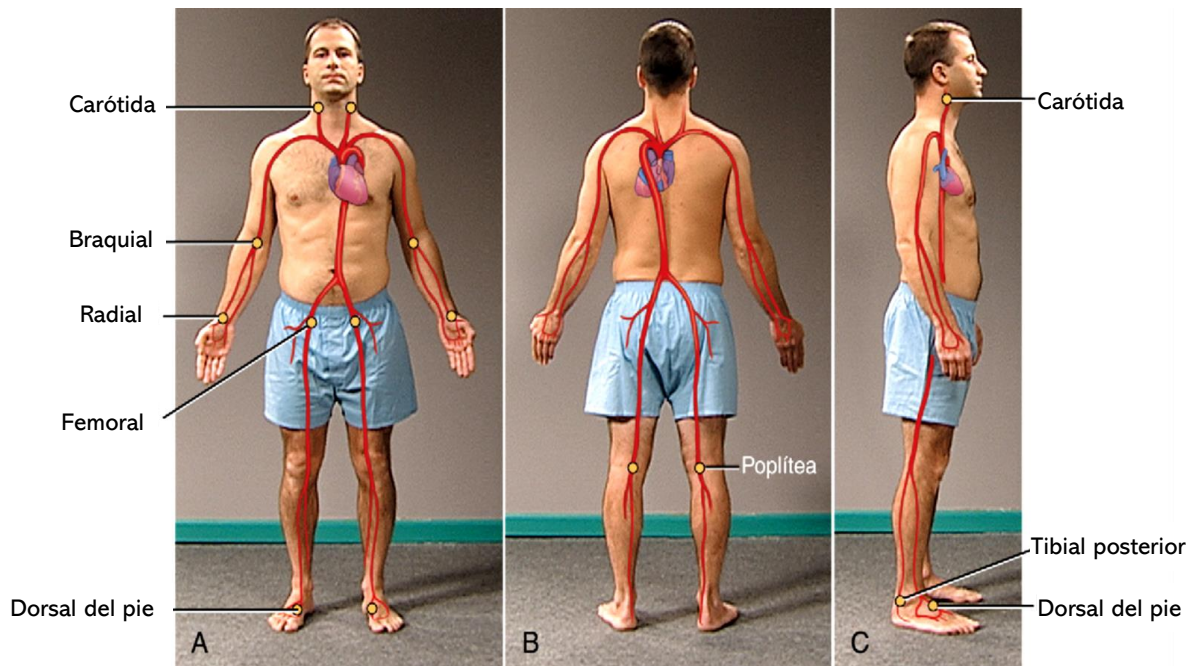


Figura 14, Localización de los lugares para palpar el pulso.

Gasto Cardíaco

La capacidad de bombeo del corazón es una función de los latidos por minuto (la frecuencia cardíaca) y el volumen de sangre eyectado por cada latido (volumen sistólico). La frecuencia cardíaca y el volumen sistólico están regulados por nervios del sistema nervioso autónomo, y por mecanismos intrínsecos al sistema cardiovascular.

El gasto cardíaco es el volumen de sangre bombeado por minuto por cada ventrículo. La frecuencia cardíaca en reposo promedio en un adulto es de 70 latidos por minuto; el volumen sistólico (el volumen de sangre bombeado por latido por cada ventrículo) promedio es de 70 a 80 ml por latido. El producto de estas dos variables da un gasto cardíaco promedio de 5 500 ml (5.5 L) por minuto:

$$\text{Gasto cardíaco} = \text{volumen sistólico} \times \text{gasto cardíaco}$$

$$(\text{ml/min}) \quad (\text{ml/latido}) \quad (\text{latidos/min})$$

El volumen total de sangre también promedia aproximadamente 5.5 L. Esto significa que, en reposo, cada ventrículo bombea el equivalente del volumen sanguíneo total cada minuto. En otras palabras, se requiere alrededor de un minuto para que una gota de sangre complete los circuitos sistémico y pulmonar. Así, un aumento del gasto cardíaco, como ocurre durante el ejercicio, debe acompañarse de un incremento del índice de flujo sanguíneo a través de la circulación. Esto se logra mediante factores que regulan la frecuencia cardíaca y el volumen sistólico.

Regulación del volumen sistólico

El volumen sistólico está regulado por tres variables:

1. el volumen al final de la diástole (end-diastolic volume [EDV]), que es el volumen de sangre en los ventrículos al final de la diástole;
2. la resistencia periférica total, que es la resistencia por fricción, o impedancia del flujo de sangre, en las arterias, y
3. la contractilidad, o fuerza, de la contracción ventricular.

El volumen al final de la diástole es la cantidad de sangre en los ventrículos inmediatamente antes de que empiecen a contraerse. Ésta es una carga de trabajo impuesta sobre los ventrículos antes de la contracción y, así, a veces se llama una precarga. El volumen sistólico es directamente proporcional a la precarga; un aumento del EDV suscita un incremento del volumen sistólico. (Esta relación se conoce como la ley de Frank-Starling). El volumen sistólico también es directamente proporcional a la contractilidad; cuando los ventrículos se contraen de manera más energética, bombean más sangre.

Control extrínseco de la contractilidad

La contractilidad es la fuerza de contracción en cualquier tramo de fibra dado. A cualquier grado dado de estiramiento, la fuerza de la contracción ventricular depende de la actividad del sistema simpático-suprarrenal. La noradrenalina proveniente de las terminaciones nerviosas simpáticas, y la adrenalina proveniente de la médula suprarrenal, producen un aumento de la fuerza de contracción. Este efecto inotrópico positivo depende de un incremento de la cantidad de Ca^{2+} disponible para los sarcómeros.

Valoración del pulso

La enfermera puede valorar cualquier arteria para la frecuencia del pulso, pero normalmente utiliza la arteria radial porque es más fácil de palpar. Cuando el estado de un paciente empeora de repente, se recomienda la zona de la carótida para encontrar rápidamente el pulso. El corazón continúa distribuyendo sangre a través de la arteria carótida al cerebro tanto tiempo como sea posible. Cuando el gasto cardíaco disminuye significativamente, los pulsos periféricos se debilitan y son difíciles de palpar.

Las localizaciones radial y apical son las zonas más comunes para la valoración de la frecuencia del pulso. La enfermera debe utilizar el pulso radial para enseñar a los pacientes cómo controlar su propia FC (p. ej., atletas, personas que toman medicamentos para el corazón y pacientes que empiezan un régimen de ejercicio prescrito). Si el pulso radial es anómalo o intermitente, resultado de arritmias, o si es inaccesible debido a un apósito o una escayola, hay que valorar el pulso apical. Cuando un paciente toma medicamentos que afectan a la FC, el

pulso apical proporciona una valoración más precisa del funcionamiento del corazón. El pulso braquial o apical es el mejor lugar para valorar el pulso de un bebé o de un niño pequeño porque los otros pulsos son profundos y difíciles de palpar con precisión.



Figura 15, Palpación de los pulsos arteriales. A. Carotídeo. B. Braquial. C. Radial. D. Femoral. E. Poplíteo. F. Dorsal del pie. G. Tibial posterior.

Características del pulso

La valoración del pulso radial incluye la medición de la frecuencia, ritmo, fuerza e igualdad. Cuando se ausculta el pulso apical, hay que valorar sólo la frecuencia y el ritmo.

Frecuencia

Antes de medir el pulso, la enfermera revisa la frecuencia basal del paciente para su comparación (tabla 3). Algunos profesionales prefieren hacer mediciones basales de la frecuencia del pulso con el paciente sentado, de pie y Decúbito (es una postura corporal tumbado, acostado o yacente). Los cambios de postura afectan a la frecuencia del pulso debido a las alteraciones del volumen sanguíneo y de la actividad simpática. La FC aumenta temporalmente cuando una persona cambia de una posición Decúbito o sentada o de pie.

Cuando se valora el pulso, la enfermera debe tener en cuenta la variedad de factores que influyen en la frecuencia del pulso. Un factor único o una combinación de esos factores a menudo causan cambios significativos. Si la enfermera detecta una frecuencia anómala mientras palpa un pulso periférico, el siguiente paso es valorar la frecuencia apical. La frecuencia apical requiere auscultación de los sonidos cardíacos, lo que proporciona una valoración más precisa de la contracción cardíaca.

La enfermera valora la frecuencia apical escuchando los ruidos del corazón. Identifica los ruidos primero y segundo del corazón (S_1 y S_2). A frecuencias lentas normales el S_1 es un tono bajo y apagado, que suena como un «lub». El S_2 es de tono más alto y más corto y crea un sonido «dup». Hay que contar cada conjunto de «lub-dup» como un latido del corazón. Utilizando el diafragma o la campana del estetoscopio, hay que contar el número de lub-dubs que se producen en 1 minuto.

Edad	Frecuencia Cardíaca (Latidos/Min)
Lactante	120-160
Niño pequeño	90-140
Preescolar	80-110
Escolar	75-100
Adolescente	60-90
Adulto	60-100

La valoración de la frecuencia del pulso periférico y apical a menudo revela las variaciones de la FC. Dos anomalías comunes en la frecuencia del pulso son la taquicardia y la bradicardia. La **taquicardia** es una FC anormalmente elevada, por encima de 100 latidos/min en los adultos. La **bradicardia** es una frecuencia lenta, por debajo de 60 latidos/min en los adultos.

Una contracción ineficiente del corazón que falla al transmitir una onda del pulso al lugar del pulso periférico origina un déficit del pulso. Para valorar un déficit del pulso la enfermera y un colega valoran las frecuencias radial y apical simultáneamente y luego comparan las frecuencias. La diferencia entre las frecuencias del pulso apical y radial es el déficit del pulso. Por ejemplo, una frecuencia apical de 92 con una frecuencia radial de 78 deja un déficit del pulso de 14 latidos. Los déficits del pulso se asocian a menudo con ritmos anómalos.

Ritmo

Normalmente hay un intervalo regular entre cada pulso o latido del corazón. Un intervalo interrumpido por un latido temprano o tardío o un latido perdido indica un ritmo anómalo o **arritmia**. Una arritmia amenaza la capacidad del corazón para proporcionar un gasto cardíaco adecuado, particularmente si ocurre repetitivamente. La enfermera identifica una arritmia palpando una interrupción en las ondas del pulso sucesivas o auscultando una interrupción entre los sonidos del corazón. Si hay una arritmia, hay que valorar la regularidad del hecho y auscultar la frecuencia apical. Las arritmias se describen como regularmente irregulares o irregularmente irregulares.

Para documentar una arritmia, el profesional sanitario prescribe a menudo un electrocardiograma, un Holter o una telemetría. Un electrocardiograma registra la actividad eléctrica del corazón durante un intervalo de 12 segundos. Esta prueba requiere colocar electrodos en el pecho del paciente seguido de un registro del ritmo del corazón. El paciente lleva un Holter, que registra y almacena 24 horas de actividad eléctrica. El acceso a la información registrada no está disponible hasta que han pasado 24 horas y los datos se han revisado. La telemetría cardíaca proporciona un control continuo de la actividad eléctrica del corazón transmitida a un monitor fijo. La telemetría permite una observación continua del ritmo del corazón durante todas las actividades diarias del paciente y permite, así, un tratamiento inmediato si el ritmo se vuelve errático o inestable. Los niños a menudo tienen una arritmia sinusal, que es un latido del corazón irregular que se acelera con la inspiración y se ralentiza con la espiración. Esto es un hallazgo normal que la enfermera puede verificar haciendo que el niño aguante la respiración; la FC normalmente vuelve a ser regular.

Fuerza

La fuerza o amplitud de un pulso refleja el volumen de sangre eyectado contra la pared arterial con cada contracción cardíaca y el estado del sistema arterial vascular que conduce a la zona del pulso. Normalmente la fuerza del pulso permanece igual con cada latido del corazón. La enfermera debe documentar la fuerza del pulso como saltón (4 +), palpitante (3 +), normal y esperado (2 +), débil o apenas palpable (1 +) o imperceptible (0). La enfermera debe incluir la fuerza del pulso en la valoración del sistema vascular.

Igualdad

La enfermera valora los pulsos radiales en ambos lados del sistema vascular periférico, comparando las características de cada uno. Un pulso en una extremidad es a veces desigual en fuerza o está ausente en muchas enfermedades (p. ej., formación de trombo [coágulo], vasos sanguíneos aberrantes, síndrome de la costilla cervical o disección aórtica). Se han de valorar todos los pulsos simétricos simultáneamente, excepto el pulso carotídeo. Nunca se deben medir los pulsos carotídeos simultáneamente porque la presión excesiva bloquea el suministro de sangre al cerebro.

Palpación del pulso radial

Equipo

- Reloj analógico con segundero o reloj digital que indique los segundos.

Nota: para evaluar el pulso correctamente, el reloj del profesional de enfermería debe tener segundero.

Procedimiento

1. Lávese las manos.
2. Compruebe la identidad del paciente de dos formas distintas y colóquelo en una postura cómoda.
3. Pregunte sobre el nivel de actividad en los últimos 15 minutos. >Razón: La frecuencia del pulso aumenta con la actividad, y después vuelve a la frecuencia anterior.
4. Palpe la arteria utilizando las yemas de los tres dedos centrales de la mano. > Razón: El profesional de enfermería puede sentir su propio pulso si palpa la arteria con el pulgar.
 - a. Generalmente, se utiliza la arteria radial porque discurre cerca de la superficie cutánea y es fácilmente accesible en la muñeca.
 - b. Presione la arteria contra el hueso o contra una superficie firme subyacente para ocluir el vaso, y después libere la presión gradualmente. >Razón: Demasiada presión oblitera el pulso.
 - c. Observe las características del pulso, es decir, la calidad (fuerza) del pulso. >Razón: La fuerza del pulso es un indicador del volumen sistólico o su amplitud.
 - b. Si le resulta difícil palpar el pulso, intente ejercer más presión sobre el dedo más distal con el que lo esté palpando. >Razón: Con esto se amplía la onda pulsátil sobre los dos dedos más proximales que están palpando.
5. Cuente el pulso durante 30 segundos y multiplíquelo por dos para obtener la frecuencia. >Razón: Este tiempo es suficiente para determinar la frecuencia si el ritmo del pulso es regular.
6. Cuente el pulso radial durante al menos 1 minuto si el ritmo es irregular o difícil de contar. >Razón: Puede tardarse un minuto o más en detectar las irregularidades. Este método ayuda a contar el pulso con más precisión.
7. Compruebe que el paciente esté cómodo.
8. Lávese las manos.
9. Registre la frecuencia del pulso, el ritmo y la fuerza (volumen).

Medida de la frecuencia del pulso

Los estudios indican que el número de segundos que se cuenta influye en la precisión de la medida de la frecuencia del pulso (contar el pulso durante 60 segundos es más fiable que contarlo durante 15 o 30 segundos). Sin embargo, la importancia clínica del resultado no está clara, por lo que la importancia de la duración del período de conteo puede ser limitada.

Medida del pulso apical

Equipo

- Reloj con segundero.
- Estetoscopio.

Uso del Estetoscopio o fonendoscopio

El estetoscopio es un instrumento que se usa para escuchar los sonidos producidos por el corazón, los pulmones y otros órganos del cuerpo. Se emplea para tomar el pulso apical y la presión arterial. Para utilizar el fonendoscopio:

- ✓ Limpie los auriculares y el diafragma con una toallita antiséptica antes y después de utilizarlo.
- ✓ Coloquese las puntas de los auriculares en los oídos. La curva de las puntas se orienta hacia delante. Los auriculares deben ajustar bien para bloquear los ruidos. No deben causar dolor ni molestias en los oídos.
- ✓ Percuta el diafragma suavemente. Usted debe oír el golpecito. En caso contrario, gire la pieza torácica en el tubo. Percuta suavemente otra vez el diafragma. Continúe si oye el sonido del golpecito. Consulte con la enfermera si no puede oír el golpecito.
- ✓ Coloque el diafragma sobre la arteria. Manténgalo colocado como se muestra en la *figura 13*.
- ✓ Evite el ruido. No permita que nada toque el tubo. Pida al paciente que permanezca callado.

Promoción de la Seguridad y el Confort (Uso del estetoscopio)

- **Seguridad** Los fonendoscopios entran en contacto con muchos pacientes y con el personal sanitario. Por tanto, usted debe prevenir la infección. Limpie los auriculares y el diafragma con toallitas antisépticas antes y después de utilizarlo.
- **Confort** El diafragma del fonendoscopio suele estar frío. Temple el diafragma en la mano antes de aplicarlo al paciente, ya que el diafragma frío puede sobresaltar al paciente.



Figura 16, El diafragma del fonendoscopio se temple en la palma de la mano.

Procedimiento

1. Prepare el equipo.
2. Lávese las manos.
3. Compruebe la identidad del paciente de dos formas distintas. Proporcione intimidad al paciente.
4. Explique el procedimiento al paciente.
5. Coloque al paciente en decúbito supino y exponga el área torácica. Si es posible, coloquese al lado derecho del paciente. >Razón: La auscultación de los sonidos cardíacos suele mejorar cuando el examinador está en el lado derecho del paciente.
6. Localice el impulso apical, denominado punto de máximo impulso (PMI), palpando el *ángulo de Louis* justo por debajo de la escotadura supraesternal. Este es el ángulo que se encuentra entre el manubrio, la punta del esternón y el cuerpo del esternón.

- a. Coloque el dedo índice justo a la izquierda del esternón del paciente y palpe el segundo espacio intercostal.
 - b. Coloque el dedo corazón en el tercer espacio intercostal y continúe palpando hacia abajo hasta que localice el impulso apical en el quinto espacio intercostal.
 - c. Desplace el dedo índice lateralmente a lo largo del quinto espacio intercostal hasta la línea medioclavicular (LMC).
7. Caliente el estetoscopio en la palma de la mano durante 5-10 segundos. >Razón: Calentar el estetoscopio evita que el paciente se sobresalte.
 8. Cuento el pulso apical del paciente.
 - a. Coloque el diafragma del estetoscopio firmemente sobre la zona del pulso apical. >Razón: Los sonidos cardíacos son muy agudos y se escuchan mejor así.
 - b. Cuento la frecuencia durante 1 minuto cuando tome el pulso apical. Cuento el sonido doble como un latido. >Razón: Las lecturas más precisas se obtienen en un minuto, especialmente si el pulso es regular.
 - b. Determine si el patrón es regular con alguna irregularidad o si es irregular de forma caótica. >Razón: Este hallazgo ayuda a describir la interacción del ritmo.
 9. Compruebe que el paciente esté cómodo.
 10. Lávese las manos y limpie el estetoscopio, si es necesario.
 11. Registre la frecuencia del pulso apical, el ritmo y la intensidad.

Cuadro 3, Características de los pulsos periféricos	
<p>Los pulsos periféricos pueden ser débiles o ausentes. El tamaño del pulso (amplitud] depende del nivel de llenado de la arteria durante la sístole (contracción ventricular) y del vaciado durante la diástole (relajación ventricular). La amplitud del pulso se describe como grande o pequeña y determina la presión del pulso (la diferencia entre la presión sistólica y la diastólica).</p>	<p>0 = Ausente 1 + = Débil 2 + = Disminuido 3 + = Fuerte 4 + = Lleno y saltón</p>

Monitorización de los pulsos periféricos con un estetoscopio de ecografía Doppler

Equipo

- Estetoscopio de ecografía Doppler o sonda.
- Gel conductor.

Procedimiento

1. Prepare el equipo.
2. Lávese las manos.
3. Compruebe la identidad del paciente de dos formas; explíquelo el procedimiento.
4. Proporcione intimidad al paciente.
5. Descubra la extremidad que va a evaluar.



Figura 17, Monitorización de los pulsos periféricos con un estetoscopio de ecografía Doppler

6. Coloque la extremidad en una postura cómoda.
7. Conecte el auricular (estetoscopio) a una de las dos tomas de corriente localizadas cerca del control de volumen. Si no lo utiliza, conecte la sonda al monitor.
8. Aplique el gel conductor en la piel del paciente. >Razón: El haz de ultrasonidos se transmite mejor a través del gel y requiere un sellado hermético entre la sonda y la piel.
9. Sujete la sonda (por el extremo recubierto del núcleo de plástico) contra la piel formando un ángulo de 90° con el vaso sanguíneo que vaya a explorar.
10. Conecte el Doppler pulsando el botón de ENCENDIDO.
11. Mueva la sonda sobre la zona si no detecta el pulso. Manténgala en contacto directo con la piel y ajuste el volumen para detectar el flujo de sangre. > Razón: Esta acción facilita que se detecten los sonidos del pulso rápidamente.
12. Aplique más gel si no se detecta el pulso y con una presión ligera, coloque la sonda sobre la zona y pulse el botón de ENCENDIDO. Aumente el control de volumen, y compruebe si las baterías se han gastado.
13. Marque el sitio donde se oyen las pulsaciones. >Razón: Esto facilita las evaluaciones en el futuro.
14. Limpie el gel de la piel y de la sonda Doppler. Vuelva a cubrir la extremidad.
15. Coloque al paciente para que se encuentre cómodo.
16. Guarde el equipo Doppler en un lugar adecuado.
17. Lávese las manos.



Figura 18, Se apoya la sonda en la piel formando un ángulo de 90°.

Auscultación

Dado que todos los ruidos cardíacos tienen frecuencias relativamente bajas, comprendidas dentro de un rango algo difícil de detectar para el oído humano, es necesario insistir en que el entorno debe estar en silencio. Dado que los escalofríos y el movimiento incrementan los ruidos adventicios, y teniendo en cuenta que la comodidad es importante, asegúrese de que el paciente está relajado y que no tiene frío antes de empezar. Ponga siempre un estetoscopio templado para que sea agradable sobre el pecho desnudo. También debe aprender a distinguir las diferencias en los hallazgos cuando el tórax sea delgado y poco musculado (sonidos más altos y cercanos) o musculados u obesos (sonidos apagados y más distantes). En la [tabla 4](#) se resumen sus diferencias relativas de intensidad por área de auscultación

Dado que el sonido se transmite en la dirección del flujo sanguíneo, los ruidos cardíacos específicos se oyen mejor en las áreas en las que la sangre fluye después de pasar por una válvula. Aborde cada una de las áreas precordiales de manera sistemática, siguiendo un orden

que le resulte cómodo a usted, y avance desde la base hasta el ápex, o viceversa. Dado que la localización del ápex del corazón puede cambiar por elevación del diafragma en caso de gestación, ascitis u otros trastornos intraabdominales, muchos médicos prefieren comenzar su exploración en la base del corazón.

Zonas Auscultatorias

La auscultación debe llevarse a cabo en cada una de las cinco áreas cardíacas, aunque no ha de limitarse a ellas. Se utilizarán, en primer lugar, el diafragma y, después, la campana del estetoscopio. Aplique una presión firme con el diafragma (mejor para sonidos de frecuencia más alta) y una presión suave con la campana (mejor para sonidos de baja frecuencia). El impulso apical se designa como el punto de impulso máximo (PIM).

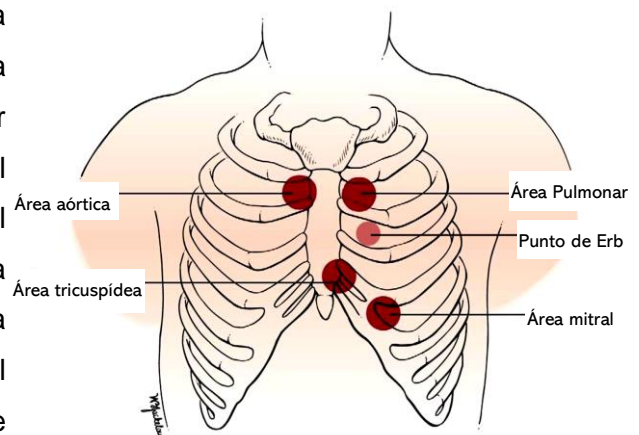


Figura 19, Zonas de auscultación.

Las cinco zonas tradicionales para la auscultación se localizan de la siguiente forma (fig. 18):

- **Área de la válvula aórtica:** segundo espacio intercostal derecho, en el borde esternal derecho.
- **Área de la válvula pulmonar:** segundo espacio intercostal izquierdo, en el borde esternal izquierdo.
- **Segunda área pulmonar (Punto de Erb):** tercer espacio intercostal izquierdo, en el borde esternal izquierdo.
- **Área tricúspide:** cuarto espacio intercostal izquierdo, a lo largo del borde esternal inferior izquierdo.
- **Área mitral (o apical):** en la punta del corazón, en el quinto espacio intercostal izquierdo, en la línea medioclavicular.

Valore la frecuencia y el ritmo del corazón en un sitio de auscultación donde se oigan fácilmente los tonos. Anote ese punto. Si el ritmo cardíaco es irregular, compare los latidos por minuto sobre el corazón (frecuencia cardíaca apical) con la frecuencia del pulso radial. Tome nota de cualquier deficiencia.

Ruidos cardíacos básicos

Los ruidos cardíacos se describen, en gran medida, de la misma manera que los ruidos respiratorios y de otras partes del cuerpo: por su tono, intensidad y duración, así como por el

momento en el que se oyen dentro del ciclo cardíaco. Son de un tono relativamente bajo, excepto en presencia de episodios patológicos significativos.

Tabla 4, Intensidad de los ruidos cardíacos según el área de auscultación

	Aórtica	Pulmonar	Pulmonar segunda	Mitral	Tricúspide
Tono	S1 < S2	S1 < S2	S1 < S2	S1 > S2	S1 = S2
Intensidad	S1 < S2	S1 < S2	S1 < S2*	S1 > S2†	S1 > S2
Duración	S1 > S2	S1 > S2	S1 > S2	S1 > S2	S1 > S2
S2 desdoblado	> inhalación en todas las zonas de auscultación, la división de la onda S2 puede no ser audible en la zona mitral si P2 tampoco es audible < espiración en todas las zonas de auscultación				
A2	El más fuerte	Fuerte	Disminuido		
P2	Disminuido	Más fuerte	El más fuerte		

*El S1 es relativamente más intenso en la segunda área pulmonar que en el área aórtica.

†El S1 puede ser más intenso en el área mitral que en la tricúspide.

Existen cuatro ruidos cardíacos básicos: S1, S2, S3 y S4. De todos ellos, los dos primeros son los ruidos cardíacos más diferenciados y deben considerarse por separado, ya que sus variaciones proporcionan pistas importantes sobre la función cardíaca. Por su parte, el S3 y el S4 pueden estar o no presentes. Su ausencia es un hallazgo habitual y su presencia no es indicativa necesariamente de un trastorno patológico. En consecuencia, estos han de ser valorados en relación con otros ruidos y episodios dentro del ciclo cardíaco.

S1 y S2. El S1, producido por el cierre de las válvulas mitral y tricúspide (AV), indica el inicio de la sístole y se oye mejor hacia la punta del corazón, donde, en general, es más fuerte que el S2. En la base, el S1 es más fuerte a la izquierda que a la derecha, pero más suave que el S2 en ambas áreas. Es más bajo en cuanto a tono y un poco más largo que el S2, y se produce inmediatamente después de la diástole.

Si bien existe cierta asincronía entre el cierre de las válvulas mitral y tricúspide, el S1 suele oírse como un solo ruido. Si la asincronía es más marcada de lo habitual, el sonido puede estar desdoblado y, entonces, se oirá mejor en el área tricúspide. Otras variaciones del S1 dependen de la capacidad de la circulación pulmonar y de la sistémica, de la estructura de las válvulas cardíacas, de su posición cuando comienza la contracción ventricular y de la fuerza de la contracción (fig. 19).

El S2, que es el resultado del cierre de las válvulas aórtica y pulmonar (semilunares), indica el final de la sístole y se oye mejor en las áreas aórtica y pulmonar. Es de un tono más alto y de duración más corta que el S1. El S2 es más fuerte que el S1 en la base del corazón; aun así, suele ser más suave que este en la punta.

Desdoblamiento. El desdoblamiento se produce cuando las válvulas mitral y tricúspide o las válvulas pulmonar o aórtica no se cierran simultáneamente. El desdoblamiento del S1 no suele ser audible, ya que el ruido que produce la válvula tricúspide al cerrarse es demasiado débil como para que pueda ser percibido en la auscultación. No obstante, en ocasiones puede oírse en el área tricúspide, especialmente en la inspiración profunda.

El S2 está compuesto, en realidad, por dos ruidos, los cuales se perciben durante la espiración. El cierre de la válvula aórtica (A2) contribuye a la mayor parte del S2 cuando este se percibe en el área aórtica o en la pulmonar. El A2 tiende a enmascarar el sonido del cierre de la válvula pulmonar (P2). Durante la inspiración, el P2 se produce ligeramente más tarde, con lo que dota al S2 de dos componentes diferenciados; esto es un S2 desdoblado. El desdoblamiento se oye más a menudo y es más fácil de detectar en el individuo joven: no se oye bien en adultos mayores. Esto puede deberse a la tendencia al aumento del diámetro anteroposterior del tórax con la edad.

El desdoblamiento del S2 es un episodio esperado, ya que las presiones son más altas y la despolarización se produce antes en el lado izquierdo del corazón. Durante la inspiración, los pulmones se llenan de aire a medida que el tórax se expande. La presión intratorácica se hace más negativa, y esto aumenta el retorno venoso desde el cuerpo hacia la aurícula y el ventrículo derechos. Simultáneamente, el volumen de sangre que retorna desde los pulmones hacia el ventrículo izquierdo se reduce (la sangre trata de quedarse en los pulmones como consecuencia de la presión intratorácica negativa). El aumento del volumen de sangre en el ventrículo derecho durante la inspiración hace que la válvula pulmonar (P2) permanezca abierta durante la sístole, mientras que la válvula aórtica (A2) se cierra un poco antes debido al menor volumen de sangre que hay en el ventrículo izquierdo. Los tiempos de eyección tienden a igualarse cuando se contiene la respiración en la espiración, de modo que esta maniobra puede también eliminar el desdoblamiento. El ciclo respiratorio no siempre es el factor dominante en el desdoblamiento; el intervalo entre los componentes puede resultar fácil de discernir durante todo el ciclo respiratorio.

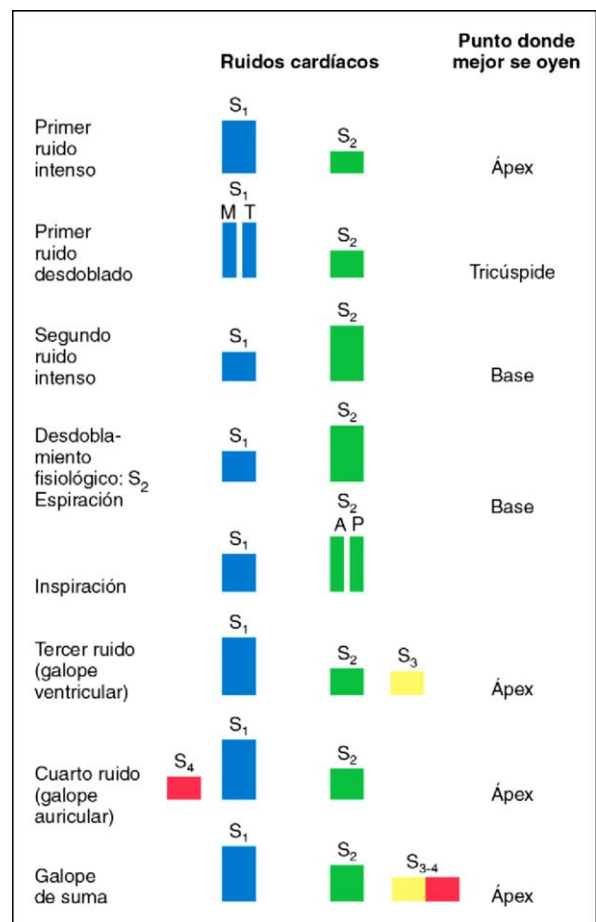


Figura 20, Ruidos cardíacos.

S3 y S4. Durante la diástole, los ventrículos se llenan en dos fases: un flujo temprano y pasivo de sangre desde las aurículas, seguido de una eyección auricular más enérgica. La fase pasiva se registra en un momento relativamente temprano durante la diástole, y en ella las paredes se distienden y se produce vibración. El sonido resultante, el S3, es suave, de tono bajo y a menudo difícil de oír. En la segunda fase del llenado ventricular, la vibración de las válvulas, las papilas y las paredes ventriculares produce el S4. Dado que este fenómeno se produce tarde en la diástole (presístole), es posible confundir el S4 con un S1 desdoblado.

El S3 y el S4 deben ser suaves y, en consecuencia, resulta bastante difícil percibirlos mediante auscultación. El aumento del retorno venoso (al pedir al paciente que levante una pierna o que inhale) o de la presión arterial (al pedirle que apriete la mano del examinador con fuerza y repetidas veces) puede hacer que estos ruidos sean más fácilmente audibles. Cuando el S3 se vuelve intenso y es fácil de oír, la secuencia resultante de sonidos parece un galope; este es el ritmo de galope que se oye al inicio de la diástole. Se oye mejor cuando el paciente se coloca en decúbito lateral izquierdo.

El S4 puede también tornarse más intenso y dar lugar a un ritmo de galope presistólico rápidamente discernible. El S4 se ausculta más a menudo en adultos mayores, si bien puede percibirse a cualquier edad, cuando existe una mayor resistencia al llenado debido a la pérdida de distensibilidad de las paredes ventriculares (p. ej., en enfermedad hipertensiva y coronariopatía) o un aumento del volumen sistólico en estados con elevado gasto (p. ej., en anemia profunda, gestación y tirotoxicosis). El ritmo del ruido cardíaco cuando se percibe por auscultación un S3 se asemeja al de la pronunciación en inglés de la palabra Ken-TUC-Ky. Cuando se oye un S4, el sonido se parece al ritmo de pronunciación de la palabra TEN-nes-see. Un S4 intenso es sugestivo siempre de enfermedad y, por tanto, requiere una evaluación adicional.

En general, las válvulas cardíacas se abren sin hacer ruido, salvo si están engrosadas, encrespadas o alteradas de alguna otra manera como resultado de una enfermedad. La estenosis valvular puede producir un chasquido de apertura (válvula mitral), clics de eyección (válvulas semilunares) o clics sistólicos medios o tardíos sin eyección (prolapso mitral). El clic de eyección pulmonar se oye mejor en espiración en el segundo espacio intercostal izquierdo y apenas se oye en inspiración; los clics de eyección aórtica son menos agudos, están menos relacionados con el S1 y pueden oírse en el segundo espacio intercostal derecho. Los ruidos extracardíacos a menudo acompañan a los soplos y siempre deben ser considerados indicativos de un proceso patológico.

Ruidos cardíacos adicionales

El **ruido del roce pericárdico** por fricción puede confundirse fácilmente con ruidos de origen cardíaco. La inflamación del saco pericárdico provoca cierta rugosidad de las superficies parietal y visceral, que produce un sonido parecido al roce de maquinaria audible en la auscultación. Ocupa la sístole y la diástole, y se superpone a los ruidos intracardíacos. El roce pericárdico por fricción puede tener tres componentes, que se asocian, en sucesión, al componente auricular de la sístole, a la sístole ventricular y a la diástole ventricular. Suele oírse en una zona amplia, pero es más claro hacia el ápex. Un ruido de roce por fricción de tres componentes puede ser lo suficientemente intenso como para enmascarar los ruidos cardíacos. Si existen solo uno o dos componentes, el ruido puede no ser intenso o sonar a «máquina» y, en tal caso, puede resultar más difícil distinguirlo de un soplo intracardíaco.

Soplos cardíacos

Los soplos cardíacos son ruidos adicionales relativamente prolongados que se oyen durante la sístole o la diástole. A menudo indican un problema. Los soplos son el resultado de una alteración del flujo de sangre que entra al corazón, lo atraviesa o sale de él. Las características del soplo dependen de la idoneidad de la función valvular, del tamaño de la abertura, de la velocidad de flujo de la sangre, de la energía del miocardio, y del grosor y de la solidez de los tejidos suprayacentes, a través de los cuales debe oírse el soplo. Las válvulas alteradas, una causa frecuente de soplos, no abren o no cierran bien. Cuando las valvas están engrosadas y el paso se encuentra estrechado, el flujo sanguíneo de progresión se ve limitado (estenosis). Cuando las valvas valvulares, que están diseñadas para encajar perfectamente entre sí, pierden competencia y hay fugas, aparece flujo retrógrado de la sangre (insuficiencia/regurgitación).

se resumen las características de los soplos cardíacos. Los soplos se describen de muchas maneras (p. ej., áspero, soplante, musical). Tales descripciones pueden coincidir o no con los sonidos que usted oiga. No dude en utilizar las palabras que mejor se adapten a su interpretación.

La fuente más frecuente de soplos importantes es un trastorno anatómico de las válvulas cardíacas.

El descubrimiento de un soplo cardíaco requiere una cuidadosa valoración y un buen diagnóstico. Aunque ciertos soplos son benignos, otros representan un proceso patológico. Por tanto, a menudo son necesarios sólidos hallazgos aportados por pruebas adicionales antes de descartar un soplo como funcional.

Sin embargo, no todos los soplos son el resultado de defectos valvulares. Entre otras causas se encuentran las siguientes:

- ⊗ Un elevado gasto cardíaco, que requiere un incremento de la velocidad de flujo sanguíneo (p. ej., fiebre, tirotoxicosis, anemia, embarazo)
- ⊗ Defectos estructurales, ya sean congénitos o adquiridos, que permiten que la sangre fluya por vías indebidas (p. ej., comunicaciones interauricular o interventricular)
- ⊗ Disminución de la fuerza de contracción miocárdica
- ⊗ Alteración del flujo sanguíneo en los grandes vasos próximos al corazón
- ⊗ Transmisión de soplos por estenosis de la válvula aórtica, rotura de cuerdas tendinosas de la válvula mitral o grave insuficiencia aórtica
- ⊗ Enérgica eyección ventricular izquierda (más frecuente en niños que en adultos)
- ⊗ Persistencia de la circulación fetal (p. ej., conducto arterioso persistente).

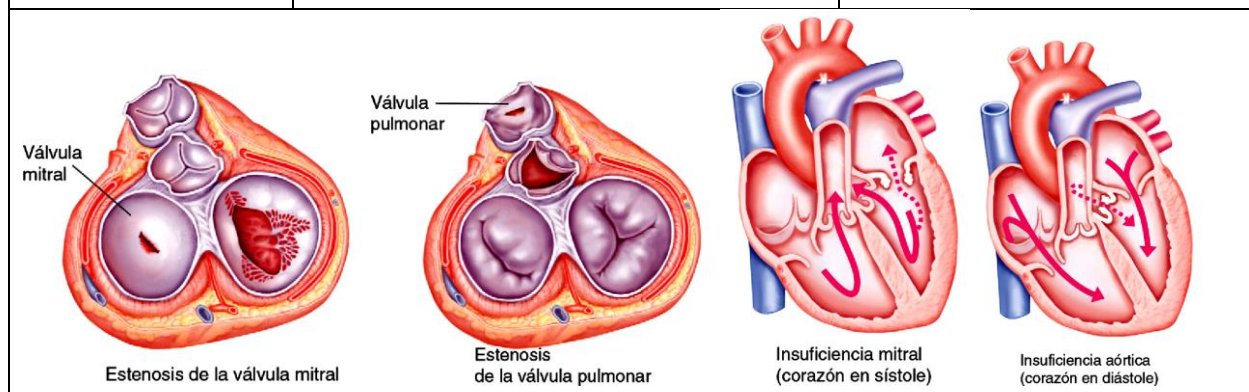
En la exploración física no siempre es posible identificar de forma coherente un soplo sistólico.

Tabla 5, Soplos cardíacos

Tipo y detección	Hallazgos en la exploración	Descripción
<p>Estenosis mitral</p> <p>Se oye con la campana en el ápex y el paciente en decúbito lateral izquierdo.</p>	<p>Ruido diastólico sordo y de baja frecuencia, más intenso al principio y al final de la diástole, sin irradiación; la sístole suele ser silenciosa; es frecuente un frémito palpable en el ápex en la diástole tardía; el S1 está aumentado y a menudo es palpable en el borde esternal izquierdo; frecuente desdoblamiento del S2, con P2 acentuado; el chasquido de apertura sigue de cerca el P2 Elevación visible en el área paraesternal derecha si existe hipertrofia ventricular derecha Disminución de amplitud de pulso arterial.</p>	<p>La válvula estrechada limita el flujo de avance; eyección forzada al ventrículo A menudo se produce con insuficiencia mitral Causada por fiebre reumática o infección cardíaca.</p>
<p>Estenosis aórtica</p> <p>Se oye sobre el área aórtica; sonido de eyección en el borde del segundo espacio intercostal derecho.</p>	<p>Soplo (de eyección) mesosistólico de tono medio, áspero, en forma de diamante*, in crescendo-decrescendo; se irradia a lo largo del borde esternal izquierdo (a veces hasta el ápex) y a la carótida, con frémito palpable; el S1 se oye a menudo mejor en el ápex y desaparece cuando la estenosis es grave, seguido a menudo de clic de eyección; el S2 es suave o está ausente y no siempre está desdoblado; el S4 es palpable; el sonido de eyección está amortiguado en caso de válvulas calcificadas; cuanto más grave es la estenosis, más tardío es el pico del soplo en la sístole El empuje apical se desvía hacia abajo y hacia la izquierda y se</p>	<p>La calcificación de las cúspides valvulares restringe el flujo de avance; eyección forzada desde el ventrículo hacia la circulación sistémica Causada por válvula bicúspide congénita (en lugar de la tricúspide normal), cardiopatía reumática, aterosclerosis Puede ser la causa de muerte súbita, especialmente en niños y adolescentes, bien en reposo o durante el ejercicio; riesgo relacionado aparentemente con el grado de estenosis.</p>

	prolonga si también existe hipertrofia ventricular izquierda.	
Estenosis subaórtica Se oye en el ápex y a lo largo del borde esternal izquierdo.	El soplo llena la sístole, en forma de diamante, tono medio, áspero; frémito a menudo palpable durante la sístole en el ápex y el borde esternal derecho; múltiples ondas en los impulsos apicales; el S2 suele desdoblarse; el S3 y el S4 a menudo están presentes Pulso arterial rápido, es frecuente la doble onda en la carótida; pulso venoso yugular.	Anillo fibroso, generalmente entre 1 y 4 mm por debajo de la válvula aórtica; es más pronunciado en el lado ventricular del tabique; puede agravarse progresivamente con el tiempo; difícil de distinguir de la estenosis aórtica o de causas clínicas.
Estenosis pulmonar Se oye sobre el área pulmonar, con irradiación hacia la izquierda y hacia el cuello; frémito en los espacios intercostales segundo y tercero del lado izquierdo.	Soplo sistólico (eyección), en forma de diamante, tono medio, áspero; generalmente con frémito; al S1 a menudo le sigue rápidamente un clic de eyección; el S2 suele estar disminuido, generalmente con desdoblamiento amplio; el P2 es suave o está ausente; el S4 es frecuente en la hipertrofia ventricular derecha: el soplo puede ser prolongado y confundirse con el sonido de una comunicación interventricular.	La válvula limita el flujo de avance; eyección energética desde el ventrículo hacia la circulación pulmonar La causa casi siempre es congénita.
Estenosis tricuspídea Se oye con campana sobre el área tricuspídea.	Ruido sordo diastólico que se acentúa de forma temprana y tardía en la diástole, asemejándose a la estenosis mitral, pero es más intenso en la inspiración; frémito diastólico palpable sobre el ventrículo derecho; el S2 puede desdoblarse durante la inspiración Disminución de la amplitud del pulso arterial; pulso venoso yugular prominente, especialmente una onda; caída lenta de onda V.	La calcificación de las cúspides valvulares restringe el flujo de avance; eyección energética al interior de los ventrículos Se observa habitualmente junto con estenosis mitral, rara vez sola Causada por cardiopatía reumática, defecto congénito, fibroelastosis endocárdica, mixoma auricular derecho.
Insuficiencia mitral Se oye mejor en el ápex; más intenso en ese punto, se transmite hacia la axila izquierda.	Holosistólico, intensidad en forma de meseta, tono alto, calidad soplante, áspero, a menudo bastante intenso y puede borrar el S2; se irradia desde el ápex hasta la base y la axila izquierda; el frémito puede palparse en el ápex durante la sístole; intensidad del S1 disminuida; el S2 es más intenso, con el P2 a menudo acentuado; el S3 suele estar presente; galope del S3-S4 frecuente en la enfermedad tardía Si es leve, soplo sistólico tardío in crescendo; si es grave, intensidad sistólica temprana decreciendo; empuje apical más hacia la izquierda y hacia abajo en la hipertrofia ventricular.	La incompetencia valvular permite el reflujo del ventrículo a la aurícula Causada por fiebre reumática, infarto de miocardio, mixoma, rotura de cuerdas.
Prolapso de la válvula mitral Se oye en el ápex y en	Soplo sistólico típicamente tardío precedido de clics mesosistólicos, aunque tanto el soplo como los clics son muy variables en cuanto a	La válvula es eficaz precozmente en la sístole, pero se prolapsa hacia la aurícula más tarde en la sístole;

<p>el borde esternal inferior izquierdo; es fácil que pase desapercibido en decúbito supino; se oye también con el paciente en posición erguida.</p>	<p>intensidad y momento de presentación.</p>	<p>puede agravarse progresivamente y dar lugar a soplo holosistólico; a menudo es concurrente con pectus excavatum.</p>
<p>Insuficiencia aórtica Se oye con el diafragma del estetoscopio, con el paciente sentado e inclinado hacia delante; con la campana se oye el soplo de Austin-Flint; el clic de eyección se oye en el segundo espacio intercostal.</p>	<p>Diastólico temprano, tono alto, soplante, a menudo con soplo mesosistólico en forma de diamante; con frecuencia los ruidos no son marcados; la duración varía con la presión arterial; es frecuente el soplo sordo, de tono bajo, en el ápex (Austin-Flint); a veces existe clic de eyección temprano; el S1 es suave; el desdoblamiento del S2 puede tener calidad de tambor; el M1 y el A2 a menudo son más intensos; es frecuente el galope del S3-S4 En la hipertrofia ventricular izquierda, latido de la punta prolongado y prominente abajo y hacia la izquierda Presión de pulso amplia; pulso en martillo de agua o de Corrigan, frecuente en las arterias carótida, braquial y femoral.</p>	<p>La incompetencia valvular permite el reflujo de la aorta al ventrículo Causada por cardiopatía reumática, endocarditis, enfermedades aórticas (síndrome de Marfan, necrosis medial), sífilis, espondilitis anquilosante, disección, traumatismo cardíaco.</p>
<p>Insuficiencia pulmonar</p>	<p>Dificultad para distinguirla de la insuficiencia aórtica en la exploración física.</p>	<p>La incompetencia valvular permite el reflujo desde la arteria pulmonar hacia el ventrículo Secundaria a hipertensión pulmonar o endocarditis bacteriana.</p>
<p>Insuficiencia tricuspídea Se oye en el área inferior izquierda del esternón, a veces con irradiación unos centímetros a la izquierda.</p>	<p>Soplo holosistólico sobre el ventrículo derecho, soplante, que aumenta en la inspiración; con frecuencia, hay S3 y frémito sobre el área tricuspídea En la hipertensión pulmonar, acentuación del impulso de la arteria pulmonar palpable sobre el segundo espacio intercostal izquierdo, así como del P2; en la hipertrofia ventricular derecha, visible elevación hacia la derecha del esternón El pulso venoso yugular tiene ondas V amplias.</p>	<p>La incompetencia valvular permite el reflujo desde el ventrículo hacia la aurícula Causada por defectos congénitos, endocarditis bacteriana (especialmente en los consumidores de drogas intravenosas), hipertensión pulmonar, traumatismo cardíaco.</p>



Estetoscopio

La auscultación de la mayoría de los sonidos requiere el uso del estetoscopio. Hay estetoscopios de tres tipos básicos: el acústico, el magnético y el electrónico.

El **estetoscopio acústico** es un cilindro cerrado que transmite las ondas sonoras desde su fuente y a lo largo de su columna hasta el oído (fig. 3-7). Su diafragma rígido tiene una frecuencia natural de unos 300 Hz. Detecta los sonidos de tono grave y transmite mejor los de tono agudo, como el segundo ruido cardíaco. La campana tiene una frecuencia natural que varía en función de la presión ejercida. Transmite sonidos de tono grave cuando se ejerce una presión ligera. Si esta es firme, la piel actúa como una pieza final del diafragma (a modo de membrana). La cápsula contiene una válvula de cierre que hace que solo una de sus partes, bien la campana bien el diafragma, esté operativa en cada momento (con lo que se evita la disipación inadvertida de ondas sonoras).

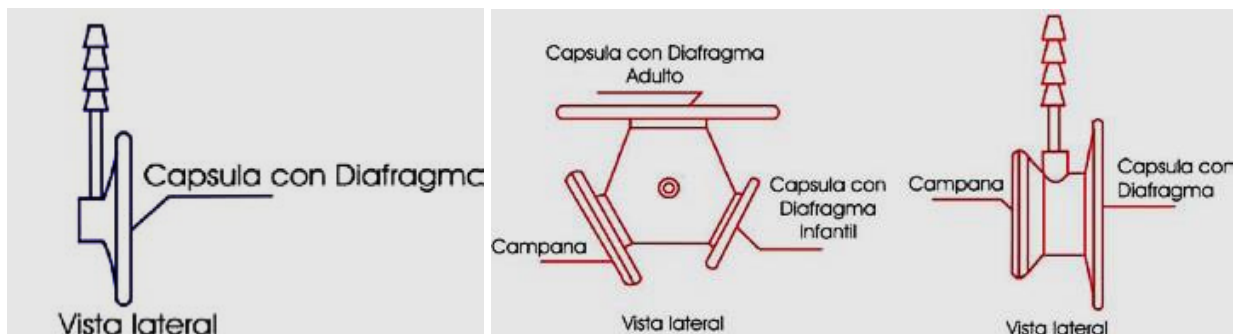


Figura 21, Estetoscopio con uno, dos o más capsulas.

El **estetoscopio estereofónico**, un tipo de estetoscopio acústico, se utiliza para distinguir los ruidos auscultatorios derecho e izquierdo usando un diseño de dos canales (fig. 18). Con un solo tubo, un diafragma y la campana, parece un estetoscopio acústico y funciona como tal. No obstante, los tubos para los oídos derecho e izquierdo están conectados de forma independiente con los micrófonos semicirculares para ambos lados en la pieza que se pone sobre el tórax.



Figura 22, Estetoscopio estereofónico. Obsérvense la campana (A) y el diafragma (B) divididos.

El **estetoscopio magnético** presenta una única parte terminal, que es un diafragma. Contiene un disco de hierro en su superficie interior y, detrás de él, se sitúa un imán permanente. Un potente muelle mantiene el diafragma proyectado hacia fuera cuando no está comprimido contra la superficie del cuerpo. La compresión del diafragma activa la columna de aire cuando

se establece la atracción magnética entre el disco de hierro y el imán. La rotación de un disco ajusta la percepción de los sonidos de frecuencia baja, alta o muy alta.

El **estetoscopio electrónico** registra las vibraciones transmitidas a la superficie del cuerpo y las convierte en impulsos eléctricos. Los impulsos son amplificados y transmitidos a un altavoz, donde son reconvertidos en sonidos. Las versiones más recientes de los estetoscopios electrónicos aportan información adicional, con intervalos de audición ampliados, lectura digital, registro y almacenamiento de sonidos, grabación y enlaces a dispositivos electrónicos.



Figura 23, Estetoscopio electrónico

El tipo más usado es el acústico, del que existen varios modelos. La capacidad de auscultar con precisión depende, en parte, de la calidad del instrumento. Un buen estetoscopio ha de presentar las siguientes características:

- El diafragma y la campana han de ser lo suficientemente sólidos como para que puedan ser apoyados con firmeza sobre la superficie del cuerpo.
- La cubierta del diafragma debe ser rígida.
- La campana ha de tener el diámetro suficiente como para cubrir un espacio intercostal en un adulto y ser de la profundidad adecuada, de forma que no quede llena de tejido.
- Se debe contar con una campana y un diafragma pediátricos para su uso en niños.
- La campana debe estar rodeada por un anillo de goma que asegure el contacto con la superficie corporal.
- Los tubos han de ser gruesos, rígidos y resistentes, ya que conducen mejor el sonido que los que son demasiado finos y flexibles.
- La longitud de los tubos oscila entre 30,5 y 40 cm, lo que reduce al mínimo la distorsión.
- Las mangueras (biaurales) deben poder ser ajustadas con comodidad a los oídos. Algunos modelos cuentan con ajustes para los oídos (olivas) de diferentes tamaños y consistencias. Deben elegirse los que más cómodos resulten en cada caso. Las olivas deben ser lo suficientemente grandes como para que obstruyan los

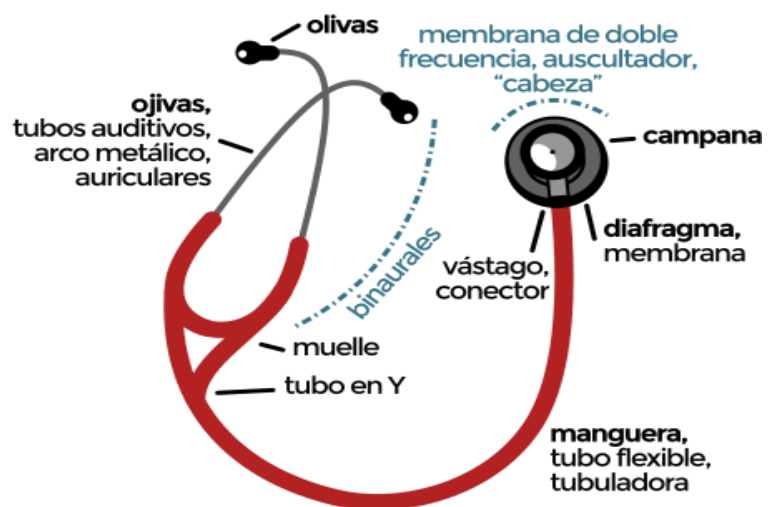


Figura 24, Partes de un estetoscopio

conductos auditivos, a fin de bloquear los sonidos externos. Si son demasiado pequeñas, pueden deslizarse hacia el interior del conducto y causar dolor.

- Los conductos biaurales angulados dirigen las olivas hacia la nariz, de modo que el sonido sea proyectado hacia la membrana timpánica.

Para estabilizar el estetoscopio una vez colocado, sujete la cápsula entre los dedos presionando el diafragma con firmeza contra la piel del paciente (fig. 23). La cavidad que soporta el diafragma no debe utilizarse nunca sin que este se encuentre colocado. Dado que la campana funciona captando las vibraciones, debe colocarse de forma que estas no se vean atenuadas. Apoye la campana con suavidad pero uniformemente sobre la piel, asegurándose de que todo el borde de la misma está situado sobre ella. Para evitar ruidos extraños, no toque el tubo con las manos ni roce con él ninguna superficie.



Figura 25, Posición del estetoscopio sobre la piel del paciente usando los dedos índice y medio.

Monitorizar la oximetría del pulso

Equipo

- Oxímetro (con batería o conectado a la red).
- Sensor (de pinza o adhesivo desechable).

Preparación

1. Evaluar el estado sanitario del paciente antes de emplear la oximetría. >Razón: En pacientes con las siguientes condiciones se pueden encontrar lecturas imprecisas de oximetría:
 - a. Alcalosis, acidosis.
 - c. Fiebre, hipotermia.
 - d. Flujo sanguíneo periférico malo.
 - e. Envenenamiento con monóxido de carbono.
 - f. Estudios recientes con inyección de contraste.
 - g. Escalofríos o movimiento excesivo.
2. Retirar la laca de uñas negra o las uñas artificiales si se emplea el dedo para la colocación del sensor. >Razón: Estas sustancias pueden distorsionar las lecturas.
3. Obtener el sensor apropiado. >Razón: Las sondas están diseñadas para sitios específicos (pinzas para los dedos o los lóbulos de las orejas, vendajes para los dedos de los pies o la nariz).

Procedimiento

1. Identificar al paciente y explicar el procedimiento y el propósito de la pulsioximetría.
2. Enchufar la unidad.
3. Encenderla.
4. Aplicar el sensor al lugar seleccionado con piel y asegurar. Comprobar que ambas sondas están alineadas directamente una frente de la otra. >Razón: Los sensores de oximetría contienen diodos emisores de luz (LED) rojos y de infrarrojos y un fotodetector. El fotodetector registra la luz que pasa por el lecho vascular, la base de la determinación por microprocesador de la saturación de oxígeno.
5. Fijar las alarmas para un nivel de saturación o un pulso predeterminado. Nota: los pulsioxímetros modernos de tolerancia a l movimiento se asocian con menos falsas alarmas.
6. Leer el nivel de saturación de oxígeno en la pantalla digital.
7. Evaluar los hallazgos con los niveles previos de saturación y los cambios en la oxigenoterapia.
8. Rotar el lugar de las sondas de pinza cada 4 horas. Sustituir las sondas desechables cada 24 horas. >Razón: Se puede producir irritación cutánea por uso continuado.
9. Validar si el pulso medido con el oxímetro es consistente con el medido manualmente.
10. Documentar los hallazgos en el historial.



Figura 26, Pulsioxímetro / Oxímetro de pulso

RESPIRACIÓN

La supervivencia humana depende de la capacidad del oxígeno (O_2) de alcanzar las células corporales y del dióxido de carbono (CO_2) de ser eliminado de las células. La respiración es el mecanismo que el cuerpo utiliza para intercambiar los gases entre la atmósfera y la sangre y la sangre y las células. La respiración implica **ventilación** (el movimiento de los gases dentro y fuera de los pulmones), **difusión** (el movimiento del oxígeno y del dióxido de carbono entre los alvéolos y los eritrocitos) y **perfusión** (la distribución de los eritrocitos hacia y desde los capilares pulmonares). Analizar la eficiencia respiratoria requiere integrar los datos de la valoración desde los tres procesos. La enfermera valora la ventilación determinando la

frecuencia, la profundidad y el ritmo. Y Valora la difusión y perfusión determinando la saturación de oxígeno. (Potter, Perry, Stockert, & Hall, 2015)

Regulación De La Respiración

Las neuronas motoras que estimulan los músculos respiratorios están controladas por dos vías descendentes principales: una que controla la respiración voluntaria, y otra que controla la respiración involuntaria. El control rítmico inconsciente de la respiración está influido por retroacción sensorial proveniente de receptores sensibles a la PCO_2 , el pH y la PO_2 de la sangre arterial.

La inspiración y espiración se producen por la contracción y relajación de músculos esqueléticos en respuesta a la actividad en neuronas motoras somáticas en la médula espinal. La actividad de estas neuronas motoras está controlada, a su vez, por tractos descendentes provenientes de neuronas en los centros de control respiratorio en el bulbo raquídeo, y de neuronas en la corteza cerebral.

Centros respiratorios del tallo encefálico

Bulbo raquídeo y protuberancia anular (puente de Varolio)

Las neuronas motoras somáticas que estimulan los músculos respiratorios tienen su cuerpo celular en la sustancia gris de la médula espinal. Las motoneuronas del nervio ascienden con demasiada rapidez, experimentarían enfermedad por descompresión. frénico, que estimulan el diafragma, tienen cuerpos celulares en el nivel cervical de la médula espinal; las que inervan los músculos respiratorios de la caja torácica y el abdomen tienen cuerpos celulares en la región toracolumbar de la médula espinal. Estas motoneuronas espinales están reguladas, sea de manera directa o por medio de interneuronas espinales, por axones que descienden desde el encéfalo.

El ritmo respiratorio es generado por una agregación laxa de neuronas en la región ventrolateral del bulbo raquídeo, que forma el centro de la ritmicidad para el control de la respiración automática. Dentro de este centro, se han identificado cuatro tipos de neuronas que se activan a diferentes etapas de la inspiración. En aras de la sencillez, es posible referirse a ellos como neuronas I. También se han identificado uno o dos tipos de neuronas E, que se activan durante la espiración.

Un gran conjunto de neuronas inspiratorias forma el grupo respiratorio dorsal del bulbo raquídeo, las cuales envían axones que estimulan las motoneuronas espinales del nervio frénico para el diafragma, lo que causa la inspiración. También hay un grupo respiratorio ventral de neuronas en el bulbo raquídeo que contiene neuronas tanto I como E. Las neuronas

inspiratorias localizadas aquí estimulan interneuronas espinales, que a su vez activan las motoneuronas espinales de la respiración. Asimismo, hay una región de neuronas espiratorias densamente aglomeradas en el grupo respiratorio ventral. Estas neuronas E inhiben las motoneuronas del nervio frénico durante la espiración.

La actividad de las neuronas I y E varía de una manera recíproca para producir un patrón rítmico de respiración. Hay evidencia de que la ritmicidad de las neuronas I y E puede ser impulsada por la actividad cíclica de neuronas marcapasos particulares dentro del centro de la ritmicidad del bulbo raquídeo. Estas neuronas marcapasos despliegan cambios cíclicos, espontáneos del potencial de membrana, un poco a la manera de las células marcapasos del corazón.

La actividad del centro de la ritmicidad del bulbo raquídeo quizá esté influida por los centros en la protuberancia anular. Como resultado de investigación en animales en la cual el tallo encefálico se destruye a diferentes niveles, se han identificado dos centros de control respiratorio en la protuberancia anular. Un área —el **centro apnéustico**— parece promover la inspiración al estimular las neuronas I en el bulbo raquídeo. La otra área —el **centro neumotáxico**— parece antagonizar el centro apnéustico e inhibir la inspiración (figura 26). Éstas son las funciones de la protuberancia anular en el control rítmico de la respiración en animales de experimentación; empero, en humanos no están claras las funciones de la protuberancia anular en la regulación normal de la respiración.

Quimiorreceptores

El control automático de la respiración también está influido por aferencias provenientes de quimiorreceptores, que son en conjunto sensibles a cambios del pH del líquido intersticial del encéfalo y del líquido cefalorraquídeo, y de la PCO_2 , el pH y la PO_2 de la sangre. Hay dos grupos de quimiorreceptores que muestran respuesta a cambios de la PCO_2 , el pH y la PO_2 ; se trata de los quimiorreceptores centrales en el bulbo raquídeo, y los quimiorreceptores periféricos. Estos últimos están contenidos dentro de pequeños nódulos asociados con la aorta y las arterias carótidas, y reciben sangre

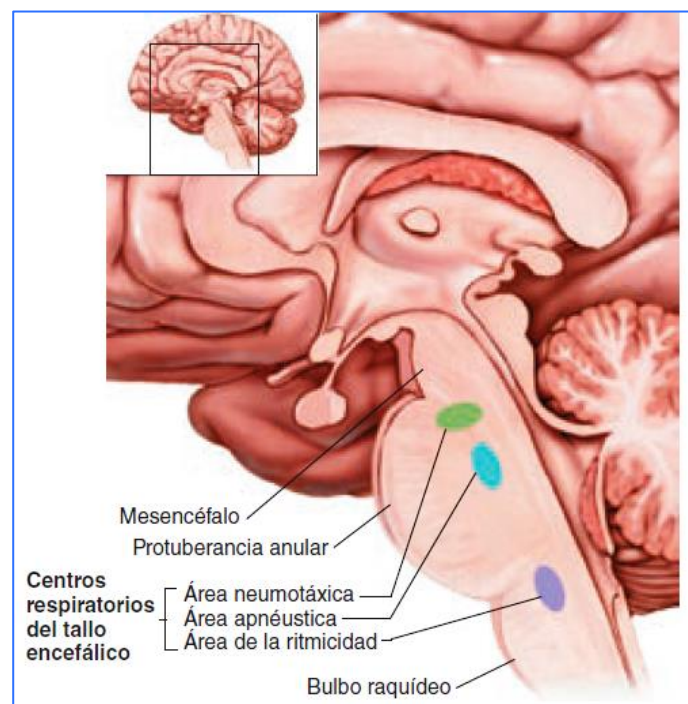


Figura 27, Ubicaciones aproximadas de los centros respiratorios del tallo encefálico.

proveniente de estas arterias cruciales por medio de ramas arteriales pequeñas. Los quimiorreceptores periféricos incluyen los **cuerpos aórticos**, ubicados alrededor del arco aórtico, y los **cuerpos carotídeos**, situados en cada arteria carótida primitiva en el punto donde se ramifican hacia las arterias carótidas interna y externa. Los cuerpos aórtico y carotídeo no deben confundirse con los senos aórtico y carotídeo que están ubicados dentro de estas arterias. Los senos aórtico y carotídeo contienen receptores que vigilan la presión arterial.

Los quimiorreceptores periféricos controlan la respiración de manera indirecta por medio de fibras nerviosas sensoriales que van hacia el bulbo raquídeo. Los cuerpos aórticos envían información sensorial hacia el bulbo raquídeo en el nervio vago (X); los cuerpos carotídeos estimulan fibras sensoriales en el nervio glossofaríngeo (IX).

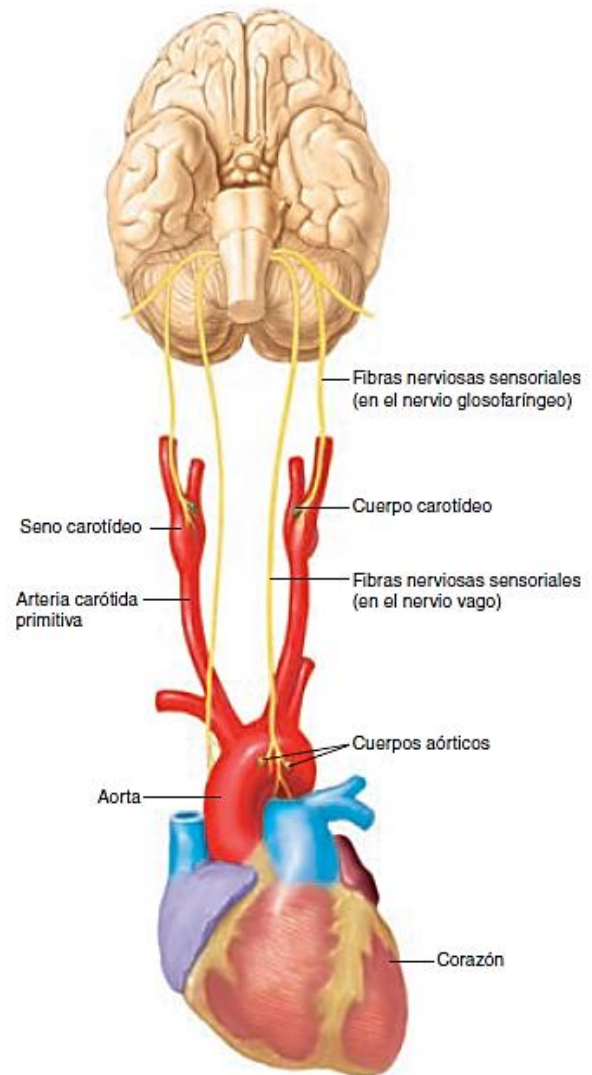
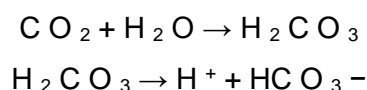


Figura 28, Aferencias sensoriales desde los cuerpos aórtico y carotídeo.

Efectos de la PCO_2 y el pH en sangre sobre la ventilación

Las aferencias de quimiorreceptores hacia el tallo encefálico modifican la frecuencia y la profundidad de las respiraciones, de modo que, en circunstancias normales, la PCO_2 , el pH y la PO_2 arteriales permanecen relativamente constantes. Si ocurre hipoventilación (ventilación insuficiente), la PCO_2 aumenta con rapidez y el pH disminuye. El pH disminuye porque el dióxido de carbono puede combinarse con agua para formar ácido carbónico, que, como un ácido débil, puede liberar H^+ hacia la solución. Esto se muestra en las ecuaciones que siguen:



El contenido de oxígeno de la sangre disminuye con mucha más lentitud debido al “reservorio” grande de oxígeno unido a hemoglobina. Por el contrario, durante la hiperventilación la PCO_2 disminuye y el pH aumenta en la sangre debido a la eliminación excesiva de ácido carbónico. Por otra parte, la hiperventilación no incrementa de manera importante el contenido de oxígeno de la sangre (porque la hemoglobina en la sangre arterial está saturada 97% con oxígeno incluso durante ventilación normal).

Debido a esto, la PCO_2 y el pH de la sangre quedan afectados de manera más inmediata por cambios de la ventilación que el contenido de oxígeno. De hecho, los cambios de la PCO_2 proporcionan un índice sensible de la ventilación. Así, los cambios de la PCO_2 proporcionan el estímulo más potente para el control reflejo de la ventilación. En otras palabras, la ventilación se ajusta para mantener una PCO_2 constante; la oxigenación apropiada de la sangre ocurre de manera natural como un producto secundario de este control reflejo.

El índice y la profundidad de la ventilación normalmente se ajustan para mantener una PCO_2 arterial de 40 mm Hg. La hipoventilación causa un aumento de la PCO_2 —un estado llamado hipercapnia—. Por el contrario, la hiperventilación da por resultado hipocapnia.

Quimiorreceptores en el bulbo raquídeo

Los quimiorreceptores más sensibles a cambios de la PCO_2 arterial están situados en la superficie ventrolateral del bulbo raquídeo, cerca de la salida de los pares craneales IX y X. Estas neuronas quimiorreceptoras están separadas desde el punto de vista anatómico de las neuronas del centro de la ritmicidad en el bulbo raquídeo, pero se comunican mediante sinapsis con ellas.

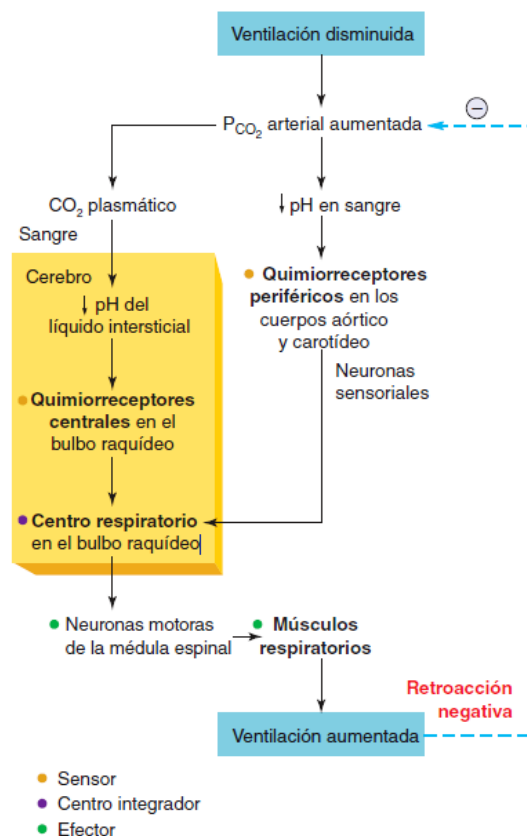


Figura 29, Control de la respiración por quimiorreceptores.

Un aumento de la PCO_2 arterial causa un incremento de la concentración de H^+ de la sangre como resultado de aumento de las concentraciones de ácido carbónico. Con todo, el H^+ en la sangre no puede cruzar la barrera hematoencefálica y, así, no puede influir sobre los quimiorreceptores del bulbo raquídeo. El dióxido de carbono en la sangre arterial puede cruzar la barrera hematoencefálica y, mediante la formación de ácido carbónico, disminuir el pH del líquido cefalorraquídeo. El dióxido de carbono que cruza la barrera hematoencefálica también disminuye el pH del líquido intersticial que rodea las neuronas quimiorreceptoras centrales. Este pH más bajo estimula entonces los quimiorreceptores centrales para que aumenten la ventilación cuando hay un incremento de la PCO_2 arterial.

Del aumento de la ventilación que ocurre en respuesta a un incremento sostenido de la PCO_2 arterial, 70 a 80% depende finalmente de los quimiorreceptores en el bulbo raquídeo. Aun así,

esta respuesta tarda varios minutos. El incremento inmediato de la ventilación que ocurre cuando la PCO_2 aumenta es producido por estimulación de los quimiorreceptores periféricos.

Quimiorreceptores periféricos

El CO_2 en sangre no estimula de manera directa los cuerpos aórtico y carotídeo. En lugar de eso, son estimulados por un aumento de la concentración de H^+ (disminución del pH) de la sangre arterial, que ocurre cuando aumenta el CO_2 y, así, el ácido carbónico, en sangre. En resumen, la retención de CO_2 durante la hipoventilación estimula con rapidez los quimiorreceptores periféricos por medio de una disminución del pH sanguíneo; ésta es la causa de la respuesta inmediata al CO_2 arterial alto. Entonces los quimiorreceptores centrales muestran respuesta a la disminución del pH de su líquido intersticial circundante, lo que estimula un incremento de estado estable de la ventilación si el CO_2 en sangre permanece alto.

Efectos de la PO_2 en la sangre sobre la ventilación

En circunstancias normales, la PO_2 en sangre sólo afecta la respiración de manera indirecta, al influir sobre la sensibilidad de quimiorreceptores a cambios de la PCO_2 . La sensibilidad de quimiorreceptores a la PCO_2 es aumentada por una PO_2 baja (de modo que la ventilación está incrementada a una altitud elevada, por ejemplo), y es disminuida por una PO_2 alta. Si la PO_2 en sangre aumenta por respirar oxígeno al 100%, por ende, la respiración puede sostenerse durante más tiempo porque la respuesta a la PCO_2 aumentada está disminuida.

Cuando la PCO_2 en sangre se mantiene constante mediante técnicas experimentales, la PO_2 de sangre arterial debe disminuir desde 100 mm Hg hasta menos de 70 mm Hg antes de que la ventilación se estimule de manera significativa. Esta estimulación —llamada impulso hipóxico— al parecer se debe a un efecto directo de la PO_2 sobre los cuerpos carotídeos. Estos últimos cuerpos muestran respuesta al oxígeno disuelto en el plasma (según se mide por la PO_2 en sangre), no al oxígeno unido por hemoglobina en los eritrocitos. Puesto que este grado de hipoxemia, u oxígeno bajo en sangre, normalmente no ocurre al nivel del mar, la PO_2 normalmente no ejerce este efecto directo sobre la respiración.

En el enfisema, cuando hay retención crónica de dióxido de carbono, la respuesta de quimiorreceptores al dióxido de carbono queda disminuida. Esto se debe a que el plexo coroideo en el encéfalo secreta más bicarbonato hacia el líquido cefalorraquídeo, lo que amortigua la disminución del pH del líquido cefalorraquídeo. De cualquier modo, la PCO_2 anormalmente alta aumenta la sensibilidad de los cuerpos carotídeos a una disminución de la PO_2 . Por consiguiente, para personas con enfisema, la respiración puede ser estimulada por un impulso hipóxico (debido a la PO_2 baja) más que por incrementos de la PCO_2 en sangre.

Comoquiera que sea, durante un periodo prolongado, la hipoxia crónica reduce la sensibilidad de los cuerpos carotídeos en personas con enfisema u otras formas de enfermedad pulmonar obstructiva crónica, lo que exacerba sus problemas respiratorios.

Control fisiológico

Respirar es generalmente un proceso pasivo. Normalmente una persona piensa poco sobre ello. El centro respiratorio del tronco encefálico regula el control involuntario de las respiraciones. Los adultos normalmente respiran en un patrón suave ininterrumpido de 12 a 20 veces por minuto.

El cuerpo regula la ventilación utilizando los niveles de CO_2 , O_2 y la concentración de iones de hidrógeno (pH) en la sangre arterial. El factor más importante en el control de la ventilación es el valor de CO_2 en la sangre arterial. Una elevación en el valor de CO_2 provoca que el sistema de control respiratorio del cerebro aumente la frecuencia y la profundidad de la respiración. El aumento del esfuerzo ventilatorio elimina el exceso de CO_2 (**hipercapnia**) aumentando la exhalación. Sin embargo, los pacientes con enfermedad pulmonar crónica tienen hipercapnia continua. En estos pacientes, los quimiorreceptores de la arteria carótida y de la aorta se vuelven sensibles a la **hipoxemia**, o a valores bajos de O_2 arterial. Si los valores de oxígeno arterial descienden, estos receptores indican al cerebro que aumente la frecuencia y la profundidad de la ventilación. La hipoxemia ayuda a controlar la ventilación en pacientes con enfermedad pulmonar crónica. Debido a que los niveles bajos de O_2 arterial proporcionan el estímulo que permite a un paciente respirar, la administración de altos niveles de oxígeno es fatal para pacientes con enfermedad pulmonar crónica.

Mecanismos de la respiración

Aunque la respiración es normalmente pasiva, hay implicado un trabajo muscular en el movimiento de los pulmones y de la pared torácica. La inspiración es un proceso activo. Durante la inspiración el centro respiratorio envía impulsos a lo largo del nervio frénico, haciendo que el diafragma se contraiga. Los órganos abdominales se mueven hacia abajo y hacia delante, aumentando la longitud de la cavidad torácica para que el aire entre en los pulmones. El diafragma se mueve aproximadamente 1 cm y las costillas se retraen hacia arriba desde la línea media del cuerpo aproximadamente de 1,2 a 2,5 cm. Durante una respiración normal relajada, una persona inhala 500 ml de aire. Esta cantidad se denomina volumen corriente. Durante la espiración, el diafragma se relaja y los órganos abdominales vuelven a sus posiciones originales. Los pulmones y la pared torácica vuelven a una posición relajada. La espiración es un proceso pasivo. El suspiro interrumpe la frecuencia y profundidad normal de la ventilación, **eupnea**. El suspiro, una respiración prolongada más profunda, es un mecanismo

fisiológico protector para expandir las vías aéreas y los alvéolos pequeños no ventilados durante una respiración normal.

La valoración precisa de la respiración depende del reconocimiento de los movimientos torácicos y abdominales. Durante una respiración tranquila la pared torácica se eleva y desciende suavemente. La contracción de los músculos intercostales entre las costillas o contracción de los músculos en el cuello y hombros (los músculos accesorios de la respiración) no es visible. Durante una respiración tranquila normal el movimiento del diafragma hace que la cavidad abdominal se eleve y descienda lentamente.

Valoración de la ventilación

La respiración es la constante vital más fácil de valorar, pero a menudo se mide de forma desordenada. La enfermera no debe hacer una estimación aproximada de la respiración. Una medición correcta requiere observación y palpación del movimiento de la pared torácica.

Un cambio brusco en el carácter de la respiración es importante. Debido a que la respiración está ligada al funcionamiento de numerosos sistemas corporales, hay que tener en cuenta todas las variables cuando se producen cambios. Por ejemplo, una disminución de la respiración en un paciente después de un traumatismo craneal a menudo significa la lesión en el tronco encefálico. Un traumatismo abdominal lesiona el nervio frénico, que es responsable de la contracción diafragmática.

La enfermera no debe dejar que el paciente sepa que está valorando la respiración. Un paciente consciente de la valoración puede alterar la frecuencia y profundidad de la respiración. Ha de valorar la respiración inmediatamente después de medir la frecuencia del pulso, con la mano todavía en la muñeca del paciente mientras descansa sobre el tórax o el abdomen. Cuando se valora la respiración del paciente, hay que tener en mente la frecuencia y el patrón de ventilación normal del paciente, la influencia que cualquier enfermedad o malestar tiene sobre la función respiratoria, la relación entre la función respiratoria y cardiovascular y la influencia de las terapias sobre la respiración. Las mediciones objetivas del estado respiratorio incluyen la frecuencia y profundidad de la respiración y el ritmo de los movimientos ventilatorios.

Frecuencia respiratoria

La enfermera debe observar una inspiración y una espiración completa cuando cuenta la ventilación o frecuencia de respiración. La frecuencia respiratoria normal varía con la edad ([tabla 6](#)). El rango normal de la frecuencia respiratoria disminuye a lo largo de la vida. El monitor de apnea es un dispositivo que ayuda a la valoración de la frecuencia respiratoria. Este

dispositivo utiliza unas guías fijadas a la pared torácica del paciente que detectan el movimiento. La ausencia de movimiento de la pared torácica desencadena la alarma de apnea. El monitor de apnea es utilizado frecuentemente con los lactantes en el hospital y en el domicilio para observar a pacientes en riesgo de eventos prolongados de apnea.

Tabla 6, Rangos aceptables de la frecuencia respiratoria

Edad	Respiraciones /min.
Recién nacido	35-40
Lactantes (6 meses)	30-50
Niño pequeño (2 años)	25-32
Niño	20-30
Adolescente	16-20
Adulto	12-20

Profundidad de la ventilación

La enfermera valora la profundidad de la respiración observando el grado de recorrido o movimiento en la pared torácica. Debe describir los movimientos ventilatorios como profundos, normales o poco profundos. Una respiración profunda implica una expansión completa de los pulmones con exhalación completa. La respiración es poco profunda cuando sólo una pequeña cantidad de aire pasa a través de los pulmones y el movimiento ventilatorio es difícil de ver. La enfermera debe utilizar técnicas más objetivas si observa que el recorrido torácico es anormalmente poco profundo. La tabla 7 resume los tipos de patrones respiratorios.

Tabla 7, Alteraciones del patrón respiratorio

Alteración	Descripción
<i>Bradipnea</i>	La frecuencia respiratoria es regular pero anormalmente lenta (menos de 12 respiraciones/min.).
<i>Taquipnea</i>	La frecuencia respiratoria es regular pero anormalmente rápida (más de 20 respiraciones/min.).
<i>Hiperpnea</i>	La respiración es fatigosa, aumento de la profundidad y frecuencia (más de 20 respiraciones/min.) (Se produce normalmente durante el ejercicio).
<i>Apnea</i>	La respiración cesa durante varios segundos. El cese persistente da lugar a una parada respiratoria.
<i>Hiperventilación</i>	La frecuencia y la profundidad respiratorias aumentan. A veces ocurre hipocapnia.
<i>Hipoventilación</i>	La frecuencia respiratoria es anormalmente baja y la profundidad de la ventilación está deprimida. A veces ocurre hipercapnia.
<i>Respiración de Cheyne-Stokes</i>	La frecuencia y la profundidad respiratorias son irregulares, caracterizadas por períodos alternativos de apnea y de hiperventilación. El ciclo respiratorio comienza con respiraciones lentas, poco profundas que

	gradualmente aumentan a una frecuencia y profundidad anómalas. El patrón se invierte: la respiración se ralentiza y se vuelve poco profunda, llegando a su punto máximo en la apnea antes de que la respiración continúe.
Respiración de Kussmaul	La respiración es anormalmente profunda, regular y con frecuencia aumentada.
Respiración de Biot	La respiración es anormalmente poco profunda en dos o tres respiraciones seguida de un período irregular de apnea.

Ritmo de la ventilación

La enfermera determina el patrón respiratorio observando el tórax o el abdomen. La respiración diafragmática es el resultado de la contracción y relajación del diafragma, y se observa mejor mirando los movimientos abdominales. Los varones y niños sanos muestran normalmente una respiración diafragmática. Las mujeres tienden a utilizar los músculos torácicos para respirar, que se valoran observando los movimientos de la parte superior del tórax. La respiración dificultosa implica normalmente a los músculos accesorios de la respiración visibles en el cuello. Cuando algo como un cuerpo extraño interfiere con el movimiento del aire hacia dentro y fuera de los pulmones, los espacios intercostales se retraen durante la inspiración. Una fase de espiración más larga es evidente cuando el flujo del aire hacia el exterior está obstruido (p. ej., asma).

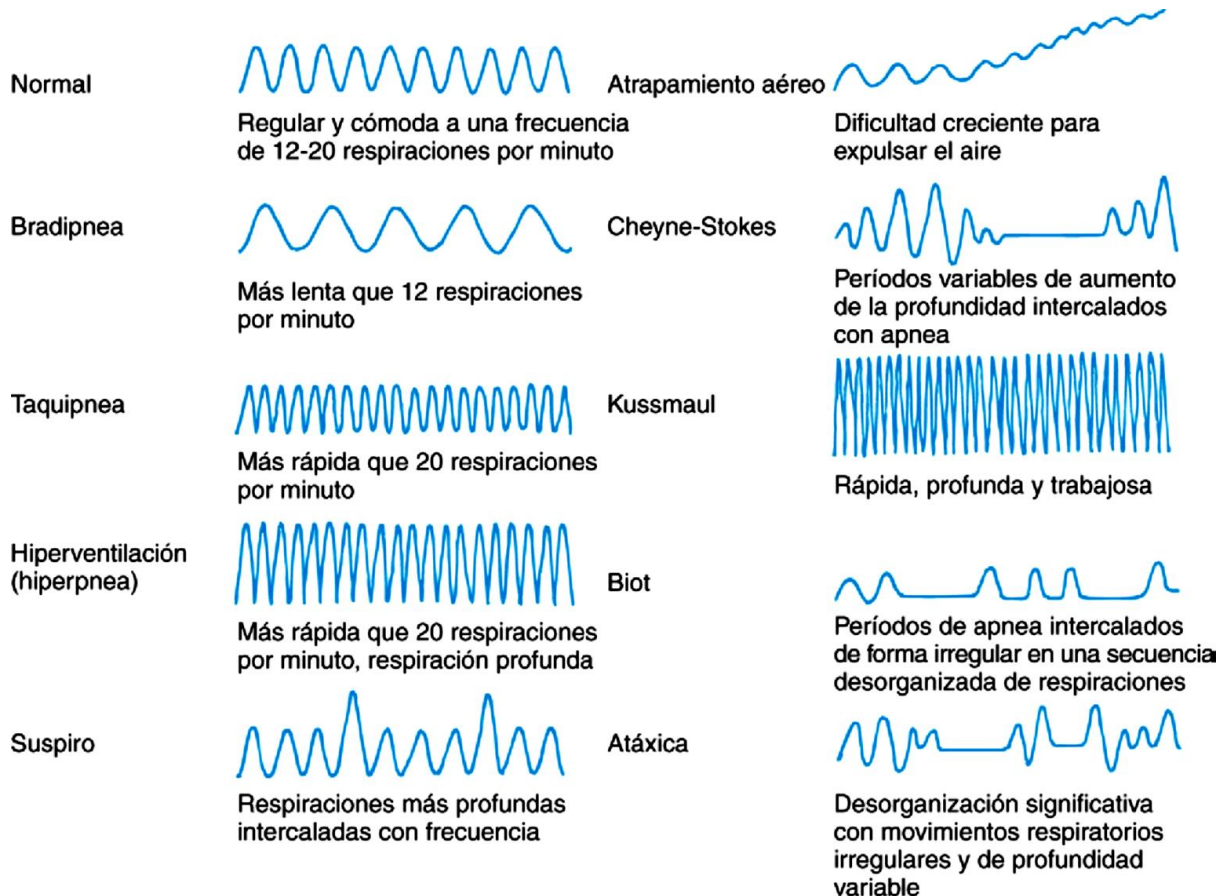


Figura 30, Patrones respiratorios. El eje horizontal indica las frecuencias relativas de estos patrones. Las oscilaciones verticales de las líneas muestran la profundidad relativa de la respiración.

Con la respiración normal se produce un intervalo regular después de cada ciclo respiratorio. Los lactantes tienden a respirar menos regularmente. El niño pequeño a menudo respira lentamente durante unos pocos segundos y luego, de repente, respira más rápidamente. Mientras se valora la respiración, hay que estimar el intervalo de tiempo después de cada ciclo respiratorio. El ritmo de la respiración es regular o irregular.

Valoración de la difusión y perfusión

Se evalúan los procesos respiratorios de difusión y perfusión midiendo la saturación de oxígeno de la sangre. El flujo sanguíneo a través de los capilares pulmonares proporciona eritrocitos para la fijación de oxígeno. Después de que el oxígeno se difunde desde los alvéolos a la sangre pulmonar, la mayor parte del oxígeno se fija a las moléculas de hemoglobina de los eritrocitos. Los eritrocitos llevan las moléculas de hemoglobina oxigenadas a través del lado izquierdo del corazón y fuera hacia los capilares periféricos, donde el oxígeno se libera, dependiendo de las necesidades de los tejidos.

El porcentaje de hemoglobina ligada a oxígeno en las arterias es el porcentaje de saturación de la hemoglobina (SaO_2). Normalmente es del 95-100%. La SaO_2 se ve afectada por factores que interfieren con la ventilación, perfusión o difusión. La saturación de la sangre venosa (SvO_2) es más baja debido a que los tejidos han eliminado algo del oxígeno de las moléculas de hemoglobina. Los factores que interfieren con o demandan un aumento de oxígeno del tejido afectan al valor normal de SvO_2 , que es del 70%.

Medida de la frecuencia respiratoria

Equipo

- Reloj con segundero.

Procedimiento

1. Lávese las manos.
2. Compruebe la identidad del paciente de dos formas diferentes y explíquelo el procedimiento.
3. Compruebe que la iluminación es adecuada para el procedimiento.
4. Mantenga la intimidad del paciente.
5. Coloque la mano sobre el pecho u observe cómo asciende y desciende el tórax, y cuente las respiraciones.
6. Observe la relación entre la inspiración y la espiración. Observe también la profundidad y el esfuerzo de la respiración.



Figura 31, Cuando es difícil contar las respiraciones se coloca una mano sobre el tórax.

7. Cunte las respiraciones preferiblemente durante 1 minuto, o durante 30 segundos y multiplíquelas por 2. >Razón: Midiendo las respiraciones durante 1 minuto completo se detectan los patrones respiratorios anormales con más precisión.
8. Lávese las manos.
9. Compare la frecuencia respiratoria con los registros anteriores.
10. Registre la frecuencia respiratoria. Registre si el ritmo o la profundidad no son normales.

Auscultación Respiratoria

La auscultación con un estetoscopio aporta información importante sobre el estado de los pulmones y la pleura. Se pueden caracterizar todos los sonidos de la misma forma que las notas de percusión: por su intensidad, tono, calidad y duración.

Pida al paciente que se siente erguido, si es posible, y que respire lenta y profundamente a través de la boca, exagerando la respiración normal. Haga usted mismo una demostración. Solicítele que mantenga una velocidad compatible con la comodidad; la hiperventilación, que se produce con más facilidad de lo que cabría pensar, puede provocar el desvanecimiento del paciente, y una respiración exagerada puede ser agotadora, especialmente en sujetos debilitados. Como la mayoría de las enfermedades patológicas pulmonares se producen en las bases pulmonares, es una buena idea examinar primero estas, antes de que se produzca fatiga.

En general, se prefiere el diafragma del estetoscopio a la campana para auscultar los pulmones porque transmite mejor los tonos, normalmente de tono agudo, y porque ofrece un área de sonido más amplia. Apoye el estetoscopio firmemente sobre la piel. Cuando se evalúan los ruidos respiratorios individuales, no debe haber movimiento del paciente ni del estetoscopio, excepto el producido por el movimiento respiratorio.

Para auscultar el dorso, pida al paciente que se siente como cuando se realiza la percusión, con la cabeza inclinada hacia adelante y los brazos doblados por delante para ampliar la zona de auscultación (fig. 30). Después pídale que se siente más erguido con los brazos por encima de la cabeza para auscultar las zonas laterales del tórax. Finalmente, indíquele que se siente erguido con los hombros hacia atrás para auscultar la parte anterior del tórax. Como con otras partes de la exploración, no es tan importante la secuencia exacta que adopte como que utilice siempre la misma secuencia, para asegurarse de que la exploración sea completa.



Figura 32, Auscultación con un estetoscopio.

Ausculte sistemáticamente en todas las posiciones en inspiración y espiración, aprovechando la comparación de un lado con el otro cuando descienda desde el vértice hasta la base a intervalos de varios centímetros. Los sonidos del lóbulo medio del pulmón derecho y de la llingula a la izquierda se oyen mejor en las respectivas axilas.

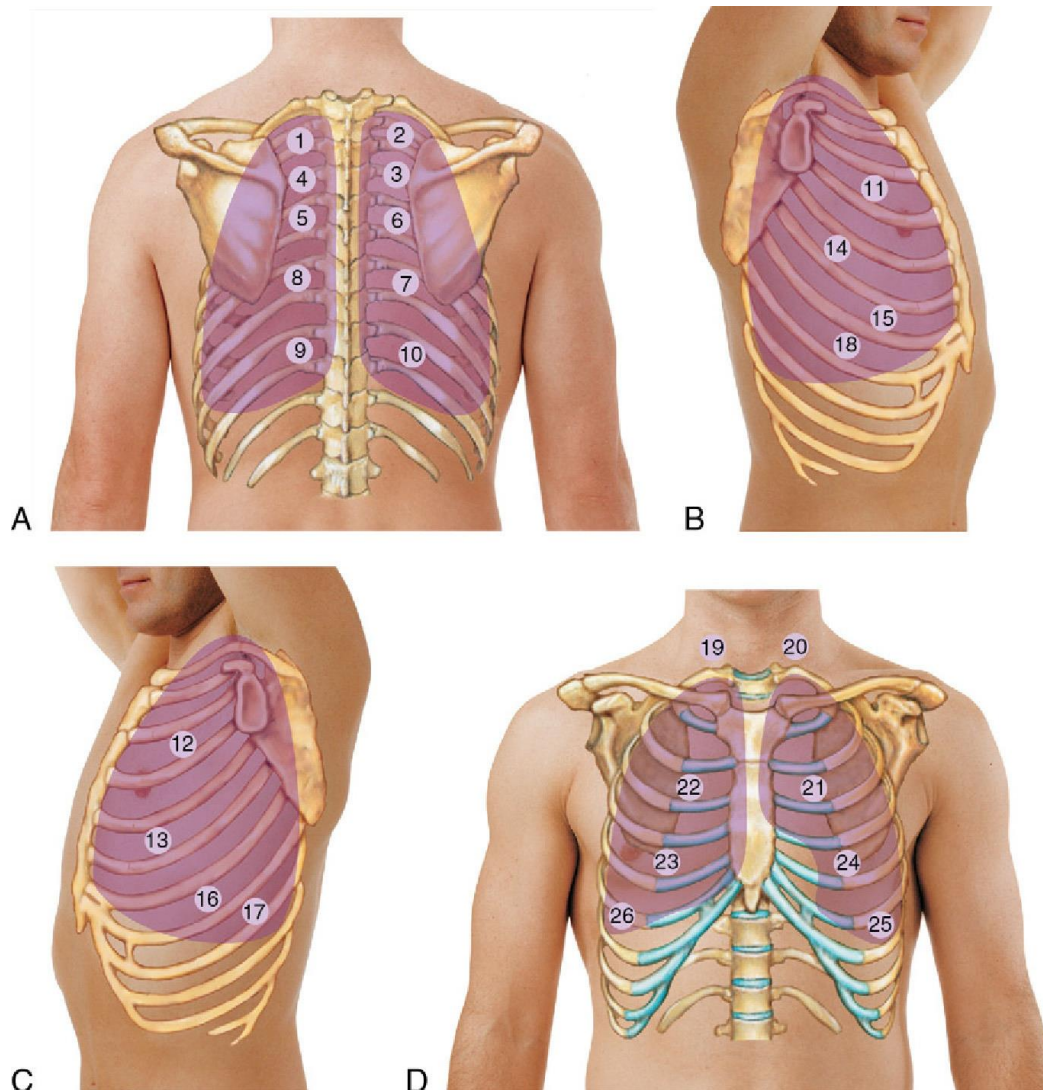


Figura 33, Secuencia propuesta para la percusión y la auscultación sistemáticas del tórax. A. Tórax posterior. B. Tórax lateral derecho. C. Tórax lateral izquierdo. D. Tórax anterior. Se mueve el dedo plexímetro o el estetoscopio en la secuencia numérica propuesta; sin embargo, son posibles otras secuencias. Es útil ser sistemático.

Ruidos respiratorios

Los ruidos respiratorios se forman por el flujo de aire a través del árbol traqueobronquial. Se caracterizan por el tono, la intensidad, la calidad y la duración relativa de sus fases inspiratoria y espiratoria, y se clasifican como vesiculares, broncovesiculares y bronquiales (tubulares).

Los ruidos respiratorios vesiculares son sonidos de tono e intensidad bajos que se oyen en el tejido pulmonar sano. Los ruidos broncovesiculares se identifican sobre los bronquios principales y su tono e intensidad no suelen ser moderados. Los sonidos de tono e intensidad mayores son los ruidos respiratorios bronquiales, que habitualmente se oyen solo sobre la

tráquea. Los ruidos broncovesiculares y bronquiales son anómalos sí se oyen en el tejido pulmonar periférico.

La respiración que recuerda al ruido que se produce al soplar a través del cuello de una botella se define como anfórica y la mayoría de las veces se oye cuando hay una cavidad pulmonar de pared relativamente rígida o un neumotórax a tensión con fístula broncopleural. La respiración cavernosa, que suena como si procediera de una caverna, suele oírse sobre una cavidad pulmonar cuya pared es rígida.

El volumen de los ruidos respiratorios depende, principalmente, de la velocidad con que el aire entra y sale por la boca. Estos ruidos son relativamente más difíciles de oír o pueden estar ausentes en las situaciones: acumulación de líquido o pus en el espacio pleural, secreciones o un cuerpo extraño que obstruye los bronquios, hiperinsuflación pulmonar o respiración superficial debido a la inmovilización provocada por el dolor. Es más fácil oír los ruidos respiratorios cuando los pulmones están consolidados; la masa que rodea al conducto del árbol traqueobronquial favorece la transmisión del sonido mejor que los alvéolos llenos de aire.

La mayoría de los ruidos anómalos que se oyen durante la auscultación pulmonar están superpuestos a los respiratorios. Los ruidos extraños, como el crujido del vello del tórax o de la espalda, se deben distinguir cuidadosamente de aquellos adventicios mucho más importantes. Este problema a veces se minimiza humedeciendo el vello del tórax. La auscultación a través de la ropa o de las batas de los pacientes produce la aparición de ruidos extraños. Para evitarlo, haga que sus pacientes se desnuden por completo para la exploración. Los términos habituales que se utilizan para describir los ruidos adventicios son crepitantes (anteriormente denominados estertores), roncus, sibilancias y roce. Los crepitantes son discontinuos; los roncus y la sibilancias, continuos. El **cuadro 4**, muestra una descripción detallada de los ruidos respiratorios adventicios.

Crepitantes. Un crepitante es un ruido respiratorio anómalo que la mayoría de las veces se oye en inspiración y se caracteriza por sonidos discontinuos discretos, cada uno de los cuales tan solo dura algunos milisegundos. El ruido individual tiende a ser breve, al igual que el intervalo hasta el siguiente.

Los crepitantes pueden ser finos, de tono alto y de una duración relativamente corta; o gruesos, de tono bajo y de duración relativamente mayor. Son producidos por la dificultad del paso de aire a través de las vías respiratorias pequeñas del árbol traqueobronquial. Los crepitantes de tono alto se describen como sibilantes; los de tono más bajo se denominan sonoros. Los crepitantes con una calidad seca, más crujientes que burbujeantes, tienden a producirse en

partes elevadas del aparato respiratorio. Se pueden escuchar crepitantes en la boca abierta. Si su origen está en la vía respiratoria superior, se oirán fácilmente, y con menos facilidad si se localizan en la inferior.

Roncus. Los roncus (sibilancias sonoras) son más profundos, más retumbantes y más pronunciados durante la espiración, tienen mayor probabilidad de ser prolongados y continuos, y son menos discretos que los crepitantes. Están producidos por el paso de aire a través de una vía respiratoria obstruida por secreciones espesas, espasmo muscular, una neoformación o compresión externa. Los roncus más sibilantes, de tono más agudo, se originan en los bronquios de menor tamaño, como en el asma; los más sonoros, de tono más bajo, se originan en bronquios de mayor tamaño, como en la traqueobronquitis. En ocasiones, es posible palpar todos los roncus.

Puede ser difícil distinguir entre crepitantes y roncus. En general, estos últimos tienden a desaparecer después de la tos, mientras que los crepitantes no lo hacen. Si están presentes estos sonidos, escuche varios movimientos respiratorios: algunos con el esfuerzo habitual del paciente, otros con una respiración más profunda, algunos antes de toser y otros después.

Sibilancias. En ocasiones se piensa que una sibilancia (sibilancia sibilante) es una forma de roncus. Es un sonido musical continuo, de tono agudo (casi un pitido), que se oye en inspiración o espiración. Está producido por un flujo de aire a una velocidad relativamente elevada a través de una vía respiratoria estrechada u obstruida. Cuanto más prolongada sea la sibilancia y mayor sea el tono, mayor será la obstrucción. Las sibilancias pueden estar formadas por combinaciones complejas de diversos tonos o por un único tono y variar de unas zonas a otras y de un minuto a otro. Si una sibilancia se oye a ambos lados, puede estar producida por broncoespasmo o asma (enfermedad reactiva de la vía respiratoria) o por una bronquitis aguda o crónica. Las sibilancias y el estridor unilaterales o más localizados pueden aparecer cuando hay cuerpos extraños. Un tumor que comprime una parte del árbol bronquial puede crear una sibilancia o un silbido de un único tono, que es constante en la zona de la compresión.

Otros ruidos. El roce se produce fuera del árbol traqueobronquial. Es un sonido de tono bajo, como un chirrido, seco y crujiente, que se oye en espiración e inspiración. Puede tener una calidad similar a una máquina. Si se oye sobre el hígado o el bazo, es posible que no revista importancia; sin embargo, un roce sobre el corazón o los pulmones está producido por el rozamiento de superficies inflamadas y engrosadas. En el pericardio, este ruido es indicativo de pericarditis; sobre los pulmones, de pleuresía. El roce respiratorio desaparece cuando se aguanta la respiración; el cardíaco no lo hace.

La crepitación mediastínica (signo de Hamman) se encuentra en el enfisema mediastínico. En la zona precordial se escucha una gran variedad de ruidos (crepitantes intensos, chasquidos y gorgoteos), sincronizados con el latido cardíaco y no tanto con la respiración. Pueden ser más pronunciados hacia el final de la espiración y se oyen con más facilidad cuando el paciente se inclina hacia la izquierda o está tumbado sobre el costado de ese lado.

Cuadro 4, Ruidos respiratorios adventicios

Crepitantes finos: ruidos similares a un crujido, de tono alto, discretos y discontinuos que se oyen al final de la inspiración; no se eliminan con la tos

Crepitantes medios: sonido más húmedo y más bajo que se oye durante la fase media de la inspiración; no se elimina con la tos

Crepitantes gruesos: ruido burbujeante intenso que se oye durante la inspiración; no se elimina con la tos

Roncus (sibilancias sonoras): ruidos intensos, de tono bajo y rudos, similares a un ronquido que se oyen la mayoría de las veces de forma continua durante la inspiración o la espiración; la tos puede eliminar el sonido (habitualmente es indicativo de una acumulación de moco en la tráquea o los bronquios grandes)

Sibilancias (estertores sibilantes): ruido musical que suena como un chillido; la mayoría de las veces de forma continua durante la inspiración o la espiración; habitualmente más intenso en la inspiración

Roce pleural: sonido seco, de roce o chirriante, habitualmente producido por la inflamación de las superficies pleurales; se oye durante la inspiración o la espiración; más intenso en la superficie anterolateral inferior

Resonancia vocal

La voz hablada transmite sonidos a través de los campos pulmonares que se pueden oír con el estetoscopio. Pida al paciente que diga números, nombres u otras palabras. Estos sonidos transmitidos habitualmente están atenuados y no están diferenciados, y se oyen mejor en la zona medial. Preste mucha atención a la resonancia vocal si hay otros hallazgos inesperados durante cualquier parte de la exploración de los pulmones, como matidez a la percusión o cambios del frémito táctil. Los factores que influyen en el frémito táctil lo hacen de forma similar en la resonancia vocal.

Una mayor claridad y un aumento de la intensidad de los sonidos hablados se definen como broncofonía. Si esta es extrema (p. ej., cuando hay consolidación pulmonar), incluso un cuchicheo se puede oír con claridad y de forma inteligible a través del estetoscopio (pectoriloquia áfona). Cuando la intensidad de la voz hablada está aumentada y hay un tono nasal (p. ej., las se convierten en amplias y amortiguadas) se denomina egofonía. Estos cambios auditivos pueden estar presentes en cualquier enfermedad en la que haya consolidación del tejido pulmonar. Por el contrario, la resonancia vocal disminuye y pierde

intensidad cuando hay pérdida de tejido en el árbol traqueobronquial (p. ej., con el tórax en tonel del enfisema).

PRESIÓN ARTERIAL

La presión arterial (PA)

Es la fuerza ejercida sobre las paredes de una arteria por el bombeo de la sangre a presión desde el corazón. La sangre fluye a lo largo del sistema circulatorio debido a los cambios de presión. Se mueve desde un área de alta presión a una de baja presión. La PA sistémica o arterial, la PA en el sistema arterial del cuerpo, es un buen indicador de la salud cardiovascular. La contracción cardíaca fuerza a la sangre a alta presión a entrar en la aorta. El punto de máxima presión cuando se produce la eyección es la **presión sistólica**. Cuando los ventrículos se relajan, la sangre que queda en las arterias ejerce una mínima presión o **presión diastólica**. La presión diastólica es la mínima presión ejercida contra las paredes arteriales en todo momento.

La unidad estándar para medir la PA es el milímetro de mercurio (mmHg). La medición es la altura a la que la PA hace subir una columna de mercurio. Se debe registrar la PA con la lectura sistólica antes de la lectura diastólica (p. ej., 120/80). La diferencia entre la presión sistólica y diastólica es la presión del pulso. Para una PA de 120/80 la **presión del pulso** es 40. (Potter, Perry, Stockert, & Hall, 2015)

Antecedentes

La primera medición documentada de la presión arterial fue lograda por Stephen Hales (1677-1761), un clérigo y fisiólogo inglés. Hales insertó una cánula en la arteria de un caballo, y midió las alturas que alcanzaría la sangre en el tubo vertical. La altura de esta columna de sangre osciló entre la presión sistólica en su parte más alta, y la presión diastólica en su parte más baja, a medida que el corazón pasó por su ciclo de sístole y diástole. En forma lamentable, las mediciones de presión arterial clínicas son menos directas. El método indirecto, o auscultatorio, se basa en la correlación de la presión arterial y los ruidos arteriales descritos por vez primera por el médico ruso Nicolai Korotkoff en 1905.

Fisiología de la presión arterial sanguínea

La presión sanguínea refleja las interrelaciones del gasto cardíaco, la resistencia vascular periférica, el volumen sanguíneo, la viscosidad sanguínea y la elasticidad arterial. El conocimiento de la enfermera de estas variables hemodinámicas ayuda en la valoración de las alteraciones de la PA.

Gasto cardíaco. La PA depende del gasto cardíaco. Cuando el volumen aumenta en un espacio cerrado, como los vasos sanguíneos, la presión en ese espacio se eleva. Así, a medida que el gasto cardíaco aumenta, se bombea más sangre contra las paredes arteriales, haciendo que la PA se eleve. El gasto cardíaco aumenta como resultado de un aumento de la FC, una mayor contractilidad del músculo cardíaco o un aumento del volumen sanguíneo. Los cambios de la FC se producen más rápido que los cambios en la contractilidad del músculo cardíaco o el volumen sanguíneo. Un aumento rápido o significativo de la FC disminuye el tiempo de llenado del corazón. Como resultado, la PA disminuye.

Resistencia periférica. La PA depende de la resistencia vascular periférica. La sangre circula a través de la red de arterias, arteriolas, capilares, vénulas y venas. Las arterias y arteriolas están rodeadas de músculo liso que se contrae o relaja para cambiar el tamaño de su luz. El tamaño de las arterias y arteriolas cambia para ajustar el flujo sanguíneo a las necesidades de los tejidos locales. Por ejemplo, cuando un órgano principal necesita más sangre, las arterias periféricas se contraen, disminuyendo su suministro de sangre. Se dispone de más sangre para el órgano principal debido al cambio de resistencia en la periferia. Normalmente las arterias y arteriolas permanecen parcialmente contraídas para mantener un flujo sanguíneo constante.

La resistencia vascular periférica es la resistencia al flujo sanguíneo determinada por el tono de la musculatura vascular y el diámetro de los vasos sanguíneos. Cuanto más pequeña es la luz de un vaso, mayor es la resistencia vascular periférica al flujo sanguíneo. A medida que la resistencia se eleva, la PA se eleva. A medida que los vasos se dilatan y la resistencia disminuye, la PA baja.

Volumen de sangre. El volumen de sangre que circula dentro del sistema vascular afecta a la PA. La mayoría de los adultos tienen un volumen de sangre circulatorio de 5.000 ml. Normalmente el volumen de sangre permanece constante. Sin embargo, un aumento del volumen ejerce más presión sobre las paredes arteriales. Por ejemplo, la infusión rápida e incontrolada de líquidos I.V. eleva la PA. Cuando el volumen circulatorio de la sangre desciende, como en el caso de una hemorragia o una deshidratación, la PA desciende.

Viscosidad. La densidad o viscosidad de la sangre afecta a la facilidad con que la sangre fluye a través de los vasos pequeños. El hematocrito, o porcentaje de eritrocitos en la sangre, determina la viscosidad de la sangre. Cuando el hematocrito se eleva y el flujo sanguíneo se hace más lento, la PA aumenta. El corazón se contrae con más fuerza para mover la sangre viscosa a través del sistema circulatorio.

Elasticidad. Normalmente las paredes de una arteria son elásticas y se distienden con facilidad. A medida que aumenta la presión dentro de las arterias, el diámetro de las paredes del vaso aumenta para acomodarse al cambio de presión. La distensión arterial evita amplias fluctuaciones de la PA. Sin embargo, en ciertas enfermedades, como la arteriosclerosis, las paredes del vaso pierden su elasticidad y son reemplazadas por un tejido fibroso que no puede estirarse bien. La reducción de la elasticidad provoca una resistencia mayor al flujo sanguíneo. Como resultado, cuando el ventrículo izquierdo eyecta su volumen sistólico, los vasos ya no ceden a la presión. En su lugar un volumen dado de sangre es forzado a través de las paredes rígidas arteriales y la presión sistémica se eleva. La presión sistólica es significativamente más elevada que la presión diastólica como resultado de la reducción de la elasticidad arterial.

Cada factor hemodinámico afecta significativamente a los otros. Por ejemplo, a medida que la elasticidad disminuye, la resistencia vascular periférica aumenta. El control complejo del sistema cardiovascular evita normalmente que un único factor cambie permanentemente la PA. Por ejemplo, si el volumen de sangre desciende, el cuerpo compensa esto con un aumento de la resistencia vascular.

Medición de la presión arterial

En el método auscultatorio, una vejiga de caucho inflable dentro de un manguito de tela se envuelve alrededor del antebrazo, y se coloca un estetoscopio sobre la arteria humeral. La arteria por lo normal es silenciosa antes de la inflación del manguito, porque la sangre viaja uniformemente a través de las arterias. Ocurre flujo laminar cuando todas las partes de un líquido se mueven en la misma dirección, paralelas al eje del vaso. El término laminar significa “por capas” —la sangre en el chorro axial central se mueve con mayor rapidez y la sangre que fluye más cerca de la pared de la arteria se mueve más lentamente—. Si el flujo es perfectamente laminar, no hay movimiento transversal entre estas capas que produciría mezcla. La sangre fluye de manera uniforme y no produce vibraciones de la pared de la arteria que causarían ruidos. En contraste, el flujo turbulento es cuando algunas partes del líquido se mueven en direcciones diferentes, agitando y mezclando la sangre. El flujo turbulento causa vibraciones del vaso, que pueden producir ruidos. Antes de que se infle el manguito de presión arterial, el flujo de sangre en la arteria humeral tiene muy poca turbulencia y, así, es silencioso.

No obstante, cuando se aprieta la arteria, el flujo de sangre a través de la constricción se hace turbulento. Esto hace que la arteria produzca ruidos, de modo muy semejante a los ruidos producidos por el agua que fluye a través de un acodamiento en una manguera de jardín. La presión arterial se opone a la capacidad de la presión por el manguito para constreñir la arteria. Así, para constreñir la arteria, la presión del manguito debe ser mayor que la presión arterial diastólica. Si la presión del manguito también es mayor que la presión arterial sistólica, la

arteria quedará ocluida y silenciosa. Por ende, el flujo turbulento, y los ruidos producidos por la arteria como resultado de este flujo, sólo ocurren cuando la presión del manguito es mayor que la presión arterial diastólica pero menor que la sistólica.

Digamos que una persona tiene una presión sistólica de 120 mm Hg y una presión diastólica de 80 mm Hg. Cuando la presión del manguito está entre 80 y 120 mm Hg, la arteria estará cerrada durante la diástole y abierta durante la sístole. Conforme la arteria empieza a abrirse con cada sístole, el flujo turbulento de sangre a través de la constricción crea ruidos que se conocen como los ruidos de Korotkoff (figura 33). Éstos por lo general son ruidos “de golpeteo” porque la arteria queda constreñida, el flujo de sangre se detiene, y se restituye el silencio con cada diástole. Es necesario entender que los ruidos de Korotkoff no son ruidos de “lub-dub” producidos por el cierre de las válvulas cardiacas (esos ruidos sólo pueden auscultarse en el tórax, no en la arteria humeral).

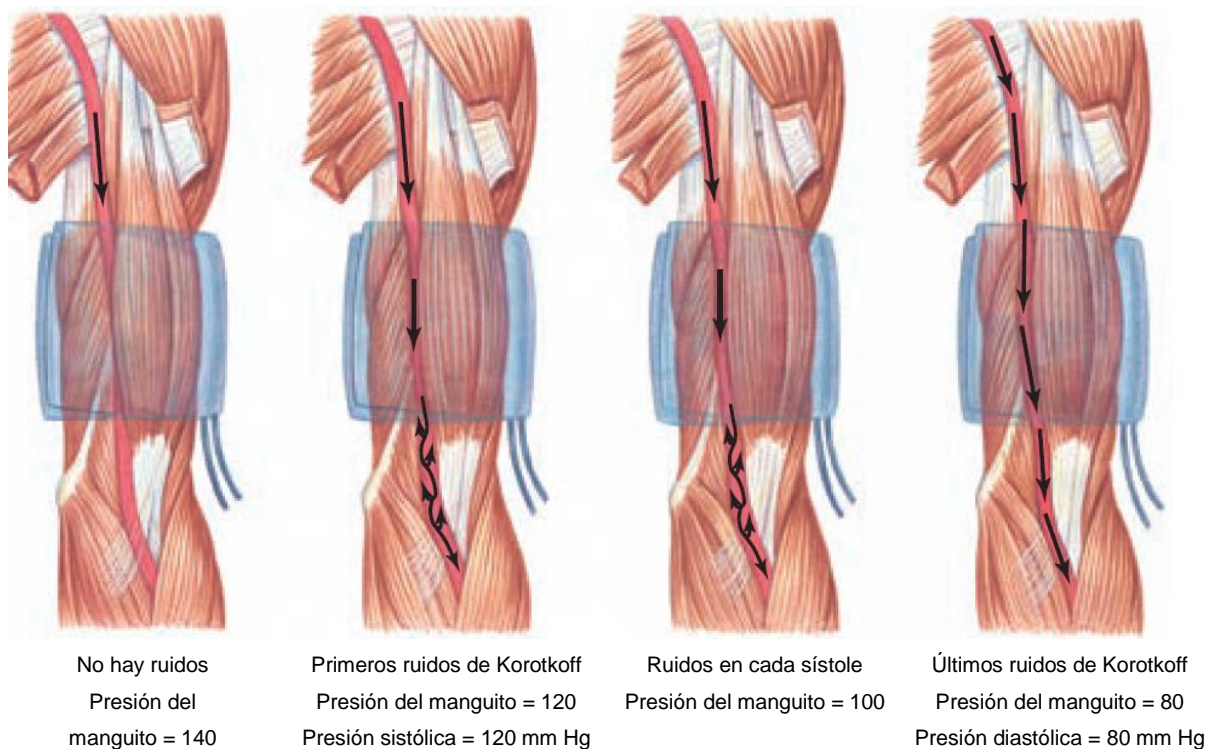


Figura 34, Flujo sanguíneo y ruidos de Korotkoff durante una medición de presión arterial. Cuando la presión en el manguito está por arriba de la presión sistólica, la arteria está constreñida. Si la presión en el manguito está por debajo de la presión diastólica, la arteria está abierta y el flujo es laminar. Cuando la presión en el manguito está entre las presiones diastólica y sistólica, el flujo de sangre es turbulento y los ruidos de Korotkoff se auscultan con cada sístole.

Al principio, el manguito por lo general se infla para producir una presión mayor que la presión sistólica, de modo que la arteria está ocluida y silenciosa. La presión en el manguito se lee a partir de un medidor adosado llamado esfigmomanómetro. A continuación se gira una válvula para permitir la liberación de aire desde el manguito, lo que causa un decremento gradual de la presión del manguito. Cuando esta última es igual a la presión sistólica, se ausculta el primer

ruido de Korotkoff conforme la sangre pasa en un flujo turbulento a través de la abertura constreñida de la arteria.

Los ruidos de Korotkoff seguirán escuchándose en cada sístole en tanto en la presión del manguito permanezca por arriba de la presión diastólica. Cuando la presión del manguito se hace igual que la presión diastólica o menor, los ruidos desaparecen porque la arteria permanece abierta y se reanuda el flujo laminar (figura 34). Así, el último ruido de Korotkoff ocurre cuando el manguito de presión es igual a la presión diastólica.

La presión arterial promedio en la circulación sistémica es de 120/80 mm Hg, mientras que la presión promedio en la arteria pulmonar es de sólo 22/8 mm Hg. Debido a la relación de Frank-Starling, el gasto cardiaco que va del ventrículo derecho hacia la circulación pulmonar es igual al que va del ventrículo izquierdo hacia la circulación sistémica. Dado que los gastos cardiacos son los mismos, la presión pulmonar más baja debe originarse por una resistencia periférica más baja en la circulación pulmonar. Puesto que el ventrículo derecho bombea sangre contra menor resistencia, tiene una carga de trabajo más ligera, y sus paredes son más delgadas que las del ventrículo izquierdo.

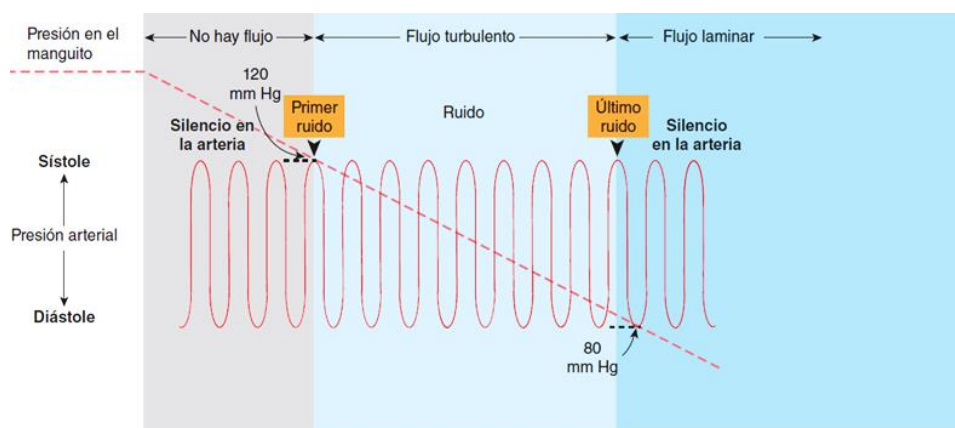


Figura 35, Método de medición de la presión arterial indirecto o auscultatorio. El primer ruido de Korotkoff se ausculta cuando la presión en el manguito es igual a la presión arterial sistólica, y el último ruido se ausculta cuando la presión en el manguito es igual a la presión diastólica. La línea discontinua indica la presión en el manguito.

Presión del pulso y presión arterial media

Cuando alguien “toma el pulso”, palpa una arteria (p. ej., la arteria radial) y siente que la expansión de la arteria ocurre en respuesta al latido del corazón; así, la frecuencia del pulso es una medida de la frecuencia cardiaca. La expansión de la arteria con cada pulso ocurre como resultado del aumento de la presión sanguínea dentro de la arteria a medida que esta última recibe el volumen de sangre eyectado desde el ventrículo izquierdo.

Dado que el pulso se produce por el aumento de la presión desde cifras diastólicas hacia las sistólicas, la diferencia entre estas dos presiones se conoce como la **presión de pulso**. Por

ende, una persona con presión arterial de 120/80 (sistólica/ diastólica) tendría una presión de pulso de 40 mm Hg.

Presión del pulso = presión sistólica – presión diastólica

En la diástole en este ejemplo, la presión aórtica es igual a 80 mm Hg. Cuando el ventrículo izquierdo se contrae, la presión intraventricular aumenta por arriba de 80 mm Hg, y empieza la eyección. Como resultado, la cantidad de sangre en la aorta aumenta por la cantidad eyectada desde el ventrículo izquierdo (el volumen sistólico). Debido al incremento del volumen, hay un aumento de la presión arterial. Por ende, la presión en la arteria humeral, donde por lo general se toman las mediciones de presión arterial, aumenta a 120 mm Hg en este ejemplo. Así, el incremento de la presión desde las cifras diastólicas hasta las sistólicas (presión de pulso) es un reflejo del volumen sistólico.

La **presión arterial media** representa la presión arterial promedio durante el ciclo cardiaco. Este valor es importante porque es la diferencia entre esta presión y la venosa lo que impulsa la sangre por los lechos capilares de órganos. La presión arterial media no es un promedio aritmético simple porque el periodo de diástole es más prolongado que el de sístole. Es posible hacer un cálculo aproximado de la presión arterial media al añadir una tercera parte de la presión de pulso a la presión diastólica. Para una persona con presión arterial de 120/80, la presión arterial media sería de alrededor de $80 + 1/3 (40) = 93$ mm Hg.

Presión arterial media = presión diastólica + 1/3 presión de pulso

Un aumento de la resistencia periférica total y de la frecuencia cardiaca incrementa la presión diastólica más de lo que aumenta la presión sistólica. Por ejemplo, cuando el reflejo baroreceptor se activa al ponerse de pie luego de estar acostado, la presión diastólica por lo general aumenta 5 a 10 mm Hg, mientras que la sistólica permanece sin cambios o se reduce un poco (como resultado de decremento del retorno venoso). De igual modo, las personas con hipertensión (presión arterial alta), que por lo general tienen resistencia periférica total y frecuencias cardiacas altas, muestran un mayor incremento de la presión diastólica que de la sistólica. La deshidratación o la pérdida de sangre da por resultado decremento del gasto cardiaco y, así, también produce una disminución de la presión de pulso.

En contraste, un aumento del gasto cardiaco incrementa la presión sistólica más de lo que incrementa la presión diastólica (aunque ambas presiones aumentan). Por ejemplo, esto ocurre durante el ejercicio, cuando la presión arterial puede alcanzar valores de hasta 200/100 (lo que da una presión de pulso de 100 mm Hg).

Hipertensión

La alteración más común de la PA es la hipertensión. La hipertensión es a menudo asintomática. La prehipertensión es diagnosticada en los adultos cuando la media de dos o más lecturas diastólicas en al menos dos visitas seguidas está entre 80 y 89 mmHg o cuando la media de las múltiples PA sistólicas

Tabla 8, Media óptima de la presión arterial según la edad

Edad	Presión arterial (mmHg)
Recién nacido (3.000 g)	40 (media)
1 mes	85/54
1 año	95/65
6 años	105/65
10-13 años	110/65
14-17 años	119/75
18 años y más	< 120/ < 80

en dos o más visitas seguidas está entre 120 y 139 mmHg. Las lecturas diastólicas mayores de 90 mmHg y las lecturas sistólicas mayores de 140 mmHg

Del National High Blood Pressure Education Program (NHBPEP, 2003) definen la hipertensión. Han sido desarrolladas categorías de hipertensión (v. tabla 9) y determinan las intervenciones clínicas. Una sola medición de PA elevada no se califica como diagnóstico de hipertensión. Sin embargo, si se obtiene una lectura alta durante la primera medición de la PA (p. ej., 150/90 mmHg), se dice al paciente que vuelva para otra comprobación dentro de 2 meses.

Tabla 9, Clasificación de la presión arterial para adultos (>18 años)

Categoría	Sistólica mmHg	Diastólica mmHg
Normal	<120	<80
Prehipertensión	120-139 o	80-89
Etapa 1 hipertensión	140-159 o	90-99
Etapa 2 hipertensión	>160 o	>100

La hipertensión está asociada con el engrosamiento y pérdida de elasticidad de las paredes arteriales. La resistencia vascular

periférica aumenta dentro de los vasos gruesos y no elásticos. El corazón bombea continuamente contra una resistencia mayor. Como resultado, el flujo sanguíneo a los órganos vitales, como el corazón, el cerebro y los riñones, disminuye.

Las personas con antecedentes familiares de hipertensión tienen un riesgo importante. Entre los factores de riesgo modificables se incluyen la obesidad, fumar, un consumo importante de alcohol y una ingesta alta de sodio (sal). Un estilo de vida sedentario y una exposición continuada al estrés también están vinculados a la hipertensión. La incidencia de la hipertensión es mayor en pacientes con diabetes, ancianos y afroamericanos. Es un factor importante que subyace en las muertes por accidentes cerebrovasculares y es un factor que contribuye a los infartos de miocardio (ataques cardíacos). Cuando a los pacientes se les diagnostica hipertensión, la enfermera debe informarlos sobre los valores de la PA, los cuidados y la terapia de seguimiento a largo plazo, la falta normal de síntomas (el hecho de

que puede no «sentirse»), la capacidad de la terapia de controlarla pero no curarla y un plan de tratamiento consistentemente seguido que asegura un estilo de vida relativamente normal.

Hipotensión

La hipotensión está presente cuando la PA sistólica cae a 90 mmHg o por debajo. Aunque algunos adultos tienen una PA baja normalmente, para la mayoría de las personas una PA baja es un hallazgo anómalo asociado con enfermedad.

La hipotensión se produce debido a la dilatación de las arterias en el lecho vascular, a la pérdida de una cantidad sustancial de volumen sanguíneo (p. ej., hemorragia) o porque el músculo del corazón no bombea adecuadamente (p. ej., infarto de miocardio). La hipotensión asociada con la palidez, la piel moteada, la sudoración fría, la confusión, el aumento de la FC o la disminución de la diuresis es una amenaza para la vida y se ha de informar de ello al profesional sanitario inmediatamente.

La **hipotensión ortostática**, también denominada **hipotensión postural**, se produce cuando una persona con presión normal desarrolla síntomas y PA baja cuando adopta una posición erguida. Cuando una persona sana cambia de una posición Decubito dorsal a una posición sentada o de pie, los vasos sanguíneos periféricos de las piernas se contraen. Cuando está de pie, los vasos de las extremidades inferiores se contraen, evitando la acumulación de sangre en las piernas causada por la gravedad. Así, una persona normalmente no siente ningún síntoma cuando está de pie. Por el contrario, cuando los pacientes tienen una disminución del volumen sanguíneo, sus vasos sanguíneos están ya contraídos. Cuando un paciente con una disminución de volumen se pone de pie, se produce una bajada significativa de la PA con un aumento de la FC para compensar la bajada del gasto cardíaco. Los pacientes que están deshidratados, anémicos o han estado durante mucho tiempo en cama o han sufrido una pérdida de sangre reciente tienen riesgo de hipotensión ortostática. Algunos medicamentos causan hipotensión ortostática si se usan mal, especialmente en ancianos o pacientes jóvenes. La enfermera siempre debe medir la PA antes de administrar tales medicamentos.

La enfermera valora si hay hipotensión ortostática durante las mediciones de las constantes vitales obteniendo la PA y el pulso con el paciente en posición supina, sentado y de pie. Debe obtener las lecturas de la PA de 1 a 3 minutos después de que el paciente cambie de posición. En la mayoría de los casos la hipotensión ortostática se detecta al minuto de estar de pie. Si esto ocurre, la enfermera debe ayudar al paciente a tumbarse e informar al médico o a la enfermera encargada. Mientras se obtienen las mediciones ortostáticas, hay que observar si hay otros síntomas de hipotensión, como desmayos, debilidad o aturdimiento. Cuando se registran las mediciones de la PA ortostática, hay que registrar la posición del paciente además

de la medición de la PA (p. ej., 140/80 mmHg supino, 132/72 mmHg sentado, 108/60 mmHg de pie). La técnica de las mediciones ortostáticas requiere un pensamiento crítico y un juicio de enfermería continuo cuando se determina la respuesta del paciente al cambio de posición. La enfermera no debe delegar este procedimiento.

Medida de la presión arterial

Equipo

- Esfigmomanómetro con manguito del tamaño adecuado.
- Estetoscopio.



Figura 36, Manguitos de diferentes tamaños.

Procedimiento

1. Prepare el equipo. Limpie el estetoscopio antes de utilizarlo. Asegúrese de que el manguito tiene un tamaño adecuado para el paciente. > Razón: Si el manguito es demasiado estrecho se producirán lecturas erróneamente elevadas; si el manguito es demasiado grande pueden producirse lecturas falsamente bajas.

Cuadro 5, Tamaños de los manguitos para Medir la presión Arterial

- Estándar (12 - 14 cm de ancho) para los brazos de tamaño medio de los adultos.
- Manguito más estrecho para los lactantes, los niños o los adultos con los brazos finos.
- En los niños (menores de 13 años) la bolsa inflable del manguito debe ser lo bastante grande para rodear todo el brazo (100%).
- Manguito más ancho (18 -22 cm) para los pacientes con brazos obesos o para tomar la presión en el muslo.

La anchura de la bolsa inflable del manguito debe ser del 40 % de la circunferencia de la extremidad en que se vaya a utilizar. La longitud de la bolsa inflable debe ser el doble de la anchura.

2. Proporcione al paciente un entorno tranquilo.
3. Lávese las manos.
4. Compruebe la identidad del paciente de dos formas distintas.
5. Explique el procedimiento al paciente. Si el paciente es un niño, tómese la presión arterial después de haber medido las demás constantes vitales. > Razón: Esta intervención puede molestar al niño y afectar al pulso y a la respiración.
6. El paciente debe estar inclinado en una posición relajada o sentado. > Razón: La presión arterial debe ser la misma en estas posiciones.
7. Prepare al paciente para leer la presión arterial.
 - a. Compruebe si el paciente ha fumado o ha hecho ejercicio en los últimos 15 minutos. Prepare al paciente para leer la presión arterial.
 - b. Deje que el paciente descanse varios minutos antes de comenzar la lectura.

- c. Deben darse instrucciones al paciente para que no cruce las piernas ni hable durante el procedimiento. >Razón: La actividad del paciente y una postura agachada da lugar a lecturas falsamente elevadas.
8. Exponga la parte superior del brazo del paciente y colóquelo con la palma de la mano hacia arriba, el brazo ligeramente flexionado y todo el brazo sujeto al nivel del corazón. >Razón: Si el brazo está por debajo del nivel del corazón, la lectura de la presión arterial es más alta de lo normal y, si está por encima del corazón, es más baja de lo normal.
9. Debe elegir un manguito del tamaño adecuado y envolver con él (estando completamente desinflado) la parte superior del brazo (el borde inferior del manguito debe estar 2,4 cm por encima del espacio antecubital) suavemente, sin apretarlo, con el centro de la bolsa inflable del manguito sobre la arteria braquial (dial de presión a cero).
10. Localice y palpe la arteria braquial con las puntas de los dedos (en la cara medial de la fosa antecubital).
11. Coloquese los auriculares del estetoscopio. Deben estar inclinados hacia fuera. >Razón: Se escucha con más claridad.
12. Asegúrese de que el estetoscopio cuelgue libremente desde los oídos. >Razón: Si el estetoscopio roza un objeto pueden producirse lecturas inexactas y errores debidos a la técnica.
13. Cierre la válvula de la bomba del esfigmomanómetro.
14. Infle el manguito rápidamente (mientras palpa la arteria radial) hasta un nivel de 30 mmHg por encima del nivel en el cual ya no se sienten las pulsaciones radiales. >Razón: Este nivel asegura que el manguito se ha inflado hasta una presión superior a la presión sistólica del paciente. Si se infla muy despacio pueden producirse intervalos en las lecturas de la presión.
15. Observe el nivel y desinfe el manguito rápidamente, esperando 60 segundos. >Razón: Este tiempo es suficiente para que disminuya la congestión venosa.
16. Coloque la campana (o el diafragma) del estetoscopio ligeramente por encima de la fosa antecubital medial donde se han localizado las pulsaciones de la arteria braquial e infle rápidamente el manguito hasta 30 mmHg por encima del punto donde desapareció el pulso radial. >Razón: Esta presión asegura que el manguito se ha inflado hasta superar la presión sistólica del paciente.



Figura 37, a) El manguito se enrolla alrededor de la parte superior del brazo. b) La arteria braquial se palpa en la fosa antecubital medial. c) El estetoscopio se coloca sobre la fosa antecubital medial.

17. Desinfe el manguito poco a poco a velocidad constante abriendo la válvula de la bomba (2-4 mmHg/s) hasta que escuche el primer sonido de Korotkoff. Esta es la presión sistólica o fase I de los sonidos de Korotkoff. >Razón: Si se desinfla más despacio o más deprisa se producen lecturas falsas.
18. Lea la presión con el manómetro a nivel de los ojos. >Razón: Esto asegura que la lectura sea precisa.
19. Continúe desinflando el manguito a una velocidad de 2-4 mmHg/s. No vuelva a inflar el manguito hasta que esté completamente desinflado. >Razón: Volver a inflar el manguito produce lecturas erróneamente elevadas.
20. Observe el punto en el cual comienzan los sonidos de Korotkoff (fase I), y cuando desaparecen por completo (fase V). La American Heart Association considera que la desaparición de los sonidos (fase V) es el mejor índice de la presión arterial diastólica en los individuos de más de 13 años. En los niños de menos de 12 años, la mejor indicación de la presión diastólica es la amortiguación distintiva de los sonidos en la fase IV.
21. No deje el manguito inflado durante mucho tiempo. > Razón: Dejar el manguito inflado resulta incómodo para el paciente.
22. Desinfe el manguito completamente y espere al menos 1 -2 minutos antes de volver a comprobar la presión arterial. >Razón: Esto da tiempo a los vasos sanguíneos para que recuperen la normalidad.
23. Retire el manguito del brazo del paciente.
24. Compruebe que el paciente está cómodo.
25. Compare la lectura de la presión arterial con las lecturas anteriores.
26. Lávese las manos.
27. Registre las lecturas de la presión arterial utilizando dos fases: 120/80, donde 120 es la presión sistólica (fase I) y 80 es la presión diastólica (fase V); o tres fases 130/110/80, donde 130 es la presión sistólica (fase I), 110 es la primera presión diastólica (fase IV) y 80 es la segunda presión diastólica (fase V).
28. Repita este procedimiento en el brazo contrario si es una lectura inicial. >Razón: Los pacientes pueden tener una diferencia de 10 puntos entre los dos brazos. Si se va a realizar una monitorización continua, la presión arterial debe tomarse en el brazo en el que la presión arterial es mayor.

Cuadro 6, Fases de los sonidos de Korotkoff

- **Fase I:** nivel de presión en el que se escuchan claramente los primeros sonidos de golpeteo débiles. La intensidad de los sonidos aumenta gradualmente cuando se va desinflando el manguito. Esta fase coincide con la reaparición de un pulso palpable (sonido sistólico).
- **Fase II:** momento en que se escucha un murmullo o sonidos silbantes mientras se desinfla el manguito.
- **Fase III:** período en el que los sonidos son claros y aumenta su intensidad.

- **Fase IV:** momento en el que un sonido amortiguado, diferente y brusco (generalmente, de calidad suave, como un soplo) se escucha (sonido diastólico en los niños y en los adultos físicamente activos).
- **Fase V:** nivel de presión cuando se escucha el último sonido, después del cual todos los sonidos desaparecen (segundo sonido diastólico).

En las personas con hipertensión, puede haber un intervalo auscultatorio. Este intervalo es la ausencia de sonidos tras aparecer los primeros sonidos de Korotkoff, y la reaparición posterior de los sonidos a un nivel inferior. Puede evitarse si se palpa primero la arteria braquial y se infla el manguito por encima del nivel donde desaparecen las pulsaciones.

Medida de la presión arterial en las extremidades inferiores

Equipo

- Estetoscopio.
- Esfigmomanómetro con manguito estándar o de tamaño grande.

Procedimiento

1. Prepare el equipo.
2. Lávese las manos.
3. Compruebe la identidad del paciente de dos formas distintas.
4. Explique el procedimiento al paciente.
5. Enrolle el manguito suavemente y sin apretarlo alrededor de la extremidad inferior con el borde distal del manguito en el maléolo.
6. Localice las pulsaciones en la arteria dorsal del pie o en la arteria tibial posterior.
7. Infle el manguito rápidamente mientras palpa la arteria en el pie, hasta un nivel de 30 mmHg por encima del nivel en el cual ya no se sienten las pulsaciones de la arteria.
8. Coloque la campana (o el diafragma) del estetoscopio rápidamente sobre el sitio del pulso.
9. Desinfe el manguito lentamente (2-4 mmHg/s) mientras ausculta los sonidos sobre la arteria seleccionada.
10. Retire el manguito y guarde el equipo.
11. Compruebe que el paciente está cómodo.
12. Registre las lecturas del primer sonido (sistólico) y del último (diastólico), anote el sitio y la postura del paciente.

Métodos alternativos:

13. Mida la presión arterial en el muslo utilizando un manguito grande con la bolsa inflable colocada sobre la parte media del muslo y el borde inferior por encima de la rodilla.
>Razón: La bolsa inflable del manguito debe encontrarse directamente sobre la arteria poplítea posterior para que la lectura sea precisa. Escuche con el estetoscopio situado en

la fosa poplítea con el paciente en decúbito prono o en decúbito supino con la rodilla lo bastante flexionada para que pueda colocarse el estetoscopio.

Nota: la presión sistólica es de 20 a 30 mmHg superior que en la arteria braquial. La presión diastólica es la misma.

14. Mida la presión arterial en el antebrazo colocando un manguito del tamaño adecuado alrededor del antebrazo a 13 cm del codo; escuche los sonidos de Korotkoff sobre la arteria radial en la muñeca.
15. Compruebe las presiones arteriales medidas indirectamente en el brazo, en la pierna y en el muslo para comprobar que los valores son similares. Puede ser difícil obtener las medidas en los pacientes con enfermedades vasculares periféricas.

Estetoscopio de ultrasonidos.

Cuando la enfermera no puede auscultar los sonidos debido a un pulso arterial debilitado, puede utilizar un estetoscopio de ultrasonidos (figura 37). Este estetoscopio permite escuchar los ruidos sistólicos de baja frecuencia. Frecuentemente la enfermera utiliza este dispositivo cuando se mide la PA en los lactantes y niños y la PA baja en los adultos.

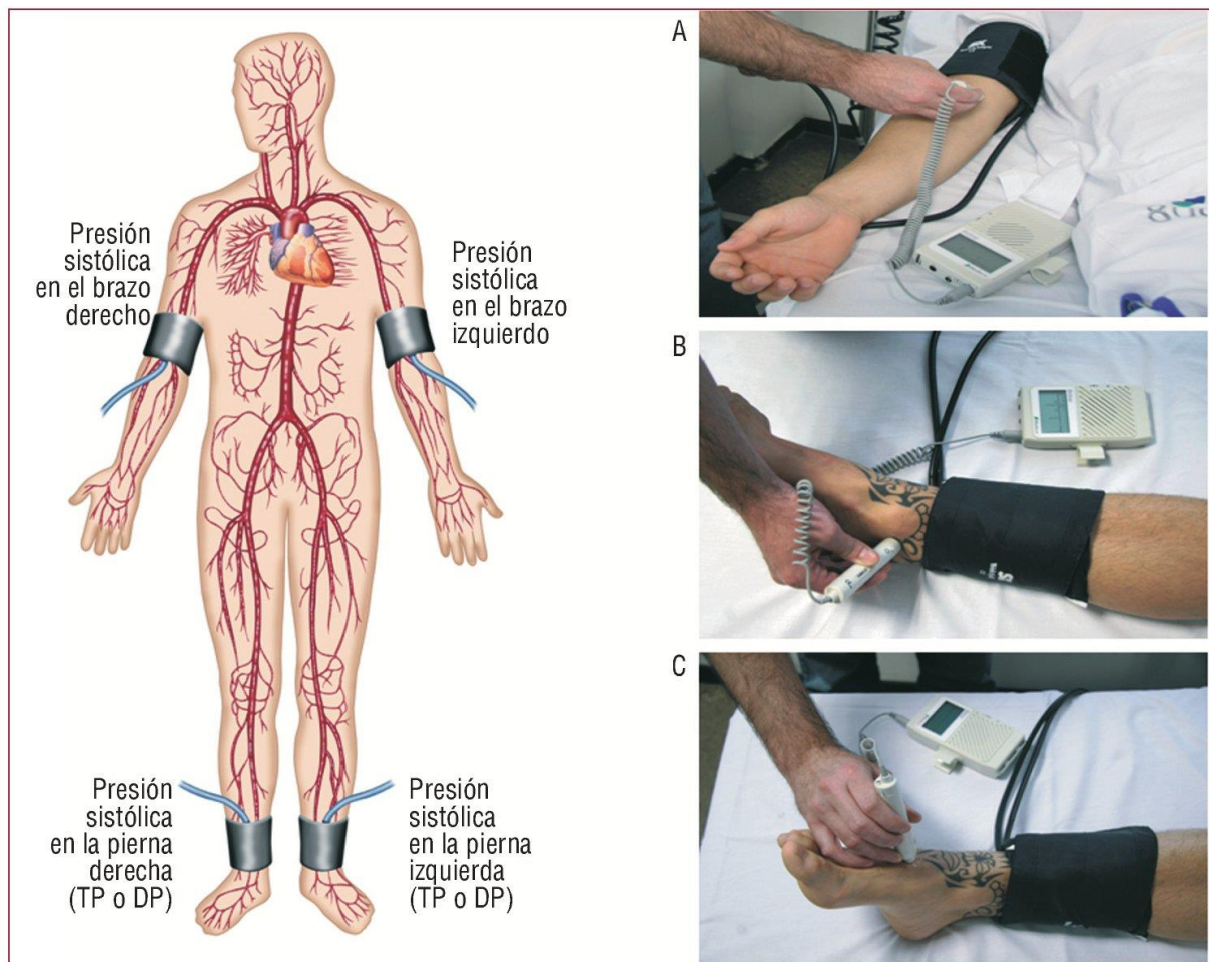


Figura 38, Demostración de la realización del índice tobillo-brazo mediante el estudio de la relación entre las presiones sistólicas de las arterias braquial (A), tibial posterior (B) y pedia (C).

Palpación de la presión arterial sistólica

Delegación de tareas

- La Técnica de la palpación de la presión arterial (PA) no puede ser delegada a la auxiliar de enfermería.

Equipamiento

- Esfigmomanómetro

Procedimiento

1. Identificar al paciente utilizando dos identificadores (es decir, nombre y fecha de nacimiento o nombre y número de historia) de acuerdo con la política de la institución.
2. Realizar la higiene de manos.
3. Aplicar el manguito de PA a la extremidad seleccionada para la medición.
4. Palpar continuamente el pulso de la arteria braquial, radial o poplítea con las puntas de los dedos de una sola mano.
5. Inflar el manguito de PA hasta 30 mmHg por encima del punto en el que ya no se palpa más el pulso.
6. Lentamente liberar la válvula y desinflar el manguito, dejando la aguja de mercurio del manómetro descender a 2 mmHg por segundo.
7. Observar sobre el manómetro el punto cuando el pulso es palpable de nuevo; esta es la PA sistólica.
8. Desinflar el manguito rápida y completamente. Quitar el manguito de la extremidad del paciente a menos que se necesite repetir la medición.
9. Realizar la higiene de manos.
10. Registrar la PA como sistólica/-, palpada (p. ej., PA 108/-, palpada) en el diagrama de flujo de las constantes vitales, en las notas de enfermería o en la historia clínica electrónica. Informar de los hallazgos anómalos a la enfermera encargada o al médico.

Uso de un dispositivo no invasivo de monitorización continua

Equipo

- Manguito para la presión arterial.
- Monitor.
- Papel para la lectura del monitor.

Procedimiento

1. Compruebe la identidad del paciente de dos formas y lávese las manos.

2. Prepare el equipo. Seleccione un manguito de presión del tamaño adecuado. Únalo a la manguera de aire apretando firmemente la válvula desde el manguito dentro de la manguera y vigilando su ajuste.
3. Presione el aire desde el manguito.
4. Enrolle el manguito con seguridad alrededor de la extremidad (generalmente el brazo).
5. Conecte el interruptor.
6. Coloque la extremidad al nivel del corazón. >Razón: Si el brazo está por debajo del nivel del corazón, la lectura será anormalmente alta.
7. Fije los límites de alarma para la presión arterial activando el botón Alarma y seleccionando los parámetros ALTO y BAJO pulsando el botón Alarma hasta que puedan leerse los parámetros en el monitor digital. >Razón: Los parámetros de la alarma son un sistema de seguridad, ya que alertan al personal de enfermería cuando las lecturas exceden los parámetros.
8. Compruebe los ciclos de tiempo girando la rueda (que se encuentra por encima del botón de alarma) hasta 1 minuto y compruebe los efectos del ciclo. Después, para seleccionar un ciclo automático, mueva la rueda hasta los incrementos de tiempo deseados.
9. Presione el botón Inicio durante aproximadamente 4 segundos para activar la impresión de las lecturas de la presión arterial; presione otra vez para que comience la lectura. Con este sistema pueden monitorizarse las presiones arteriales sistólica, diastólica y media, y la frecuencia cardíaca.
10. Alterne ambas extremidades si se va a utilizar el dispositivo durante un período prolongado.
11. Compruebe con frecuencia la posición del manguito y la piel en contacto con él. >Razón: Es importante observar si se producen quemaduras o traumatismos cutáneos, y comprobar si el manguito se ha movido.
12. Lávese las manos.



Figura 39, Uso de un dispositivo no invasivo de monitorización continua



Figura 40, monitor automático de presión arterial

BIBLIOGRAFÍA

- Ball, J. W., Dains, J. E., Flynn, J. A., Solomon, B. S., & Stewart, R. W. (2015). *Manual Seidel de Exploración Física 8va. Edición*. Barcelona, España: Elsevier España, S.L.
- Fox, S. I. (2014). *Fisiología Humana "Decimotercera edición"*. México, D. F.: McGraw-Hill Interamericana Editores, S. A. de C. V.
- Martín cuenca, E. (2006). *Fundamentos de Fisiología*. Madrid, España: International Thomson Editores Spain.
- Potter, P. A., Perry, A. G., Stockert, P. A., & Hall, A. M. (2015). *Fundamentos de Enfermería*. Barcelona, España: Elsevier España, S.L.
- Sandra F. Smith, D. J. (2009). *Técnicas De Enfermería Clínica "De las técnicas básicas a las avanzadas" Séptima edición*. Madrid (España): Pearson Educación S.A.
- Secretaría de Salud del Gobierno del Distrito Federal de México y Red Global de Hospitales Verdes y Saludables. (marzo de 2013). *ESTUDIO DE CASO: Sustitución de insumos con mercurio en un sistema de salud pública*. Obtenido de <http://hospitalesporlasaludambiental.net/wp-content/uploads/2013/11/Estudio-de-caso-M%C3%A9xico-marzo-2013.pdf>
- Sorrentino, S. A., Remmert, L. N., & Gorek, B. (2012). *Fundamentos de Enfermería Práctica*. Barcelona, España: Elsevier España, S.L.