

PRÁCTICA 2. EXPLORACIÓN CLÍNICO-FUNCIONAL EN AFECIONES CARDÍACAS

Índice de contenidos

1. [INTRODUCCIÓN](#)
2. [AUSCULTACIÓN CARDÍACA](#)
 - 2.1. [Áreas de auscultación](#)
 - 2.2. [Ruidos cardíacos normales](#)
 - 2.3. [Procedimiento de la auscultación cardíaca](#)
3. [REGISTRO ELECTROCARDIOGRÁFICO \(ECG\)](#)
 - 3.1. [Finalidad del ECG](#)
 - 3.2. [Preparación del material ECG](#)
 - 3.3. [Preparación del ambiente](#)
 - 3.4. [Preparación del paciente](#)
 - 3.5. [Registro ECG](#)
4. [TOMA DE LA TENSIÓN ARTERIAL \(TA\)](#)
 - 4.1. [Método auscultatorio](#)
 - 4.2. [Método palpatorio](#)
 - 4.3. [Método oscilométrico](#)
 - 4.4. [Diferencia fisiológica de la TA entre el miembro superior y el inferior](#)
 - 4.5. [Cambios de la TA por el ejercicio físico](#)
5. [VALORACIÓN CARDIOVASCULAR FUNCIONAL: LA PRUEBA DE ESFUERZO](#)

- 5.1. [Laboratorio donde se realiza la prueba de esfuerzo](#)
- 5.2. [Realización de la prueba de esfuerzo en cinta rodante \(*treadmill*\)](#)
- 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
 - 6.1. [Manuales](#)
 - 6.3. [Páginas Web de interés](#)

1. INTRODUCCIÓN

A través de este texto pretendemos explicar conceptos y procedimientos de la exploración cardíaca habitual que un fisioterapeuta debe conocer, como parte del grupo multidisciplinar del que forma parte.

La exploración cardíaca parte de la *Anamnesis* o historia clínica del paciente, que aporta claves para su diagnóstico como son: la revisión de los síntomas cardiovasculares actuales, la historia cardiovascular previa, y la presencia de factores de riesgo (Ver [Anexo](#)).

Si bien la *Anamnesis* es el procedimiento diagnóstico primario, se precisan *exploraciones complementarias* para realizar un correcto diagnóstico diferencial. En este sentido, son necesarios los tres elementos de la exploración física cardiovascular (inspección, palpación y auscultación) y pruebas complementarias como el registro electrocardiográfico, la toma de la tensión arterial, la radiografía de tórax, el estudio ecocardiográfico y el Doppler, el cateterismo cardíaco, etc.

En algunos casos, la confirmación del diagnóstico requiere también la valoración de la función cardíaca durante el esfuerzo. La *prueba de tolerancia al ejercicio fisiológico* consiste en la realización de un esfuerzo bajo control médico, para valorar la respuesta cardiovascular a ese esfuerzo y poner evidencia, con fines diagnósticos o pronósticos, alteraciones que no se manifiestan en reposo.

A continuación, pasamos a exponer los aspectos que consideramos de mayor utilidad para la práctica profesional del fisioterapeuta.

[Inicio](#) 

2. AUSCULTACIÓN CARDÍACA

La auscultación cardíaca es una de las técnicas diagnósticas más provechosas de la medicina cardiovascular. Mediante el estetoscopio el médico puede explorar distintos aspectos de la función cardíaca, ya que los ruidos cardíacos resultan del movimiento de las diferentes estructuras cardíacas (válvulas, paredes arteriales, flujo sanguíneo, etc.), en las diferentes fases del ciclo cardíaco.

Para el fisioterapeuta la auscultación cardíaca es una herramienta que le puede ayudar a detectar alteraciones muy evidentes que puedan contraindicar la aplicación de alguna técnica terapéutica, en el transcurso de la recuperación del paciente. Pongamos por ejemplo: un paciente va a comenzar la sesión de ejercicio físico en el programa de rehabilitación cardíaca, y el fisioterapeuta al tomarle el pulso para valorar la frecuencia cardíaca inicial, detecta una arritmia que previamente a ese día el paciente no presentaba. A continuación, el fisioterapeuta, que no es experto en esta técnica exploratoria, procede a auscultar al paciente para confirmar que el paciente está arrítmico, y en consecuencia dirigirlo al cardiólogo que es quien valorará si éste paciente se encuentra en condiciones o no de realizar ejercicio físico, y/o si se le ha de practicar alguna otra prueba diagnóstica para conocer la gravedad de esa alteración.

El enfoque sistemático de la auscultación del corazón parte de la colocación correcta del paciente y tiene en consideración, las regiones de auscultación y la distinción de los diferentes ruidos cardíacos. Los ruidos cardíacos que se auscultan con mayor claridad, son el primer y segundo ruido cardíaco. Existen otros ruidos cardíacos y soplos más difíciles de auscultar e interpretar¹.

[Inicio](#) 

2.1. Áreas de auscultación

En la región precordial hay zonas donde, por diferentes causas (mayor proximidad, mejor propagación, etc.) los ruidos cardíacos se auscultan mejor. Estas cuatro áreas cardinales de auscultación torácica son (ver [Figura 2.1](#)):

¹ El cardiólogo, experto en ésta técnica exploratoria, es el profesional a quien compete la interpretación y valoración de los hallazgos.

- El **Área aórtica** está sobre la raíz aórtica y parte de la aorta ascendente. Se encuentra en el II espacio intercostal derecho cerca del esternón.
- El **Área pulmonar**, se localiza en el II espacio intercostal izquierdo a lo largo del borde esternal (región paraesternal superior izquierda).
- El **Área tricúspide** se encuentra en la región paraesternal inferior izquierda (IV y V espacio intercostal). Está sobre el ventrículo derecho de tal manera que el ruido de cierre de la tricúspide puede ser auscultado en ésta área.
- El **Área mitral**, en el ápex del corazón y puede extenderse por la axila izquierda. El ápex ventricular izquierdo puede localizarse habitualmente por palpación y se encuentra habitualmente en el V espacio intercostal izquierdo, sobre la línea claviclar media.

Sin embargo, éstas no son las únicas áreas donde se pueden escuchar los ruidos cardíacos.

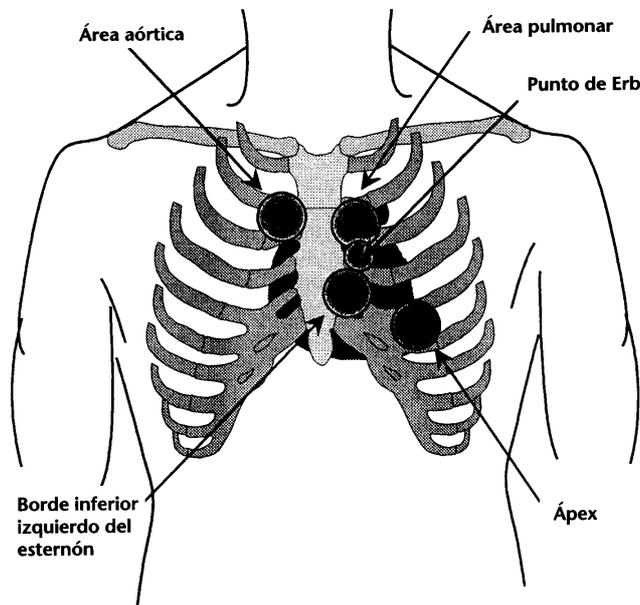


Figura 2.1. Regiones habituales de auscultación en el tórax para escuchar los ruidos y soplos cardíacos (Fardy PS y Yanowitz FG, 2003: 67).

[Inicio](#)

2.2. Ruidos cardíacos normales

El **primer ruido cardíaco** (S_1) inicia la sístole ventricular y cuenta con varios componentes, el más alto de los cuales es el cierre de la válvula mitral. Este ruido se caracteriza por ser grave, prolongado y con mayor intensidad en los focos de la punta (ver [Figura 2.2](#)).

En personas normales, el **segundo ruido cardíaco** (S_2) se desdobra fisiológicamente en el área pulmonar. El componente inicial más alto está causado por el cierre de la válvula semilunar aórtica; el segundo componente más suave está causado por el cierre de la válvula semilunar pulmonar. Se caracteriza por ser agudo, breve y seco (ver [Figura 2.2](#)).

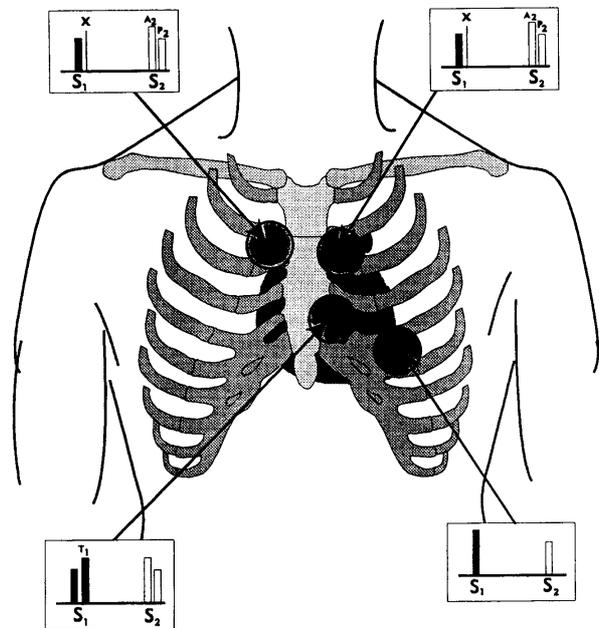


Figura 2.2. Diagrama de los ruidos cardíacos que se aprecian en cuatro regiones auscultatorias. S_1 , primer ruido cardíaco; S_2 , segundo ruido cardíaco (Fardy PS y Yanowitz FG, 2003: 69).

[Inicio](#)

2.3. Procedimiento de la auscultación cardíaca

En el enfoque sistemático de la auscultación cardíaca podemos destacar:

1. La **preparación del paciente**. El paciente debe descansar cómodamente con una elevación aproximada del tronco de 30°, en una habitación tranquila y a temperatura templada. Y no debe interponerse nada entre el estetoscopio y la región precordial.
2. La auscultación debe pasar de un **área** a la siguiente, usando tanto la campana como el diafragma del estetoscopio. Cuando se ejerce una presión firme con el diafragma sobre la pared torácica, se escuchan con más claridad los ruidos y soplos de alta frecuencia. Cuando se posa ligeramente la campana sobre el tórax, se recogen mejor los soplos de baja frecuencia.
3. Por cada una de las áreas se han de identificar cada uno de los **ruidos cardíacos**.
 - El primer ruido cardíaco (S_1) es más grave y prolongado que el segundo. Se ausculta con mayor intensidad en el ápex. Se corresponde con el cierre de las válvulas auriculoventriculares. Coincide con la pulsación carotídea estando ligeramente anticipado a ella. Y se desdobra durante la espiración.
 - El segundo ruido cardíaco (S_2) es más agudo, breve y aparentemente más intenso que el primer ruido. Se escucha antes del gran silencio. Se corresponde con el cierre de las válvulas semilunares. Se produce después de la pulsación carotídea. Y se desdobra durante la inspiración.

[Inicio](#) 

3. REGISTRO ELECTROCARDIOGRÁFICO (ECG)

Es conveniente que el fisioterapeuta, como parte integrante del equipo multidisciplinar que aborda la rehabilitación cardíaca, conozca la metodología para llevar a cabo un registro electrocardiográfico.

Como funciones en las que debe colaborar está la preparación del material necesario, y del paciente, para comenzar un registro, que el médico especialista interpretará.

3.1. Finalidad del ECG

- Determinar si el corazón funciona normalmente o sufre de anomalías (por ejemplo: una arritmia cardíaca)
- Indicar bloqueos coronarios arteriales, durante o después de un infarto miocárdico.
- Detectar alteraciones electrolíticas de potasio, calcio, magnesio u otras.
- Permitir la detección de anomalías conductivas (por ejemplo: bloqueo auriculoventricular).
- Mostrar la condición física de un paciente durante un test de esfuerzo.
- Suministrar información sobre las condiciones físicas del corazón (por ejemplo: hipertrofia ventricular).

3.2. Preparación del material ECG

- Electrocardiógrafo
- Electrodo
- Material conductor: alcohol, agua jabonosa y gel conductor
- Papel milimetrado
- Gasas o pañuelos de papel, algodón
- Sábana o toalla

- Camilla
- Maquinilla de rasurar desechable
- Ficha personal del paciente y bolígrafo

3.3. Preparación del ambiente

- Temperatura de la habitación agradable (el temblor muscular puede interferir la señal eléctrica).
- Ambiente tranquilo, sin ruidos exteriores.

3.4. Preparación del paciente

Habiendo explicado al paciente en que consiste la prueba electrocardiográfica, se le indica que:

- Que no lleve objetos metálicos (reloj, pulseras, anillos, pendientes, monedas, cinturones...)
- Que se quite los zapatos, se descubra el tórax y que se acueste en la camilla en decúbito supino. Si no tolera la posición, se eleva el cabezal de la camilla unos 30°.
- Exponer las muñecas y tobillos del paciente. Limpiar con una gasa impregnada en alcohol la zona interior de las muñecas y los tobillos del paciente, y la zona precordial, de esta forma facilitamos la conducción eléctrica.
- Aplicar el gel conductor sobre la superficie de la piel del paciente que entrará en contacto con el electrodo.
- Colocar los 4 **electrodos periféricos** en las muñecas y tobillos del paciente. Los electrodos deben aplicarse en superficies carnosas, evitando las prominencias óseas, las superficies articulares y las zonas de pelo abundante (ver [Figura 2.3](#)).

- Conectar cada uno de los cables a su electrodo periférico correspondiente (el extremo de cada cable está rotulado con las siglas y el código de color de identificación):

- **RA** (right arm o brazo derecho) o rojo al electrodo de la muñeca derecha.
- **LA** (left arm o brazo izquierdo) o amarillo al electrodo de la muñeca izquierda.
- **LL** (left leg o pierna izquierda) o verde al electrodo del tobillo izquierdo.
- **RL** (right leg o pierna derecha) o negro al electrodo del tobillo derecho.

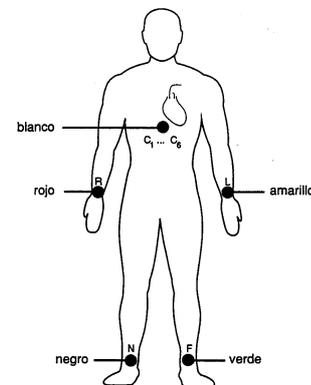


Figura 2.3. Colocación de los 4 electrodos periféricos

(rojo, amarillo, verde y negro).

Una posible secuencia de colocación sería: muñeca derecha, muñeca izquierda, tobillo izquierdo y tobillo derecho. En este caso, la correspondencia con los cables que conectan los electrodos con el equipo sería: rojo, amarillo, verde y negro. Los tres primeros son fáciles de recordar si pensamos en un semáforo de tráfico (Ver Figura 2.3).

- Colocar los **electrodos torácicos**, habiendo rasurado la zona si es necesario. A continuación, conectar cada cable con su correspondiente electrodo precordial. En general, cuando los electrodos son del tipo pera de goma, es más cómodo tener los cables ya conectados, mientras que si son adhesivos, es más práctico situarlos primero en el tórax del paciente.

- **V1**, IV espacio intercostal derecho (línea paraesternal derecha).
- **V2**, IV espacio intercostal izquierdo (línea paraesternal izquierda).
- **V3**, en un lugar equidistante entre V2 y V4.
- **V4**, V espacio intercostal izquierdo (en la línea medioclavicular).
- **V5**, V espacio intercostal izquierdo (en la línea axilar anterior).
- **V6**, V espacio intercostal izquierdo (en la línea axilar media).

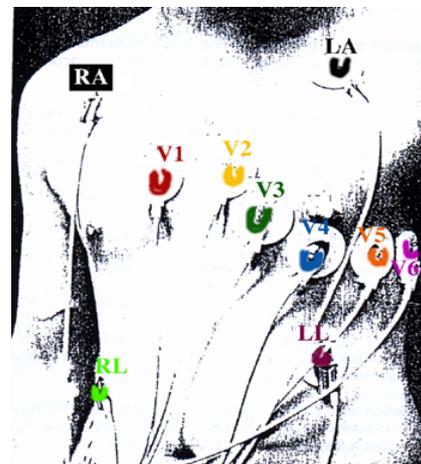


Figura 2.4. Colocación de los 6 electrodos

Las líneas verticales que necesitamos conocer para la colocación de los electrodos precordiales son:

- **Líneas paraesternales (PSL)** derecha e izquierda.
- **Línea medioclavicular (MCL)** o mamilar. Se traza tirando una vertical desde el punto medio de la clavícula.
- **Línea axilar anterior.** Se traza tirando una vertical a partir del sitio donde, estando elevado el brazo, hace prominencia el músculo pectoral mayor y forma el límite anterior de la cavidad axilar.
- **Línea axilar media** pasa por el centro de la cavidad axilar.
- **Línea axilar posterior.** Se traza en dirección vertical tomando como punto de partida el sitio donde el músculo dorsal ancho de la espalda forma el límite posterior de la cavidad axilar.

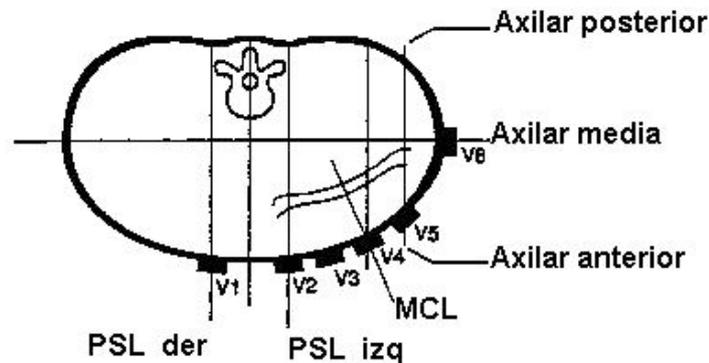


Figura 2.5. Líneas verticales que orientan acerca de la colocación de los electrodos precordiales.

Por lo tanto, hay doce derivaciones cada una de las cuales registra información de partes concretas del corazón:

- Derivaciones **inferiores** (III y VF) detectan la actividad eléctrica de la cúspide del ventrículo izquierdo.
- Derivaciones **laterales** (I, II, aVL, V₅ y V₆) detectan la pared frontal del ventrículo izquierdo.

- Derivaciones **anteriores** (V_1 a V_6) representan la pared anterior del corazón o la pared frontal del ventrículo izquierdo.
- **VR**, indica si los electrodos se han colocado correctamente en el paciente.

[Inicio](#) 

3.5. Registro ECG

Para comenzar el registro electrocardiográfico, una posible secuencia a seguir sería:

1. En primer lugar, identificar el trazado obtenido con el nombre del paciente, la fecha y la hora en que se va a realizar el registro.
2. En segundo lugar, se programa el equipo, esto es:
 - a. se selecciona la velocidad estándar a 25 milímetros por segundo;
 - b. se calibra el equipo y se selecciona la opción manual o automática;
3. A continuación, se avisa al paciente de que va a comenzar el registro y que es conveniente que se esté quieto y no hable, para no interferir en el trazado.
4. Durante el registro, y en la opción manual, se seleccionan y registran cada una de las derivaciones, durante al menos 6 segundos.
5. Al finalizar el registro se debe apagar el equipo y retirar los electrodos.
6. Se procede a limpiar la piel del paciente y se le indica que ya puede vestirse.
7. Antes de dar por concluida la prueba, se debe adjuntar el registro a la ficha personal del paciente y, recoger y limpiar el material utilizado.

[Inicio](#) 

 Visualizar el [vídeo 2.1](#) “Electrocardiografía: Preparación del paciente y del electrocardiógrafo” de la práctica 2.

4. TOMA DE LA TENSIÓN ARTERIAL (TA)

«La presión arterial es la fuerza (presión) que ejerce la sangre contra las paredes arteriales durante el ciclo cardíaco. La **presión arterial sistólica**, la mayor de las dos medidas de presión, tiene lugar durante la contracción ventricular (sístole) al impulsar el corazón 70 a 100 ml de sangre dentro de la aorta. Tras la sístole, se relajan los ventrículos (diástole), se retraen las arterias y la presión arterial descende continuamente al fluir la sangre a la periferia y volverse a llenar el corazón de sangre. La presión más baja que se alcanza durante la relajación ventricular es la **presión arterial diastólica**. La presión sistólica normal en un adulto se encuentra entre 110 y 140 mmHg y la presión diastólica entre 60 y 90 mmHg. Las elevaciones de la presión sistólica o diastólica (hipertensión) están definidas por una presión sistólica en reposo mayor de 140 mmHg y una presión diastólica superior a 90 mmHg. La diferencia entre ambas presiones se denomina **presión diferencial**» (McArdle W, Match FI y Match VL, 2004: 277). Por último, la presión arterial media es la fuerza promedio ejercida por la sangre contra las paredes arteriales durante todo el ciclo cardíaco. Es ligeramente menor que la media aritmética de las presiones sistólica y diastólica debido a que el corazón permanece en diástole más tiempo que en sístole.

$$P_{\text{Amedia}} = P_{\text{A diastólica}} + 1/3 P_{\text{A diferencial}}$$

La presión arterial se puede medir utilizando técnicas directas o indirectas. La determinación indirecta es el método que comúnmente se utiliza en personas. Esta se basa en la compresión de la arteria por una presión externa de magnitud conocida a través de un esfigmomanómetro.

En función de la localización donde se explora el pulso, se diferencian varias técnicas o métodos de tomar la TA. El que explora el pulso por debajo de la arteria comprimida, ya sea por palpación o por auscultación (métodos palpatorio y auscultatorio, respectivamente). Y el que recoge directamente las oscilaciones de las paredes arteriales en el mismo lugar de la compresión: procedimiento oscilométrico y apreciación digital.

Para todos ellos se utiliza un esfigmomanómetro o bolsa neumática envuelta por una funda no elástica. La parte neumática está conectada con una pera que se utiliza para inflarla y con un manómetro de presión, de mercurio o un oscilómetro, que registran de forma continua la presión.

El paciente debe sentarse en una silla con la espalda apoyada y el brazo sujeto y levantado a la altura del corazón. El brazo en el que se ajuste el manguito debe quedar a la altura del corazón, pues si queda por debajo las presiones pueden ser sobreestimadas en unos 10 mmHg.

Es necesario un tiempo de espera antes de comenzar a tomar la tensión, estimado en 5 minutos. Y es recomendable que el paciente no haya tomado café, alcohol o tabaco al menos una hora antes.

El brazo en el que se coloca el manguito debe estar libre de ropas apretadas. Se debe medir en ambos brazos, eligiendo para el seguimiento el brazo donde la tensión es mayor (brazo dominante).

La anchura del manguito debe ser la adecuada para impedir la lectura de cifras falsas de TA, en cuanto que en un manguito estrecho la cifra detectada será mayor a la real y si es ancho menor; esto es de especial importancia cuando se mide la tensión a obesos. Se estima que la anchura correcta es aproximadamente la que corresponde a un 80% de la circunferencia del brazo (medición a unos 10 cm por encima del epicóndilo). Por último, el manguito debe abarcar aproximadamente 1,5-2 veces la circunferencia del brazo.

[Inicio](#) 

4.1. Método auscultatorio

A través del método auscultatorio, se mide la tensión arterial a partir del pulso distal a la arteria comprimida por el esfigmomanómetro.

Se indica al paciente la postura correcta en que deba permanecer y, a continuación:

1. Se coloca el manguito de tal forma que su borde inferior quede entre 3-4 centímetros por encima del pliegue del codo, y que la parte neumática se localice en la cara anteriointerna del brazo.
2. Se coloca el fonendoscopio sobre la arteria humeral en la parte interna del pliegue del codo.
3. Se insufla el manguito hasta sobrepasar entre 20-30 milímetros de mercurio la cifra de presión arterial sistólica estimada para una persona de su edad.
4. Se descomprime lentamente el manguito hasta que se escuchen los ruidos de Korotkoff, en ese momento se registra la tensión arterial sistólica o máxima. Continuamos la descompresión hasta la desaparición de los ruidos, momento en que se registra la tensión arterial diastólica o mínima.

Para finalizar se abre completamente la válvula conectada al manómetro y se desinfla el manguito.

Si existe duda sobre los valores registrados, se dejará descansar unos minutos con el manguito desinflado para luego insuflar. Se harán tres determinaciones para luego obtener el promedio.

[Inicio](#) 

 [Visualizar el vídeo 2.2](#) “Toma de la tensión arterial: Método auscultatorio” de la práctica 2.

4.2. Método palpatorio

Mediante el método palpatorio, se mide la tensión arterial a partir del pulso distal a la arteria comprimida por el esfigmomanómetro.

Previamente a medir la tensión arterial comprobamos que el postural del paciente sea el correcto, que la anchura del manguito sea adecuada y colocamos el manguito tal y como hemos comentado para el método auscultatorio.

A continuación,

1. Se localiza la arterial radial en el canal del pulso.
2. Se insufla el manguito hasta sobrepasar entre 20-30 milímetros de mercurio la cifra de presión arterial sistólica, estimada por desaparición del pulso radial.
3. Se descomprime lentamente el manguito hasta que aparezca el pulso radial. El valor que se lee a través del manómetro es la tensión arterial sistólica o máxima.
4. Al seguir descomprimiendo, no encontramos ningún accidente que nos permita deducir por este método la tensión arterial diastólica o mínima.

Para finalizar se abre completamente la válvula conectada al manómetro y se desinfla el manguito.

Si existe duda sobre los valores registrados, se procederá como hemos explicado en el método auscultatorio.

[Inicio](#) 

 Visualizar el [vídeo 2.3](#) “Toma de la tensión arterial: Método palpatorio” de la práctica 2.

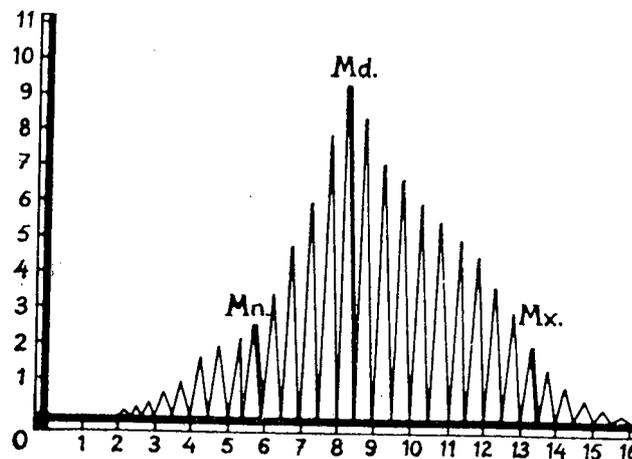
4.3. Método oscilométrico

El método oscilométrico ([Oscilometría de Pachon o de Recklinghausen](#)) recoge directamente las oscilaciones de las paredes arteriales en el mismo lugar de la compresión. Al igual que para los métodos auscultatorio y palpatorio, utiliza un esfigmomanómetro, y por lo tanto, se debe comprobar la anchura del manguito y su correcta colocación en el brazo.

La parte neumática está conectada con una pera que se utiliza para inflar el manguito, y con un oscilómetro que registra de forma continua la presión.

A continuación:

1. Se insufla el manguito hasta sobrepasar entre 20-30 milímetros de mercurio la cifra de presión arterial sistólica estimada para una persona de su edad.
2. Se abre ligeramente la válvula y al descomprimirse el manguito, en el momento de aparecer las primeras oscilaciones evidentes se lee la tensión arterial sistólica; siguen luego las oscilaciones crecientes, y al presentarse la primera oscilación decreciente, se lee en el oscilómetro la tensión arterial diastólica. La máxima oscilación de la aguja corresponde a la presión media, es decir, el índice oscilométrico (ver [Figura 2.6](#)).



[Figura 2.6](#). Variaciones oscilométricas crecientes y decrecientes. Índice oscilométrico.

Para finalizar se abre completamente la válvula de la pera de goma, y se desinfla el manguito.

Si existe duda sobre los valores registrados, se dejará descansar unos minutos con el manguito desinflado, y se repetirá hasta tres veces la medición de la tensión arterial, apuntando el promedio.

[Inicio](#)

[Visualizar el vídeo 2.4](#) “Toma de la tensión arterial: Método oscilométrico” de la práctica 2.

4.4. Diferencia fisiológica de la TA entre el miembro superior y del inferior

Si bien la TA se toma comúnmente en el brazo, también se debería tomar en el miembro inferior, por encima del maleolo, mediante un oscilómetro, y cuando no hay signos de TVP.

Las diferencias en un individuo normal, entre brazo y pierna son poco sensibles (1cm más en el miembro inferior). Pero en los hipertensos las cifras de TA son más elevadas en miembros inferiores mucho antes que en el brazo, pudiendo observarse diferencias de 5 cm. y más.

[Inicio](#) 

4.5. Cambios de la TA por el ejercicio físico

La respuesta de la TA al ejercicio tiene por objetivo garantizar un flujo sanguíneo adecuado a los músculos activos. Durante el ejercicio incremental tanto la tensión arterial sistólica como la diferencial aumentan progresivamente en función del gasto cardíaco, modificándose poco la tensión arterial diastólica. Este cambio depende del gasto cardíaco, de la frecuencia cardíaca, de la volemia y de las resistencias vasculares periféricas.

[Inicio](#) 

5. VALORACIÓN CARDIOVASCULAR FUNCIONAL: LA PRUEBA DE ESFUERZO

La prueba de esfuerzo continúa siendo una de las pruebas complementarias de mayor utilidad para el diagnóstico, pronóstico y protocolización del tratamiento de los pacientes con cardiopatía. Otras formas de referirla son: prueba de esfuerzo progresivo, ergometría y prueba de tolerancia al ejercicio fisiológico.

Consiste en la realización de un esfuerzo bajo control médico, para valorar la respuesta cardiovascular a ese esfuerzo y poner evidencia alteraciones que no se manifiestan en reposo.

Podríamos extendernos mucho en este apartado, pero consideramos más interesante hablar de forma concreta de los aspectos más prácticos. Ahora bien, recomendamos consultar en relación a la prueba de esfuerzo las siguientes cuestiones:

- a) Clasificación atendiendo a diferentes criterios: ergómetro utilizado, e intensidad y graduación del esfuerzo.
- b) Utilidades más relacionadas con la Medicina Clínica y Rehabilitadora, y las relacionadas con la Medicina el Deporte.
- c) Indicaciones y contraindicaciones.
- d) Complicaciones menores y mayores.
- e) Ventajas y desventajas de los diferentes ergómetros.
- f) Factores a considerar en la elección de protocolo: edad del sujeto, circunstancias clínicas especiales, etc.
- g) Motivos de suspensión de la prueba.

A continuación, pasamos a comentar el contexto donde tiene lugar la prueba de esfuerzo y el procedimiento a seguir en su realización.

[Inicio](#) 

5.1. Laboratorio donde se realiza la prueba de esfuerzo

El laboratorio donde se realizan las pruebas de esfuerzo debe contar con unas instalaciones, un equipamiento material y un equipo de profesionales (médicos, fisioterapeutas y enfermeros) establecidos.

Las características y equipamiento necesarios del laboratorio donde se realizan las pruebas de esfuerzo son:

- **Local** suficientemente amplio (10 m²), condiciones ambientales (bien ventilado e iluminado, con una temperatura en torno a los 20-30 °C y una humedad relativa hasta 60-65%) y disponer de servicios complementarios (vestuario, duchas y aseos).
- **Instrumental** como: ergómetro, electrocardiógrafo, esfigmomanómetro, sistema de medida del volumen y composición del gas espirado (ergoespirómetro) y analizador de gases sanguíneos y/o ácido láctico, etc.
- **Equipo de emergencias cardiorrespiratorias** que incluya: desfibrilador cardíaco, material de intubación y ventilación, fuente de oxígeno y fármacos.

[Inicio](#) 

5.2. Realización de la prueba de esfuerzo en cinta rodante (*treadmill*)

Previamente a iniciar la prueba, el médico especialista, que va a supervisar la prueba, completa la ficha clínica del paciente y le informa sobre la prueba.

En una primera fase, se procede a la preparación del paciente:

- Éste debe ir con ropa y calzado deportivo.
- Se le colocan electrodos adhesivos con gel conductor: los 4 electrodos periféricos, en la raíz de los miembros, y los 6 electrodos precordiales, como en un registro convencional.

- Se le coloca un medidor de tensión arterial, y una vez programado el protocolo de Bruce en cinta rodante, se comienza la prueba de esfuerzo.

En ésta segunda fase se realiza un registro electrocardiográfico y se controla la tensión arterial y la presencia de síntomas de cardiopatía isquémica.

En el supuesto que la prueba sea máxima se motiva al paciente a que se esfuerce. Además, debemos de procurar que el paciente entienda la importancia de comunicar la aparición de algún síntoma, aunque sea de leve intensidad, para valorar la presencia de cualquiera de los motivos de suspensión de la prueba.

La última fase, es la de recuperación de los valores basales. Suele durar entre 5 y 10 minutos, y es igual de importante que las anteriores fases. En este periodo no es extraño que aparezcan arritmias, o positividades tardías.

[Inicio](#) 

 Visualizar el [vídeo 2.5](#) “Prueba de esfuerzo en cinta rodante: Protocolo de Bruce” de la práctica 2.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Manuales

- Cortina Llosa A. Cardiología. Examen clínico del sistema cardiovascular. En: Farreras P, Rozman C. Medicina Interna. 15.^a ed. Barcelona: Elsevier; 2004. p. 427-48.
- Dubin D. Electrocardiografía práctica: lesión, trazado e interpretación. 3.^a ed. Mexico. Ed. Interamericana 1995.
- Fardy PS, Yanowitz FG. Rehabilitación Cardíaca: la forma física del adulto y las pruebas de esfuerzo. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2003.
- Muela De Lara A. Pruebas de esfuerzo. En: Maroto JM, De Pablo C, Artigao R, Morales MD. Rehabilitación cardiaca. Barcelona: Olalla ediciones; 1999. p. 127-156.
- Segovia JC, López-Silvarrey FJ, Legido CJ. Manual de valoración funcional. Aspectos clínicos y fisiológicos. 2.^a ed. Barcelona: Elsevier; 2007. p. 270-292.
- Trilla Sánchez E, Garrido Marín E. Prueba de esfuerzo en la Rehabilitación Cardíaca. En: Serra MR, Díaz J, De Sande ML. Fisioterapia en neurología, sistema respiratorio y aparato cardiovascular. Barcelona: Masson; 2005. p.461-476.
- Velasco JA y Maureira JJ. Rehabilitación del paciente cardiaco. Rehabilitación del paciente con infarto de agudo de miocardio. Movilización precoz. Valoración funcional y estratificación del riesgo coronario. Barcelona. Ed. Doyma, S:A: (1993).

Páginas Web de interés

- American Heart Association [online]. Disponible en: <http://www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=1200000>
- SECPYR. Sección de cardiología preventiva y rehabilitación de la SEC [en línea]. Disponible en: http://www.secpyr.org/index.php?option=com_content&task=view&id=42&Itemid=123
- Técnicas de Atención Primaria [en línea]. Disponible en: http://www.fisterra.com/material/tecnicas/tecnicas_ap.asp