

TEMA- 8
APARATO CIRCULATORIO Y RESPIRATORIO

1ª PARTE .
APARATO CIRCULATORIO

1. INTRODUCCION
2. EL CORAZON
 - 2.1. ESTRUCTURA:
 - CONFIGURACION
 - VASCULARIZACION
 - INERVACION
 - FUNCIONAMIENTO
3. LOS VASOS SANGUÍNEOS
 - LA SANGRE
4. PRESION ARTERIAL
5. FISIOLÓGÍA DEL EJERCICIO
 - 5.1. EFECTOS Y VARIACIONES
 - 5.2. ADAPTACIONES CARDIOVASCULARES AL EJERCICIO
 - 5.2.1. MOMENTÁNEAS DURANTE EL ESFUERZO
 - 5.2.2. PROFUNDAS CONSECUENCIA DEL ENTRENAMIENTO:
 - DEL APARATO CIRCULATORIO
 - DEL APARATO RESPIRATORIO
6. PRUEBAS DE ESFUERZO
 - PROTOCOLOS
 - CICLOERGÓMETRO
 - FITNES TEST POLAR
 - RUFIER-DICKSO
7. LA Fc. METODO OBJETIVO DE VALORACIÓN
 - TIPOS
 - FACTORES QUE AFECTAN A LA Fc

INTRODUCCIÓN

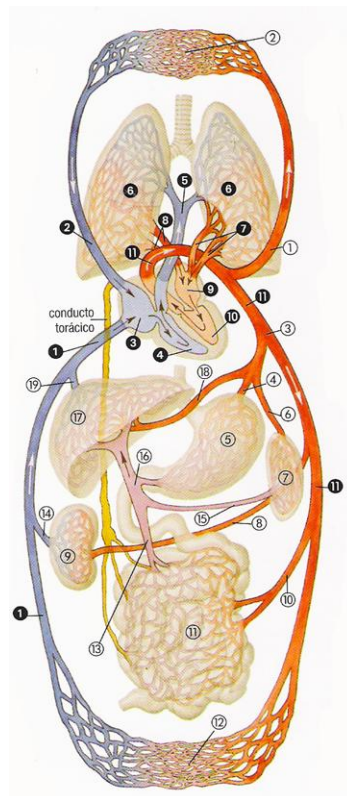
El sistema circulatorio está constituido por una serie de conductos (vasos sanguíneos), una bomba (el corazón) y el líquido (la sangre) bombeado a través de ellos. Existen tres clases principales de vasos sanguíneos: arterias, venas y capilares. Las arterias alejan la sangre del corazón, las venas las retornan y los capilares constituyen enlaces entre unas y otras. La función global del sistema circulatorio consiste en mantener la constancia del medio interno. Ello requiere una amplia gama de actividades como el transporte de nutrientes, oxígeno y sustancias reguladoras, a las células del organismo; la recogida en el medio celular de los productos de desecho, el dióxido de carbono y productos celulares diversos; y la contribución a mantener la temperatura corporal y la protección frente a las infecciones.

Durante el entrenamiento se provocan una serie de cambios en el organismo y principalmente sobre los sistemas implicados durante el esfuerzo: cardiovascular; respiratorio; nervioso y muscular.

En el sistema cardiovascular, la realización de ejercicio provoca que el corazón, las arterias y venas respondan coordinadamente a los requerimientos de oxígeno en los músculos que intervienen en la contracción.

El entrenamiento irá dirigido a conseguir un corazón voluminoso y fuerte que pueda asegurar un volumen minuto alto con el menor gasto energético. Esto es el llamado proceso de adaptación cardíaca.

El entrenamiento del sistema cardiorrespiratorio y de la resistencia aeróbica es una de las bases del entrenamiento, tanto desde el punto de vista del rendimiento, como de la salud. Un correcto entrenamiento cardiovascular, además de proporcionar beneficios del nivel de la condición física ayuda al bienestar personal combatiendo problemas de ansiedad, estrés, etc.



CIRCULACION MAYOR-MENOR

2. EL CORAZÓN

2.1 Estructura del corazón:

El corazón es un músculo muy importante su situación es la cavidad torácica. Mediastino (zona que hay entre las dos regiones pleuropulmonares).

Forma: Pirámide triangular. El eje mayor de la pirámide, es decir, la dirección del corazón, varía según la forma del tórax. El eje mayor se acerca a la vertical y el corazón el alargado de arriba abajo cuando el tórax es estrecho. Se aproxima a la horizontal y el corazón está alargado transversalmente cuando el tórax el ancho. Por último cuando el tórax tiene dimensiones medias, el corazón, así como su eje mayor, están bastante cercanos a la horizontal y se dirigen oblicuamente hacia delante, izquierda y ligeramente hacia abajo.

Base: hacia atrás y ala derecha

Vértice: mira hacia delante y a la izquierda.

Consistencia firme, coloración rojiza. Aumenta peso con la edad. 260g en mujer y 270g en hombre.

CONFIGURACIÓN EXTERIOR DEL CORAZÓN

Tres caras. Tres bordes (1 derecho, 2 izquierdos). Una base y un vértice.

Cuatro partes, aurículas derecha e izquierda y los ventrículos derecho e izquierdo. La aurícula derecha, atrás y arriba del ventrículo derecho y la izquierda arriba y atrás del ventrículo izquierdo. Los límites de las aurículas y los ventrículos están en la parte externa del corazón por los surcos interventriculares, interauriculares y auriculoventriculares. El surco auriculoventricular cruza las tres caras y los tres bordes del órgano. Los surcos interventriculares e interauriculares recorren el corazón desde la base hasta el vértice.

- Capas:
 - a. Pericardio, esta lo cubre por fuera y conecta con el miocardio.
 - b. Endocardio, su función es cubrir las cavidades del interior y también conecta con el miocardio.
- Muscular:

Miocardio, es la parte mas voluminosa de corazón.

El corazón es un músculo hueco dividido en 4 cámaras:

- Las dos superiores son las aurículas una derecha y la otra izquierda y su función es recibir la sangre que vuelve al corazón por las venas.
- Las dos inferiores son los ventrículos izquierdo y derecho y de ellos nacen las arterias por las que la sangre del corazón se encargan de expulsar la sangre. Las aurículas y ventrículos del mismo lado se conectan mediante válvulas. Los del lado izquierdo mediante la válvula mitral y los del derecho por el tricúspide que tiene forma de 3 hojas. Lado derecho e izquierdo están separados por un tabique "el septum" impidiendo que se mezcle sangre arterial y venosa.

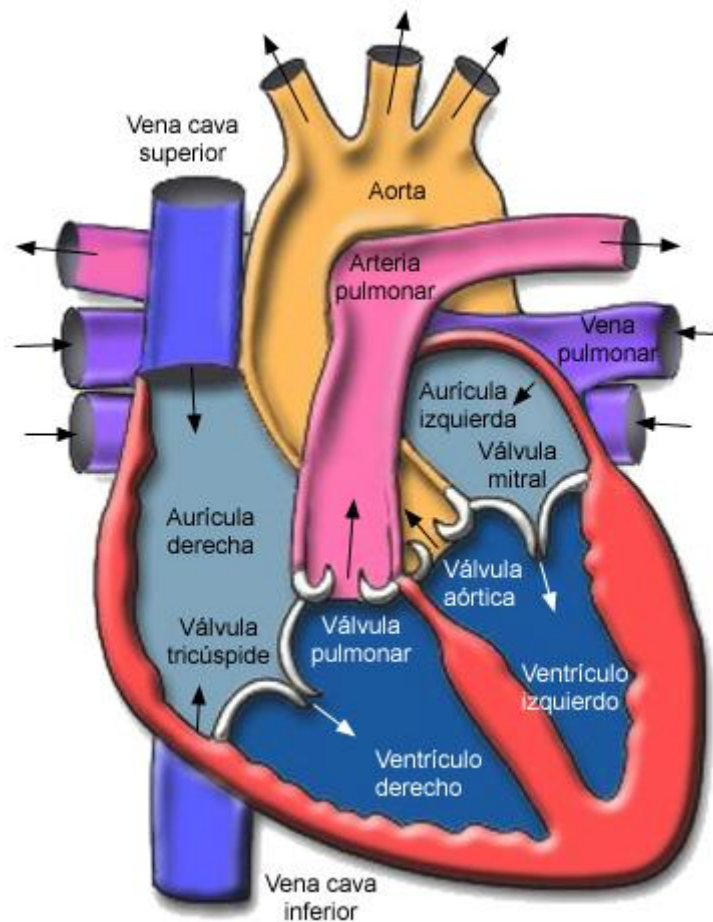
De los ventrículos salen:

- Arteria pulmonar: esta sale del ventrículo derecho y lleva la sangre a los pulmones para así oxigenarlos.
- Arteria aorta: sale del izquierdo y manda sangre oxigenada al resto del cuerpo.

También existen válvulas al comienzo de las arterias para que la sangre no retorne al corazón.

Las aurículas reciben las venas:

- A. Derecha: a esta le llegan las dos venas cavas las cuales traen sangre venosa de todo el cuerpo.
- A. Izquierda: esta recibe cuatro venas musculares con sangre oxigenada o arterial procedente de los pulmones.



Vascularización:

El corazón como músculo importante que es tiene una gran demanda de oxígeno pero este no se nutre ni oxigena de la sangre que bombea este tiene un sistema de riego independiente. En la aorta al principio existen dos aberturas, en el momento que el ventrículo expulsa la sangre oxigenada parte de ella llega a través de unas aberturas a la arteria coronaria su nombre es este debido a que rodeando la parte mas ancha del corazón hace un a forma parecida a una corona , el buen funcionamiento del corazón depende de estas arterias y la red de vasos que sustenta, las células cardiacas necesitan entradas continuas de oxígeno durante un lapso muy corto un minuto o dos mueren o se lesiona todo sus sistema coordinador.

Inervación.

El número de latidos ventriculares por minuto o frecuencia cardiaca esta controlado por el sistema nervioso vegetativo. Al corazón llegan dos nervios (vago y simpático) pero tiene un sistema autónomo la función del vago será decelerar los latidos y la del simpático aumentarlo en función de la cantidad de sangre oxigenada que necesite el cuerpo en ese momento.

Funcionamiento del corazón

El corazón impulsa la sangre a través de unos movimientos cíclicos, sístole o contracción y diástole o relajación.

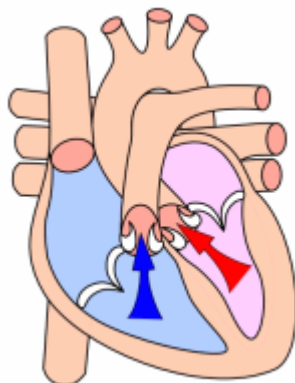
El periodo que va desde el final de una contracción cardiaca hasta el final de la contracción siguiente se llama ciclo cardiaco.

Las válvulas auriculo-ventricular tricúspide y mitral evitan el reflujo de sangre desde los ventrículos a las aurículas durante la sístole ventricular.

Las válvulas semilunares aórtica y pulmonar evitan el reflujo de sangre desde las arterias aorta y pulmonar hacia los ventrículos en la diástole. Las válvulas cardiacas se abren y se cierran pasivamente por diferencias de presión. Cuando las válvulas se cierran se producen ruidos auscultables. El cierre de las válvulas auriculo ventriculares realiza el primer ruido cardiaco, las sigmoideas el segundo ruido cardiaco.

Diástole

Cada latido del corazón desencadena una secuencia de eventos llamados ciclos cardiacos, que constan principalmente de tres etapas: sístole arterial, sístole ventricular y diástole. El ciclo cardíaco hace que el corazón alterne entre una contracción y una relajación aproximadamente 75 veces por minuto, es decir el ciclo cardíaco dura unos 0,8 segundos.



- Durante la sístole arterial, las aurículas se contraen y proyectan la sangre hacia los ventrículos. Una vez que la sangre ha sido expulsada de las arterias, las válvulas arterioventriculares entre las arterias y los ventrículos se cierran. Esto evita el reflujo de sangre hacia las arterias. El cierre de estas válvulas produce el sonido familiar del latido del corazón. Dura aprox. 0,1 s.

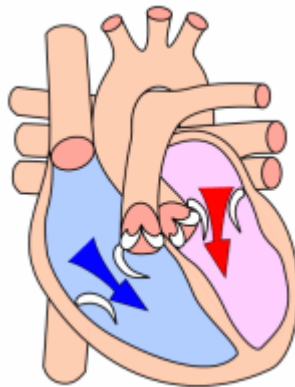
Sístole:

La sístole ventricular implica la contracción de los ventrículos expulsando la sangre hacia el aparato circulatorio. Una vez que la sangre es expulsada, las dos válvulas sigmoideas, la válvula pulmonar en la derecha y la válvula aórtica en la izquierda, se cierran. Dura aprox. 0,3 s.

Por último la diástole es la relajación de todas las partes del corazón para permitir la llegada de nueva sangre. Dura aprox. 0,4 s.

En el proceso se pueden escuchar dos golpecitos:

- El primer ruido cardíaco lo ocasiona el cierre de dos válvulas: tricúspide y bicúspide o mitral.
- El segundo por el cierre de también dos válvulas: sigmoidea aórtica y sigmoidea pulmonar.



Este movimiento se produce unas 70 veces por minuto. Es lo que denominaremos Fc o Frecuencia Cardíaca

La expulsión rítmica de la sangre provoca el pulso que se puede palpar en las arterias radiales, carótidas, femorales, etc.

Si se observa el tiempo de contracción y de relajación se verá que las atrios están en reposo aprox. 0,7 s y los ventrículos unos 0,5 s. Eso quiere decir que el corazón pasa más tiempo en reposo que en trabajo.

VASOS SANGUÍNEOS

Los vasos sanguíneos se clasifican en tres grupos:

- **Arterias:** Llevan la sangre desde el corazón a los órganos, transportando el oxígeno (excepto en las arterias pulmonares, donde transporta sangre con dióxido de carbono) y los nutrientes. Esta sangre se denomina arterial u oxigenada en la circulación mayor y tiene un color rojo intenso.
- **Venas:** Llevan la sangre desde los órganos y los tejidos hasta el corazón y desde éste a los pulmones, donde se intercambia el dióxido de carbono con el oxígeno del aire inspirado, (excepto en las venas pulmonares, donde se transporta sangre oxigenada). Esta sangre se llama venosa y es de color más oscuro.
- **Capilares:** Tienen su origen en la división progresiva de las arterias en ramas cada vez más pequeñas hasta llegar a los vasos capilares, que poseen finísimas paredes, y a través de los cuales pasan las células sanguíneas, al igual que los gases respiratorios, los nutrientes y el resto de las sustancias que transporta la sangre.

Estructura de los vasos sanguíneos

La estructura del sistema cardiovascular es repetitiva y consiste en la disposición concéntrica de tres capas de diferentes variedades de los cuatro tejidos básicos, que son las siguientes:

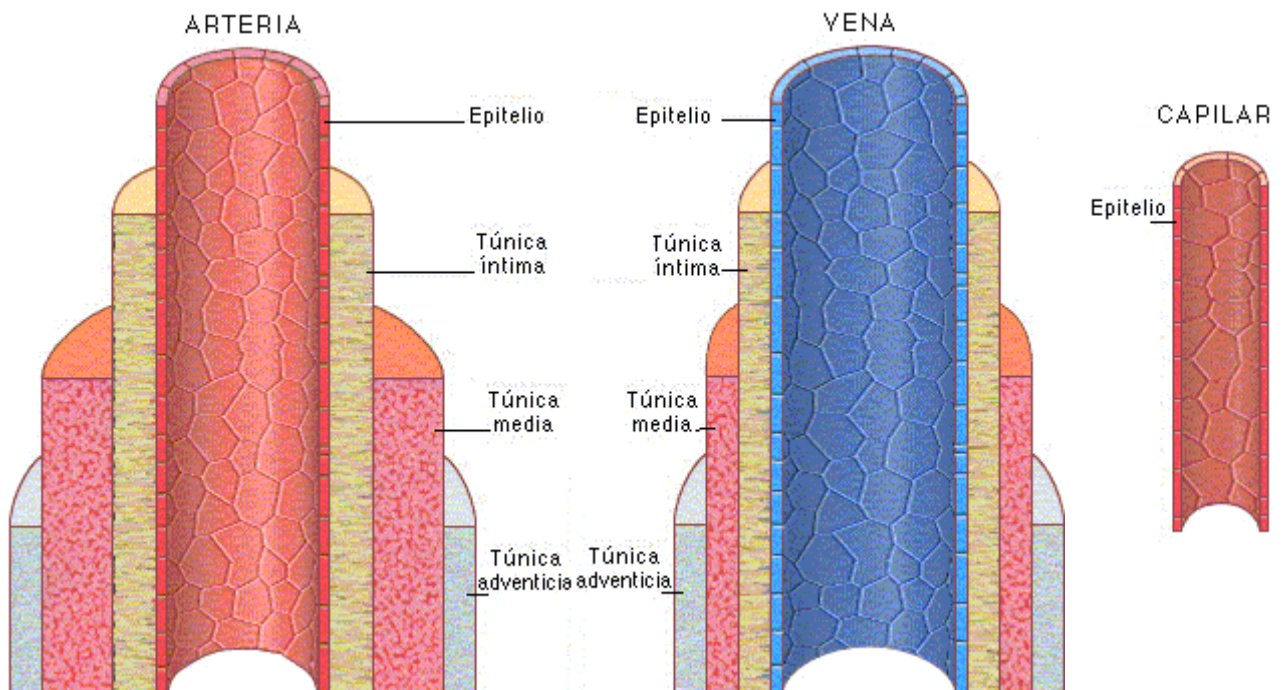
- **Túnica íntima:** Es la capa interna, formada por un endotelio, su lámina basal y tejido conectivo subendotelial laxo. Está encargada del contacto con el medio interno.
- **Túnica media:** Es una capa formada por capas concéntricas de células musculares lisas entre las cuales se interponen cantidades variables de elastina, fibras reticulares y proteoglicanos, que en las arterias está bastante más desarrollada que en las venas, y que prácticamente no existe en los capilares.
- **fibras de colágeno y fibras elásticas.** Varía de espesor desde relativamente fino en la mayor parte del sistema arterial hasta bastante grueso en las vénulas y venas, donde representa el principal componente de la pared del vaso. Por la túnica adventicia circulan los propios vasos sanguíneos, llamados vasa vasorum que irrigan a los vasos sanguíneos de gran calibre como la arteria aorta.

La estructura de la pared de los vasos del aparato circulatorio es diferente según su función:

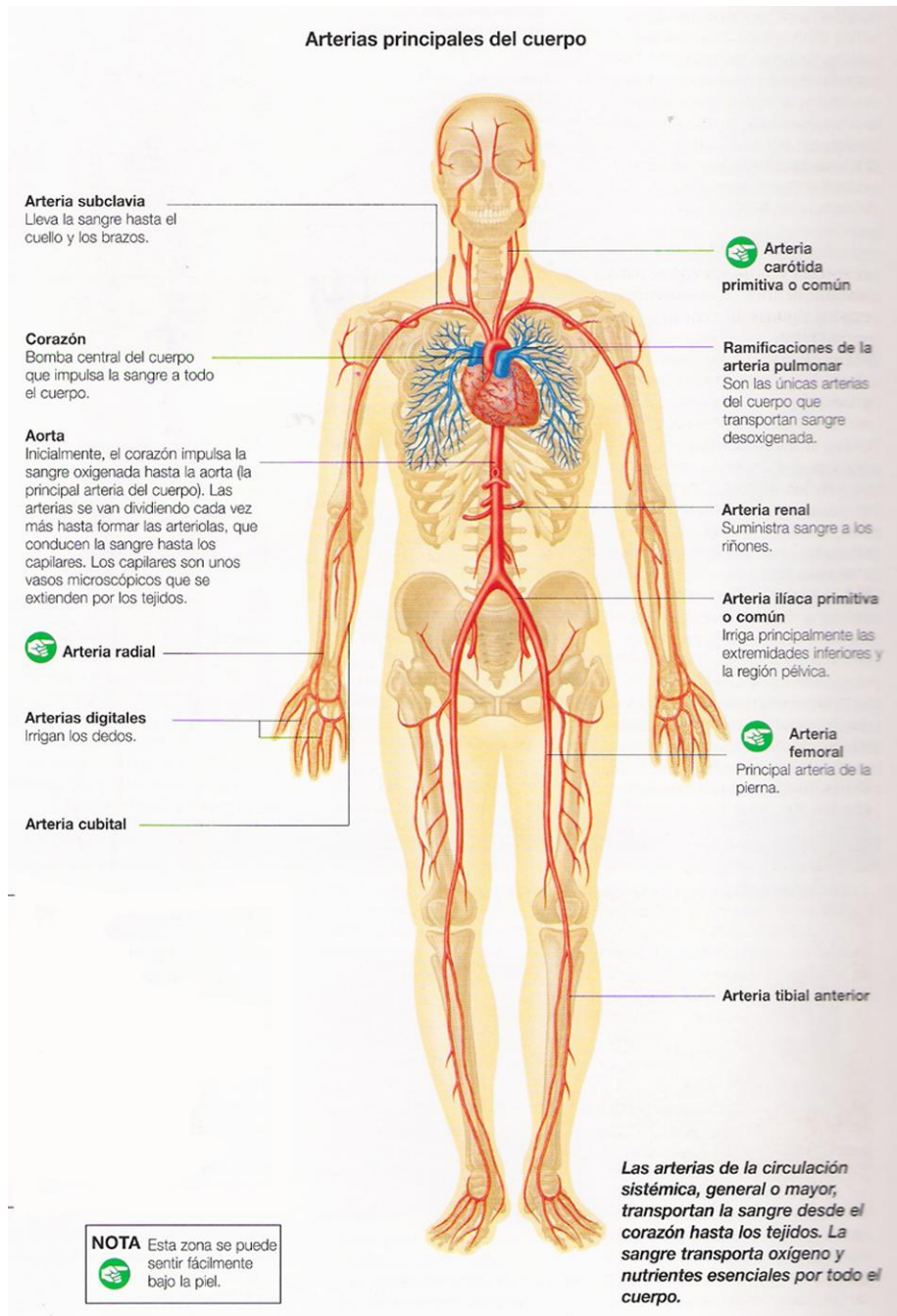
- Las arterias son los vasos que tienen la pared más gruesa, formada por tres capas: una interior o íntima, formada por el tejido denominado endotelio, una intermedia, con muchas células de músculo liso y fibras elásticas, y una exterior o adventicia, con fibras de colágeno y elástica. La arteria más grande del organismo, la arteria aorta, puede llegar a medir hasta 2,5 cm. de anchura en una persona adulta, y esa pared le permite resistir las presiones que genera cada latido del corazón.
- Las venas tienen en sus paredes las mismas capas que las arterias, pero mucho más finas, sobre todo la capa muscular, ya que debe llevar la sangre que vuelve al corazón a una presión más baja. A lo largo de su recorrido, sobre todo en las extremidades inferiores, tienen válvulas que impiden el retroceso de la sangre. Las dos venas más grandes del organismo son las venas cavas, la superior, procedente de la cabeza y la parte superior del cuerpo, y la inferior,

procedente de la parte inferior del cuerpo. Pueden llegar a medir hasta 2,5 cm. de anchura, aunque con unas paredes mucho más finas que las de la arteria aorta.

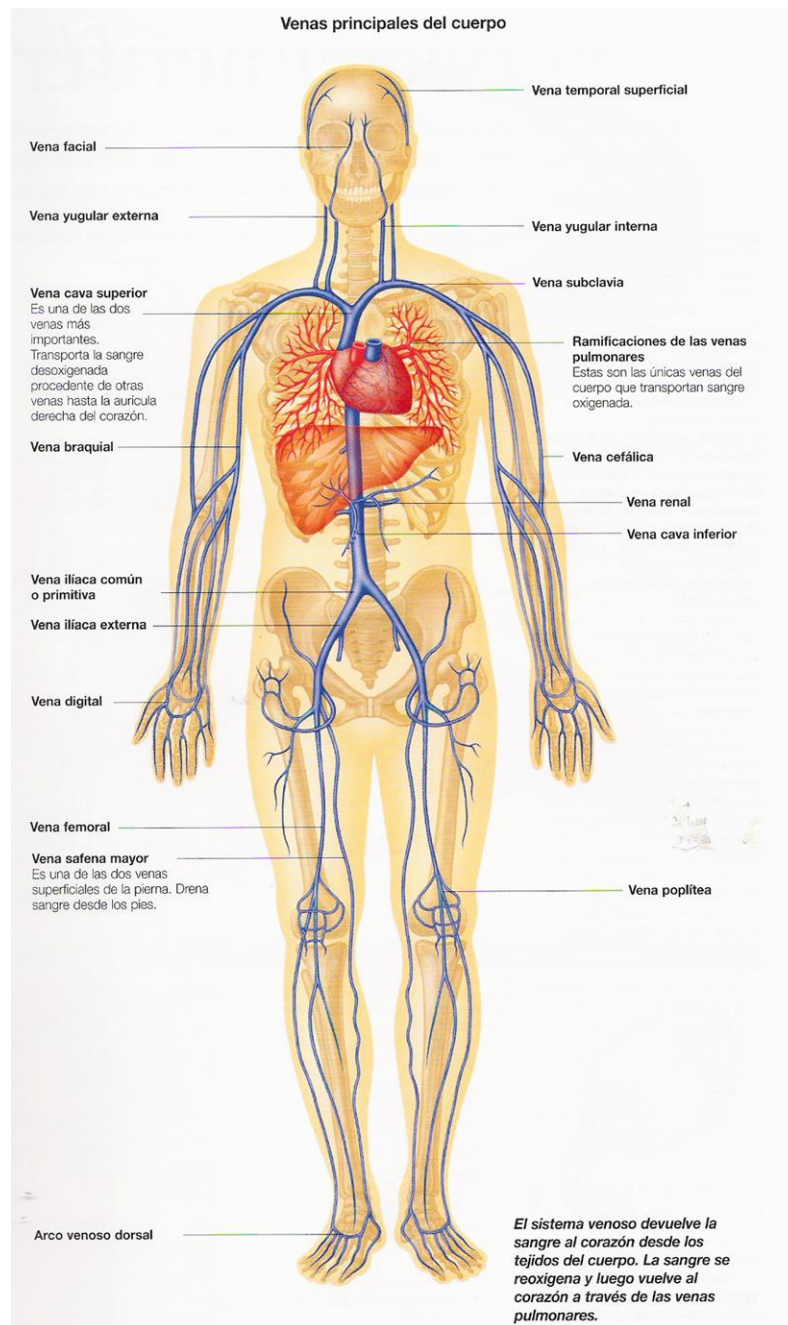
- Los vasos capilares son los más finos y su pared está formada sólo por una capa de células endoteliales. Los capilares comunican las ramificaciones terminales de las arterias, denominadas arteriolas, con las primeras ramificaciones que darán lugar a las venas, llamadas vénulas. El diámetro de los capilares permite justo el paso de las células sanguíneas alineadas.
- Los vasos linfáticos se originan en los capilares linfáticos, situados en los mismos territorios que los capilares sanguíneos, luego se van agrupando para formar vasos más gruesos, que tienen paredes ricas en tejido conectivo y válvulas en su interior para evitar el reflujo del líquido linfático y, por último, se reúnen en dos grandes conductos denominados troncos linfáticos, que son el canal torácico y la gran vena torácica. En el trayecto de los vasos linfáticos existen con frecuencia abultamientos que reciben el nombre de ganglios linfáticos.



PRINCIPALES ARTERIAS DEL CUERPO HUMANO



PRINCIPALES VENAS DEL CUERPO HUMANO



LA SANGRE.

La sangre es un líquido rojo. Inodoro y ligeramente salado, es un tejido de difícil clasificación, sus células se forman en la médula ósea y tiene varias funciones, transporte de sustancias, inmunidad, coagulación y es abundante en los huesos planos y extremo de los huesos largos.

Esta compuesta por células y plasma la porción existente entre el volumen que ocupan las células y el volumen total de la sangre se denomina valor hematocrito.

Composición:

- Glóbulos rojos: (hematíes) carecen de núcleo, tienen forma de disco bicóncavo, contiene hemoglobina que es el pigmento que le da su color rojizo y ayuda a transportar el oxígeno y el CO₂ son los más abundantes en la sangre.
- Glóbulos Blancos. (leucocitos) su función es inmunitaria, hay varios tipos, algunos solo reaccionan a determinados agentes extraños como alergias y otros a enfermedades, son los menos abundantes de la sangre

- Plaquetas: son células pequeñas sin núcleo que coagulan la sangre para evitar hemorragias
- Suero: formado por agua y sales minerales fundamentalmente, en el van diluidos ciertos productos transportados por la sangre: sustancias nutritivas y desecho de hormonas
- Proteínas: de diversos tipos como la albúmina , las globulinas o el fibrinogeno

Alteraciones sanguíneas:

- Anemia: es el estado en que la hemoglobina esta por debajo de lo normal y puede producirse por una excesiva perdida de sangre por formación insuficiente de hematíes o por una destrucción excesiva de de estos. La sintomatología es común a todas ellas: palidez, cansancio, debilidad, mareo, aumento de la frecuencia cardiaca.
- Policitemia: es el aumento de hematíes puede ser producido por vivir en grandes alturas, por insuficiencia respiratoria o enfermedad tumoral en la medula ósea
- Hemofilia: es una enfermedad hereditaria la cual solo pueden padecer los varones y que consiste en no tiene factores de coagulación por tanto ante una hemorragia la herida no se cierra

PRESIÓN ARTERIAL.

Es la presión ejercida por la sangre sobre las paredes de las arterias. La tensión arterial es un índice de diagnóstico importante, en especial la función circulatoria. Debido a que el corazón puede impulsar hacia las grandes arterias un volumen de sangre mayor que el que las pequeñas arteriolas y capilares pueden absorber, la presión resultante se ejerce contra las arterias. Cualquier trastorno que dilate o contraiga los vasos o afecte su elasticidad, o cualquier enfermedad cardiaca que interfiera con la función de bombeo de corazón, afecta a la presión sanguínea; el complejo mecanismo nervioso que equilibra y coordina la actividad del corazón y de las fibras musculares de las arterias, controlados por los centros nerviosos cerebroespinal y simpático, permite una amplia variación local de la tasa de flujo sanguíneo sin alterar la presión arterial sistémica.

¿Cómo se mide?

Para medir la tensión arterial se tiene en cuenta dos valores: el punto alto o máximo, en el que el corazón se contrae para vaciar su sangre en la circulación, llamado sístole; y el punto bajo o mínimo, en el que el corazón se relaja para llenarse con la sangre que regresa de la circulación, llamado diástole. La presión se mide en milímetros de mercurio con la ayuda de un esfigmomanómetro. Consta de un manguito de goma inflable conectado a un dispositivo que detecta la presión con un marcador. Con el manguito se rodea el brazo izquierdo y se insufla apretando una pera de goma conectada a este por un tubo. Mientras el médico realiza la exploración, ausculta con un estetoscopio aplicado sobre una arteria en el antebrazo. A medida que el manguito se expande, se comprime la arteria de forma gradual. El punto en que el manguito interrumpe la circulación y las pulsaciones no son audibles determinan la presión sistólica. Sin embargo, su lectura habitual se realiza cuando al desinflarlo lentamente la circulación se restablece. Entonces es posible escuchar un sonido enérgico a medida que la contracción cardiaca impulsa la sangre a través de las arterias. Después, se permite que el manguito se desinfe gradualmente hasta que de nuevo el sonido del flujo sanguíneo desaparece. La lectura en este punto determina la presión diastólica que se produce mediante la relajación del corazón. Durante un latido, la tensión arterial varía desde un máximo durante la sístole a un mínimo durante la diástole, por lo general ambas determinaciones se describen como una expresión proporcional del más elevado sobre el inferior, Ej.: 140/80. cuando se aporta una sola

cifra esta suele corresponder al punto máximo. Sin embargo otra cifra simple denominada como presión de pulso es el intervalo entre la presión más elevada y más baja. Por lo tanto en una presión 160/90, la presión media será 70

Tipos:

- **sistólica: 110-135**
- **diastólica 60-100**
- **media 80-120**
- **diferencia 30-35 50-55**

Diferencias entre individuos

En las personas sanas la tensión arterial varía desde 80/45 en lactantes a 120/80 a los 30 años y hasta 140/85 a los cuarenta o más. Este aumento se produce cuando las arterias pierden su elasticidad que en las personas jóvenes absorbe el impulso de las contracciones cardíacas. La tensión arterial varía entre las personas y en un mismo individuo, en momentos diferentes. Suele ser más elevada en los hombres que en las mujeres y los niños; es menor durante el sueño y está influida por una gran variedad de factores.

Tensión arterial alta y baja

Muchas personas sanas tienen una presión sistólica habitual de 90 a 115 que no está asociada con síntomas o enfermedad. La tensión arterial elevada sin motivos aparentes, se considera una causa que contribuye a la arteriosclerosis. Las toxinas generadas dentro del organismo provocan una hipertensión extrema en diversas enfermedades. La presión baja de forma anormal se observa en enfermedades infecciosas y debilitantes, hemorragia y colapso. Una presión sistólica inferior a 80 se suele asociar con un estado de shock.

Hipertensión

Tensión arterial alta la hipertensión puede ser secundaria si la causa es debida a otro trastorno; lo más frecuente es que se trate de hipertensión esencial o primaria si no se encuentra ninguna causa específica. Los individuos con tensión arterial alta tienen más riesgo de sufrir un ataque al corazón. El tratamiento de la hipertensión reduce este riesgo.

Causa

Se cree que tanto los factores ambientales como los genéticos contribuyen a la hipertensión esencial. La tensión arterial tiende a elevarse con la edad. Es también más frecuente que aparezca si la persona es obesa, tiene una dieta rica en sal y pobre en potasio, bebe mucho alcohol, no tiene actividad física y sufre estrés psicológico. Aunque está claro que la tendencia a la hipertensión puede ser heredada, se desconoce en gran medida los factores genéticos responsables de la misma.

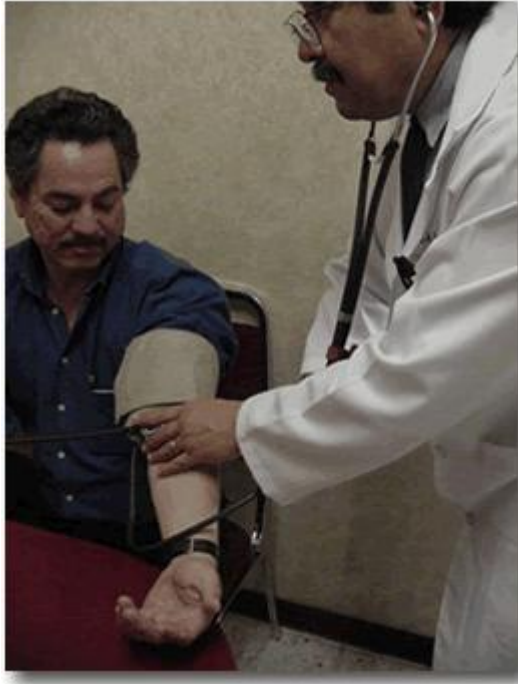
Diagnóstico

El diagnóstico de la hipertensión es siempre directo dentro de la población general hay individuos con tensión arterial baja, algunos con tensión arterial normal y otros que son diagnosticados como hipertensos, pero el punto que determina que una persona sea hipertensa no es fácil de definir. La mayoría de las guías sugieren que si una persona tiene una tensión diastólica superior a 90-100 mm. de mercurio y una tensión sistólica superior a 140-160 mm. de mercurio debería recibir tratamiento para disminuir la tensión arterial. Por lo general la tensión arterial se mide varias veces antes de realizar un diagnóstico al mismo tiempo se analizan muestras de sangre y orina.

Tratamiento

El objetivo del tratamiento es reducir la tensión arterial para que el riesgo de apoplejía y de infartos de miocardios disminuya el tratamiento lo prescribe el médico de cabecera. Puesto que la pérdida de peso reduce la tensión arterial es beneficioso para

el paciente llevar una dieta pobre en sal, alcohol y grasa totales, y rica en contenido de potasio, calcio, grasas poliinsaturadas, magnesio y fibras. El aumento de la actividad física puede también reducir la tensión arterial. Aunque el fumar no afecta a la tensión arterial aumenta el riesgo de apoplejía o infarto.



5. FISILOGIA DEL EJERCICIO

El entrenamiento o ejercicio físico continuado induce a una serie de adaptaciones fisiológicas, morfológicas y funcionales sobre el sistema cardiovascular, que pueden variar según la influencia de varios factores tanto constitucionales (superficie corporal, edad, sexo y factores genéticos) como externos (intensidad, duración y tipo de ejercicio). También hay que tener en cuenta si el ejercicio lo realiza persona entrenada o no.

En el ejercicio con predominio de contracciones musculares de tipo dinámico y demanda energética de tipo aeróbico ej. Carrera de resistencia, natación, ciclismo... el sistema cardiovascular debe mantener un gasto cardiaco elevado durante un tiempo prolongado que va desde varios minutos hasta horas. Es este tipo de entrenamiento continuado (resistencia) induce a unas adaptaciones morfológicas y funcionales más relevantes sobre el corazón y el sistema circulatorio. Irán encaminadas a aumentar su capacidad de transportar oxígeno a la musculatura en activo, tanto a través de un aumento del gasto cardiaco (adaptación central), como de la capacidad del lecho vascular para acoger la mayor cantidad de sangre circulante (adaptación periférica).

Confiere un papel de gran trascendencia no sólo en el ámbito deportivo, sino por su utilidad en la prevención, tratamiento y rehabilitación de la enfermedad degenerativa cardiovascular. Añadiendo métodos de valoración clínica que permiten objetivar hallazgos más frecuentes en el corazón del deportista en reposo: Bradicardia sinusal, aumento cavidades cardiacas del espesor de las paredes miocárdicas del volumen sistólico, y de la vascularización miocárdica.

5.2 ADAPTACIONES CARDIOVASCULARES AL EJERCICIO

El organismo recibe una serie de estímulos desencadenando una serie de respuestas, unos ajustes, en respuesta a esa nueva situación. Se distinguen dos tipos:

5.2.1. Adaptaciones momentáneas durante el esfuerzo.

5.2.2. Adaptaciones profundas como consecuencia del entrenamiento.

5.2.1. Adaptaciones momentáneas durante el esfuerzo

Son ajustes, principalmente, de los sistemas cardiovascular y respiratorio que se producen durante la realización del esfuerzo, una vez que el esfuerzo cesa, vuelve a su estado de reposo.

Estas adaptaciones surgen a partir de una estimulación del Sistema Nervioso Simpático causada por varias vías que tienen como consecuencia final una redistribución del flujo sanguíneo por los procesos de vasoconstricción y vasodilatación, y un aumento de hasta 5 veces del Gasto Cardíaco (G.C.) y de hasta el doble de la Tensión Arterial Sistólica (T.A.S.).

a) Adaptaciones cardiovasculares:

- Volumen sistólico (VS):

Durante el ejercicio el corazón tiene que bombear más cantidad de sangre. El volumen sistólico alcanza **valores máximos** alrededor del 50% del VO₂ max, el 90% de las adaptaciones cardíacas sucede a esta intensidad, el llenado y presión del corazón, tanto en sujetos entrenados como sedentarios, varones y mujeres.

Luego se inicia una **fase de estabilización** hasta intensidades muy altas de trabajo en las que el volumen sistólico disminuye debido al incremento progresivo de la frecuencia cardíaca que no permite el llenado diastólico y en consecuencia del volumen del ventrículo izquierdo.

Gráfico:

- Frecuencia cardíaca (FC):

Al realizar un ejercicio cardiovascular, las demandas de sangre aumentan hacia los músculos activos, también el volumen sistólico y la frecuencia cardíaca, es decir, la frecuencia con la que el corazón se contrae.

Sin embargo, la causa más importante de este aumento es por la estimulación del sistema nervioso simpático al realizar un ejercicio. Existe una respuesta anticipatoria al esfuerzo donde los impulsos desde la corteza cerebral pasan a través del centro vasomotor, provocando que la frecuencia cardíaca aumente rápidamente y significativamente antes de comenzar el ejercicio, siendo esto el resultado de un incremento de la actividad simpática y un descenso de la parasimpática. La magnitud de esta respuesta anticipatoria parece ser que es mayor en pruebas de corta distancia que en larga distancia, perdiéndose esta relación en sujetos no entrenados.

El aumento de la FC a intensidades submáximas evoluciona de forma lineal con la intensidad del ejercicio.

- Gasto cardiaco(Q):

Aumenta el volumen de sangre que bombea el corazón en un minuto. El corazón bombea llenando aún más sus cavidades (volumen sistólico, V.S.) y además con más frecuencia (frecuencia cardiaca, F.C.). El gasto cardiaco puede aumentar, desde los 5l/min en reposo hasta 30l/min en ejercicio máximo, representando un aumento de 5-6 veces. Este incremento del gasto cardiaco es directamente proporcional a la intensidad del ejercicio. En esfuerzos de alta intensidad, el gasto cardiaco tiende a disminuir por la elevada frecuencia cardiaca, que no permite el llenado diastólico y en definitiva limita el volumen sistólico.

En reposo, no existen diferencias significativas en el gasto cardiaco entre un sujeto entrenado y uno sedentario, sin embargo, durante el ejercicio para un determinado VO₂, el gasto cardiaco del sujeto desentrenado es ligeramente más alto que en el entrenado.

Gráfico:

- Vasodilatación:

En las zonas más activas se produce un aumento del diámetro de los capilares, mientras que las menos solicitadas, se produce el efecto contrario (vasoconstricción). Se produce una redistribución del flujo sanguíneo durante el ejercicio hacia las zonas más activas.

- Tensión arterial:

La respuesta de la tensión arterial al ejercicio físico tiene como objetivo garantizar un flujo sanguíneo adecuado a los músculos activos. La tensión arterial depende del gasto cardiaco (que varía en función de la contractilidad miocárdica), de la frecuencia cardiaca, de la volemia y de las resistencias vasculares periféricas.

En sujetos entrenados, durante el ejercicio experimenta incrementos más suaves que en sujetos no entrenados, de forma que el producto de la tensión arterial sistólica por la frecuencia cardiaca, que es un índice de sobrecarga a que está sometido el corazón disminuye.

- Redistribución del flujo:

La sangre acude a los músculos activos dejando otras zonas del organismo con menor cantidad de sangre. La sangre aporta el oxígeno y sustrato energético, al tiempo que retira el dióxido de carbono y los metabolitos de desecho.

b) Adaptaciones respiratorias:

- Aumento de la ventilación (aire espirado en litros por minuto):

Los pulmones se expanden al máximo y con una frecuencia también mayor. La ventilación por tanto se incrementa. La ventilación puede aumentar desde los 5l/min en reposo hasta 200l/min en ejercicio máximo, representando un aumento de 35 veces su valor.

5.2.2. Adaptaciones profundas como consecuencia del entrenamiento:

Ante esfuerzos y entrenamientos sostenidos con frecuencia en el tiempo, a medio y largo plazo, el organismo se adapta produciendo cambios anatómicos y fisiológicos, provocando un aumento en el nivel funcional. De esta forma, el organismo puede rendir más ante esfuerzos de media y larga duración.

a) Adaptaciones en el sistema cardiocirculatorio:

- Aumento de la masa cardíaca y ampliación de las cavidades:

Como consecuencia del entrenamiento aeróbico, dinámico, de larga duración, es en relación al tamaño de las cavidades del corazón, las cuales aumentan mejorando su capacidad de llenado por lo que se incrementa el volumen cardíaco. Las paredes del corazón son algo más gruesas que en la población no deportista. En conjunto el corazón crece de una forma armónica sin que se produzcan desequilibrios entre el volumen de las cavidades cardíacas y los espesores de las paredes. Los cambios estructurales pueden ser de hasta un 25%.

- Aumento del volumen sistólico (V.S.):

Al aumentar las cavidades, aumenta la cantidad de sangre que expulsa el corazón cada vez que se contrae. Este aumento se produce en reposo y en ejercicio submáximo y máximo.

- Capilarización:

A nivel de los vasos sanguíneos que irrigan el corazón, tienen una mayor capacidad de dilatarse en ejercicio a la vez que aumenta el número de capilares en relación a las fibras del músculo cardíaco. En cuanto a la vascularización periférica, es decir, los pequeños vasos que aportan la sangre a las fibras musculares de los músculos esqueléticos también aumentan en número y capacidad de dilatarse en ejercicio. De esta forma el incremento de la densidad capilar permite que con mayor facilidad llegue la sangre a las fibras musculares del corazón y músculos esqueléticos, aportando el oxígeno y nutrientes necesarios para la contracción muscular.

- Modificaciones de la Frecuencia Cardíaca (F.C.):

Debido a estas adaptaciones, la eficacia del corazón es mayor, expulsa mayor cantidad de sangre, por esta razón, empieza a bombear con menos frecuencia, la frecuencia cardíaca disminuye.

Este descenso de la frecuencia cardíaca sucede tanto en reposo, como durante la realización de un ejercicio físico de intensidad submáxima, sin que se aprecien modificaciones habitualmente en la frecuencia cardíaca máxima con el entrenamiento. Esto es una evolución positiva y una mejora en la condición cardiovascular.

La frecuencia cardíaca es un parámetro fácil de medir, que cuantifica de una manera práctica y real la intensidad del esfuerzo a nivel cardiovascular.

Su conocimiento nos permite objetivar y controlar la intensidad del ejercicio y prescribir la intensidad del entrenamiento en función de su parámetro. Además se puede realizar una transferencia entre la frecuencia cardíaca y el esfuerzo realizado en las pruebas de esfuerzo. Por esta razón cada vez más deportistas y personas con un objetivo de salud, utilizan pulsómetros que les permite saber en cada momento la frecuencia cardíaca, observando la respuesta del sistema cardiovascular al esfuerzo.

b) Sistema respiratorio:

Se produce una mejora de los siguientes parámetros:

- . Aumento de la superficie respiratoria
- . Ampliación de la red capilar pulmonar
- . Mejora de la capacidad difusora alveolo-capilar.

La eficacia de los pulmones es mayor, la frecuencia respiratoria disminuye y la capacidad pulmonar aumenta. Es por todo ello, que durante esfuerzos las personas no entrenadas hiperventilan y se fatigan antes que las entrenadas.

c) Adaptaciones en el sistema metabólico:

- Aumento en el contenido de mioglobina:

El número de hematíes y la hemoglobina, es decir, los transportadores del oxígeno por la sangre aumentan en individuos entrenados. Además el músculo es capaz con el entrenamiento aeróbico de extraer más oxígeno de la sangre, de forma que al salir la sangre del músculo lleva menos oxígeno de lo que llevaría en el caso de una persona no entrenada.

- Incremento del número de mitocondrias:

El músculo entrenado además tiene mayor capacidad de utilizar el oxígeno que le llega por los capilares, debido a un incremento en el número y tamaño de las mitocondrias.

- Incremento de la cantidad y actividad enzimática:

Existe un aumento en la actividad de las enzimas oxidativas tanto en los hidratos de carbono como en las grasas. La recuperación de los depósitos de glucógeno es mejor de tal forma que se rellenan los almacenes en menos tiempo.

- Incremento en la oxidación de las grasas:

Se incrementa la utilización de las grasas substrato energético, mejora su movilización y transporte. La utilización de las grasas retrasa la utilización del glucógeno muscular (el glucógeno muscular resulta muy útil para obtener energía, pero resulta más escaso que las grasas de reserva del organismo). A largo plazo se experimenta una disminución del % de grasa corporal.

- Disminución en la producción de lactato:

El umbral anaeróbico, es decir, la intensidad de esfuerzo a partir de la cual se incrementa de una manera importante el metabolismo anaeróbico y no es compensado o asimilado por el organismo de forma que aparece la fatiga, en personas entrenadas aparece a esfuerzos físicos más altos. Esto significa que la persona entrenada es capaz de realizar intensidades de ejercicio mayores sin fatigarse. El entrenamiento de resistencia consigue desplazar a la derecha el umbral láctico, eleva el umbral anaeróbico a intensidades más altas, por tanto la persona tiene mayor margen de entrenamiento aeróbico.

6. PRUEBAS DE ESFUERZO

El ejercicio físico origina un aumento en las demandas de oxígeno y nutrientes por los músculos en actividad, y es por ello un parámetro que nos indica la capacidad aeróbica de trabajo de una persona y nos refleja de forma global el sistema de transporte de oxígeno desde la atmósfera hasta su utilización en el músculo. Es un fiel parámetro para determinar la capacidad y eficacia aeróbica de una persona. A mayor consumo de oxígeno, mayor nivel de condición física.

Un aumento de intensidad se acompaña de un aumento del VO₂, pero a partir de un determinado nivel, el VO₂ no sigue aumentando se estabiliza en lo que se denomina el VO₂ máximo, el 100%.

Existen muchos laboratorios de Fisiología del Ejercicio y Centros de Medicina del Deporte para la valoración indirecta del VO₂ máximo. Disponen de ergoespirómetros y, por tanto, de la posibilidad de medición, monitorizando el intercambio de gases y forma integrada los parámetros ventilatorios, cardiovasculares y ergométricos, se utilizan protocolos triangulares y progresivos en cicloergómetro o tapiz rodante con incrementos de intensidad muy pequeños aplicados en rampa o escalones de una duración suficiente para conseguir el estado estable (estabilización de parámetros cardiorrespiratorios) al final del escalón y, por lo tanto, validar el registro. El problema es que este procedimiento además de ser caro, no está disponible para la mayoría de las personas.

Es por esto, que existen a nuestro alcance, diferentes test de campo, para la valoración indirecta del VO₂ max, que han mostrado su utilidad y validez en personas que realizan actividad física para la mejora de su salud.

Es importante mencionar que aunque son protocolos sencillos, no se deben realizar estos test sin una valoración médica previa o de experimentar alguna sensación o síntoma no habitual durante su realización detener el ejercicio y comentar las mismas con el médico deportivo.

CONTRAINDICACIONES RELATIVAS

Cambios significativos del ST o del QRS.

Fatiga, cansancio, disnea y claudicación.

Taquicardias no severas incluyendo las paroxísticas supraventriculares.

Bloqueo de rama que simule taquicardia ventricular.

CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS

Deseo reiterado del sujeto de detener la prueba.

Dolor torácico anginoso progresivo.

Descenso o falta de incremento de la presión sistólica pese al aumento de la carga.

Arritmias severas/malignas; febrilación auricular taquicardia, extrasístole ventricular frecuente, progresiva y multiforme, rachas de taquicardia ventricular, febrilación ventricular.

Síntomas del sistema nervioso central; ataxia, mareos o síncope.
Signos de mala perfusión como cianosis y palidez.
Mala señal electromiográfica que impida el control del trazado.

PRUEBAS DE ESFUERZO/ PROTOCOLOS/ TEST MAS UTILIZADOS

En primer lugar debemos tener en cuenta, a que tipo de sujeto deseamos evaluar, porque existen diferentes protocolos según la condición física del sujeto y con diferentes medios materiales. Hay que tratar de aplicar el protocolo mas adecuado al objetivo planteado y la capacidad del sujeto.

Algunas pruebas de esfuerzo:

TAPIZ RODANTE Y CICLOERGOMETRO

Nos da respuesta esta sencilla prueba de esfuerzo, a la pregunta, ¿qué velocidad o que vatios de trabajo debemos trabajar, cómo calcular nuestra intensidad de trabajo?

El protocolo consta de una serie de pasos:

1. Realizar un pequeño calentamiento de 4 – 5 min. Muy suaves.
2. Empezar la prueba a una intensidad muy suave .
 - Cicloergómetro: velocidad constante de 19 – 20 km/h. resistencia 25 vatios.
 - Cinta: empezar a 5 km/h para no entrenados, y a 10 km/h en sujetos entrenados.
3. Aumentar la intensidad de forma progresiva.
 - Cicloergómetro: aumentar la resistencia 25 vatios cada 2 minutos.
 - Cinta: aumentar la velocidad en 0,5 km/h cada minutos
4. Anotar la frecuencia cardiaca al menos cada minuto. Lo ideal es colocar un pulsímetro y ver los datos reflejados en la pantalla de la máquina.
5. Terminar la prueba al alcanzar el 85-90 % de la F.C. Máx.

Una vez que se tien la evolución de la F.C. a lo largo de la prueba, se puede ver de forma clara el equivalente en vatios o velocidad de una F.C. de entrenamiento determinada.

Este método de trabajo es simplemente orientativo, porque a medida que el tiempo transcurre, y aparece la fatiga, la frecuencia cardiaca se altera y lo que en un principio era un estímulo moderado, al cabo de 30-40 minutos puede haberse convertido en un estímulo demasiado alto. Por tanto, tan solo nos servirá para seleccionar la carga de inicio, a partir de ahí, deberemos ir ajustando la intensidad (vatios, velocidad, etc.) o tener en cuenta que la F.C. se elevará progresivamente con la misma carga de entrenamiento.

FITNESS TEST POLAR **“OwnIndex”**

El Polar Fitness Test, es un test de fitness aeróbico. Fue diseñado para medir el nivel de fitness cardiovascular basándose en los cambios entre los latidos del corazón en estado de reposo (variabilidad de la frecuencia cardiaca).

Ayuda a obtener información acerca de la condición física de una forma fácil, ya que puede realizar el test uno mismo, de forma automática y, lo más importante, de forma segura, sin fatiga y en menos de cinco minutos.

El Test de Polar se basa en la edad, sexo, altura, peso, nivel de actividad física, frecuencia cardiaca y variabilidad de la frecuencia medidas en reposo. Una vez que los primeros cinco parámetros han sido introducidos, el test puede empezar. La duración máxima del test es de 5 minutos y el proceso aparece en la pantalla del reloj. La persona que realiza el test debe estar en reposo y sentado o tumbado, en un ambiente tranquilo, sin ruidos ni distracciones.

Es un test excepcional, ya que mide la respuesta del organismo en estado de reposo.

Añadir que también utiliza como parámetro el Índice de Masa Corporal (IMC) y el nivel de actividad del individuo. La seguridad del test está totalmente garantizada, lo que permite la posibilidad de aplicar el test a personas que previamente han sido descartadas de otros test por riesgos para la salud ante un ejercicio extenuante, por ejemplo en ancianos o individuos con patologías musculoesqueléticas.

TEST DE RUFFIER Y TEST DE RUFFIER- DICKSON **« Índice de resistencia cardiaca al esfuerzo »**

Tiene el inconveniente de que el cálculo de el índice, a pesar de las numerosas ecuaciones formuladas resulta arbitrario y desprovisto de una base fisiológica, por lo que carecen realmente de interés funcional estricto. Son test que van a explorar el comienzo de la aceleración-desaceleración cardiaca en el curso de una fase muy inestable, variable de un sujeto a otro con relativa independencia de las prestaciones cardiacas, ya que la regulación de la frecuencia de tipo nervioso se adaptará poco a las necesidades energéticas en el curso de una modalidad de esfuerzo demasiado breve y poco intensa.

- El objetivo de este test es medir lo que Ruffier denominó en 1950 “Índice de resistencia Cardíaca” en adultos de edad media. El test que consiste:
- Realizar 30 flexiones completas con ambas extremidades inferiores simultáneamente en 45 segundos (ritmo regido por metrónomo a 80 pasos/minuto).
- El tronco erecto y los brazos en las caderas.
Se registra la frecuencia cardiaca antes de realizar el esfuerzo (F1), inmediatamente después (F2) y un minuto después de su finalización (F3).
Este índice de resistencia cardiaca, o mejor de respuesta cardiovascular, expresa el nivel de acondicionamiento físico aeróbico basándose en la siguiente ecuación:

$$\text{I.R.} = \frac{\text{F1} + \text{F2} + \text{F3} - 200}{10}$$

Se valora como:

Excelente si su resultado es menor de 0

Muy bueno entre 0 y 5

Bueno entre 5 y 10

Bajo entre 10 y 15

Insuficiente si se está entre 15 y 20

En esta fórmula algunos autores sugieren sustituir el valor de 200, por el de Frecuencia cardiaca media x 3; con el objetivo de obtener una mayor precisión en la misma, puesto que el valor de 200 resulta de multiplicar por 3 el valor de la frecuencia cardiaca media estandar (68ppm).

Una posible interpretación de resultados podría atender a las siguientes consideraciones:

- 1.- Si F1 es alta, F2 poco elevada y F3 igual a F1, la prueba puede considerarse normal. El aumento de F1 puede estar vinculado a situaciones de nerviosismo, efectos estimulantes (café, té, tabaco, etc.) o afecciones (por ejemplo tiroideas).
- 2.- Si F1 es normal o elevada, F2 muy elevada y F3 elevada, estamos ante un sujeto con bajo índice cardiaca de resistencia, es decir un sujeto poco entrenado.
- 3.- Si F1 es normal o algo elevada, F2 se eleva poco y F3 muy elevada, existen problemas de falta de recuperación ante fatiga excesivamente duradera.
- 4.- Si F1 es bastante elevada, F2 muy elevada y F3 igualmente muy elevada, se puede sospechar en un posible sobre esfuerzo previo al test que dificulta su recuperación, o ser un indicador de posible síndrome de sobreentrenamiento o simplemente de un sujeto con muy pobre aptitud física.
- 5.- Si F1 es muy baja (bradicardia del deportista) se beneficiará de un índice muy bajo. Son valores poco favorables aquellos que muestran una F2 que sobrepasa 2 veces el de F1, o los que muestran una diferencia F3-F1 mayor a 10 ppm (mala recuperación). Los valores de F2 son generalmente más altos en jóvenes que adultos, pero la capacidad de recuperación de los jóvenes es mayor.

Una modificación o adaptación al mismo la estableció **Dickson en 1950** con el objetivo de minimizar la importancia de las influencias emotivas sobre la frecuencia cardiaca de reposo (F1), de forma que el índice de resistencia cardiaca según el Test de Ruffier- Dickson (1950) se estima por la ecuación:

$$I.R.= \frac{(F2-70)+ 2 (F3-F1)}{10}$$

Se considera como:

- Excelente entre 0 y 2
- Muy bueno entre 2 y 3
- Bueno entre 3 y 6
- Bajo entre 6 y 8
- Insuficiente si es menor de 8

METODO OBJETIVO: La frecuencia cardiaca (F.C.)

Representa los latidos que realiza el corazón en un minuto, es un buen indicador de la intensidad del ejercicio, ofrece la ventaja de ser un valor que todos podemos manejar y tener al alcance, basta con tomarse el pulso o utilizar un pulsímetro convencional. Nos permite también, hacer una transferencia entre la frecuencia cardiaca y el esfuerzo realizado en una prueba de esfuerzo.

TÉRMINOS DEL RITMO CARDIACO

Frecuencia Cardíaca Basal (F.C.B.): Es el ritmo cardíaco mínimo que mantenemos en completo reposo en posición tendida y relajados. Los valores medios, de la F.C.B., en personas normales, oscila sobre las 60-70 ppm, esta cifra varía con el entrenamiento, siendo menor cuanto mayor es el nivel de condición física y viceversa, en deportistas de élite de resistencia puede llegar a las 35ppm. Ej Miguel Indurain.

Frecuencia Cardíaca Máxima (F.C.M.): Es el ritmo cardíaco al que aunque aumentemos la intensidad no produce un aumento mayor de pulsaciones. Es la máxima cantidad de veces que el corazón puede latir en cada minuto. Este es un valor que disminuye con la edad. Para determinar su valor existen varias fórmulas, las más conocidas son:

Fórmula abreviada:

$$\text{F.C. máx.} = 220 - \text{edad}$$

Universidad de Ball State:

$$\text{F.C. máx. (hombres)} = 209 - (0,7 \times \text{edad})$$

$$\text{F.C. máx. (mujeres)} = 214 - (0,8 \times \text{edad})$$

Frecuencia Cardíaca de Entrenamiento (F.C.E.): Es el ritmo cardíaco que se mantiene durante la realización del ejercicio, sirve para controlar el nivel de intensidad del esfuerzo.

Frecuencia Cardíaca de Reserva (F.C.R.): Es el rango de pulsaciones entre la F.C.máx. y la F.C.B. Como es lógico, los individuos entrenados tendrán un rango mayor que los desentrenados y a medida que envejecemos este rango disminuye, ya que la F.C. máxima disminuye con la edad.

% de F.C. umbral: Se utiliza también con deportistas y consiste en, conocidos los umbrales ventilatorios del individuo, determinar en función de los objetivos que perseguimos, a que % de la F.C. en la que se fija el umbral anaeróbico queremos trabajar. No es un sistema para utilizar con la mayoría de la población fitness, pero es muy sencillo si se conocen los umbrales e incide de una manera muy importante en la calidad del entrenamiento.

FACTORES QUE AFECTAN A LA FRECUENCIA CARDIACA

Edad: A medida que aumenta la edad existe una tendencia hacia la reducción regular de la frecuencia cardíaca para esfuerzos de igual intensidad. La frecuencia cardíaca máxima también disminuye según va avanzando la edad.

Condición física: Existe una clara relación entre la respuesta de la frecuencia cardíaca al ejercicio físico y la adaptación crónica al entrenamiento, de forma que la respuesta será diferente en función del grado de entrenamiento. Para una misma

intensidad de ejercicio la frecuencia cardiaca de un deportista entrenado, es menor que en un desentrenado y además la recuperación será más rápida.

Tipo de ejercicio: A mayor cantidad de masa muscular movilizada, mayor elevación de la F.C.

Sexo: El tamaño del corazón es menor en la mujer por un menor tamaño de las estructuras corporales. Si lo expresamos en relación al peso corporal, también el resultado es inferior, el tamaño es entre 85 a 90% de hombre. Al ser la cavidad cardiaca de menor tamaño, resulta a la vez una menor cantidad de sangre y volumen sistólico (cantidad de sangre que expulsa el corazón cada vez que se contrae para igual demanda de oxígeno). El corazón de la mujer se ve obligado a trabajar mas, como su capacidad es menor, lo compensa aumentando su frecuencia cardiaca. De ahí que las mujeres (en igualdad de condiciones) tengan frecuencias cardiacas algo superiores que los hombres, entre 5 y 8 pulsaciones por minuto.

Posición del cuerpo: En posición horizontal la fuerza de la gravedad no afecta a la circulación de la sangre por el árbol vascular, el retorno venoso se ve favorecido y la frecuencia cardiaca disminuye.

Temperatura ambiental: El calor y el frío ambiental provocan vasodilatación y vasoconstricción respectivamente, por tanto la frecuencia cardiaca se ve alterada, en ambientes cálidos se eleva y los fríos descienden.

Altitud: A medida que aumenta la altitud disminuye la presión barométrica, y en consecuencia también disminuye la presión parcial de oxígeno del aire, se genera una situación de hipoxia relativa con descenso de la tensión arterial de oxígeno que origina un aumento en la actividad simpática con una mayor frecuencia cardiaca en reposo y en respuesta al ejercicio.

Hora del día: La frecuencia cardiaca varia a lo largo del día por estimulación del sistema nervioso, normalmente resulta mas baja por la mañana, a lo largo del día tiende a elevarse. Por esta razón es aconsejable tomarse la F.C. basal por la mañana.

Estado de salud (patologías, estrés, sueño, fatiga...): Estos estados alteran al sistema nervioso provocando variaciones de la frecuencia cardiaca en reposo como durante el ejercicio. En algunas patologías como los pacientes anémicos, con valvulopatías o convalecientes de enfermedades infecciosas, entre otras patologías, presentan una frecuencia cardiaca en esfuerzo mayor que los individuos sanos para una misma intensidad de trabajo físico.

Digestión de alimentos: Al ingerir nutrientes, el flujo sanguíneo se redistribuye, la sangre acude hacia el intestino delgado para la absorción de nutrientes. Si se realiza ejercicio físico en estas condiciones aumenta la demanda sanguínea y la F.C. es más elevada.

Tabaco, drogas, estimulantes, medicamentos...: Existe una inhibición de la respuesta cardiaca cuando se utiliza beta-bloqueantes. Por el contrario, el uso de estimulantes como cafeína, efedrina, etc., activan al sistema nervioso central simpático y elevan la F.C.