

# EL RECONOCIMIENTO MÉDICO-DEPORTIVO. ASPECTOS FUNDAMENTALES

**Vicente Ferrer López**

Doctor en Medicina y Cirugía.

Especialista en Medicina de la EF y el Deporte.

Jefe del Servicio de Medicina del Deporte. Instituto Municipal de Deportes de Albacete.

Servicios Médicos Albacete Balompié. SAD

Profesor Asociado Departamento de Fisioterapia. Universidad de Murcia.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente existe en nuestra sociedad una tendencia al aumento de los practicantes de actividades deportivas, justificable por: los indudables beneficios que la actividad física comporta, no sólo a nivel físico, sino también psicológico y educativo; los hábitos de vida que van modificándose con los nuevos tecnicismos que nos invaden y que exigen cada vez menos esfuerzo físico; un aumento de la longevidad por el avance de la medicina y una tendencia a anticipar la edad de la jubilación, lo que conduce a poder disponer de más tiempo libre que posibilita la realización de actividades deportivas.

Ahora bien, el deporte comporta riesgos para el organismo al someterlo a un estrés físico y psíquico al que hay que adaptarse. Estos riesgos se deben prevenir y evitar, en la medida de lo posible, con la realización de una valoración previa del estado de salud que confirme la aptitud física y que permita poner en evidencia cualquier alteración con posibilidades de agravarse por la práctica de cualquier actividad física.

Una buena **valoración previa a la práctica deportiva** disminuye el riesgo de tener un accidente cardiovascular en el momento en que se está haciendo ejercicio. Las personas que hacen ejercicio físico habitualmente tienen menos riesgo (unas 4 veces menos) de tener un problema cardiovascular que las personas sedentarias. Sin embargo, hay que tener muy en cuenta que en el momento de hacer ejercicio el riesgo de tener un accidente cardíaco es mayor que si no se hace ejercicio, especialmente en aquellas personas que tiene alteraciones cardíacas que se han manifestado, o no, previamente. Por lo tanto, una persona durante la hora diaria que hace ejercicio, tendrá más riesgo que otra que no hace ejercicio, pero tendrá mucho menos riesgo durante las 23 horas restantes del día. Para disminuir en lo posible este riesgo y beneficiarse de los efectos positivos del ejercicio físico sobre la salud,

es conveniente que las personas que quieran hacer ejercicio físico hagan una valoración previa. Dicha valoración sirve para:

- Identificar a las personas que deberían tener prohibido hacer ejercicio.
- Conocer a las que deberían hacerlo bajo supervisión médica.
- Disminuir todo lo posible el riesgo que existe en el momento en que se hace ejercicio.
- Identificar a las personas que tienen factores de riesgo de sufrir una enfermedad cardiovascular.

En muchos casos, la valoración previa no requiere un reconocimiento médico completo; puede bastar con las respuestas que de el propio sujeto o con una entrevista con su médico de familia. El que no sea imprescindible no quiere decir que no sea conveniente que pasen ese examen las personas que no necesitan pasarlo, ya que además de disminuir el riesgo de accidente cardiovascular el reconocimiento médico sirve para:

- Detectar posibles limitaciones para la práctica deportiva.
- Obtener información sobre la condición física de la persona en cuestión.
- Prescribir la intensidad del ejercicio.
- Valorar la evolución y el progreso del deportista.

Se ha establecido que las personas que más riesgo tienen cuando hacen ejercicio son:

- Las enfermas que hacen ejercicio intenso.
- Las que no tienen enfermedad manifiesta pero sí factores de riesgo y hacen ejercicio intenso.
- Las que hace años que no realizan ejercicio y un día, de repente, hacen ejercicio muy intenso.
- Las que realizan ejercicio, a la intensidad que sea, pero de una duración excesiva.
- Los varones mayores de 45 años y las mujeres mayores de 55.

Para disminuir de modo importante el riesgo de tener un accidente cardiovascular durante el ejercicio físico se deben cumplir las recomendaciones sobre como hacer ejercicio de modo saludable y seguir rigurosamente los pasos que se explican a continuación.

El primer paso consiste en conocer si la persona está diagnosticada de una enfermedad que le desaconseje hacer ejercicio físico. Se trata de un pequeño número de enfermedades tales como: valvulopatías cardíacas severas, tromboflebitis, insuficiencia cardíaca congestiva, angina inestable, infarto de miocardio reciente, miocarditis activa o reciente, embolia pulmonar o sistémica reciente, arritmias ventriculares malignas, arritmias cardíacas no controladas, enfermedad infecciosa aguda y psicosis.

El segundo paso es saber si se está diagnosticado de una enfermedad de riesgo (diabetes, enfermedad cardiovascular, asma, enfermedades del hígado, tiroides, riñón, infecciones crónicas, obesidad, osteoporosis, anemia, hernias, artrosis, artritis, anorexia, cáncer, sida o alteraciones convulsivas contrastadas), o se vive una situación especial como puede ser un embarazo, que sólo aconseje hacer ejercicio después de haberse sometido a un reconocimiento médico que incluya una prueba de esfuerzo o, en el caso del embarazo, después de la consulta con el ginecólogo.

El tercer paso consiste en ver si existe al menos un signo o síntoma que haga sospechar la existencia de una enfermedad cardíaca o metabólica: dolor en el pecho, sensación de falta de aire, desmayo o vértigo, disnea, tobillos hinchados, palpitaciones, claudicación al andar en miembros inferiores, soplo cardíaco y fatiga inhabitual.

El cuarto paso es saber si existen factores de riesgo que permitan sospechar que la persona puede presentar en un futuro accidentes cardiovasculares. Esto factores son:

- Edad (hombre mayor de 45 años y mujer mayor de 55).
- Historia familiar de enfermedad cardiovascular en padres o hermanos que empezaran a manifestarse antes de los 55 años en los hombres o de 65 en las mujeres.
- Fumar o haber dejado de hacerlo hace menos de 6 meses.
- Hipertensión arterial.
- Tener colesterol total en sangre elevado (mayor de 200 mg/dl) o colesterol-HDL inferior a 35 mg/dl.
- Diabetes.
- Sedentarismo.

El quinto paso tiene en cuenta el número de factores de riesgo que tiene la persona, su edad y las intenciones de ejercicio. Cuando la persona tiene menos de 2 factores de riesgo:

- Si tiene menos de 46 años (hombre) o de 56 años (mujer), esta persona NO necesita someterse a un examen médico previo y puede realizar ejercicio de cualquier intensidad, incluida la competición.
- Si tiene más de 45 años (hombre) o de 55 años (mujer) y solamente quiere hacer ejercicio de intensidad moderada, esta persona NO necesita someterse a un examen médico previo.
- Si tiene más de 45 años (hombre) o de 55 años (mujer) y quiere hacer ejercicio de intenso o competir, SI es aconsejable someterse a un examen médico que incluya una prueba de esfuerzo.

Cuando la persona tiene 2 o más factores de riesgo, SI es aconsejable pasar un examen médico que incluya una prueba de esfuerzo, antes de hacer ejercicio moderado o intenso.

Siempre que sea necesario realizar el examen médico con prueba de esfuerzo, el resultado podrá ser uno de los siguientes:

1. Puede hacer ejercicio físico y competición.
2. Solamente puede hacer ejercicio moderado sin competición y sin necesidad de control médico.
3. Es conveniente que haga ejercicio pero bajo control médico.
4. No es aconsejable que haga ejercicio.
5. Deberá realizar pruebas médicas más sofisticadas.

Esta valoración previa conviene volver a repetirla:

- Cada 4 o 5 años, para los menores de 46 años (hombres) y de 56 (mujeres), con menos de dos factores de riesgo y ningún signo o síntoma de enfermedad cardíaca o metabólica.
- Cada año, para los mayores de 45 años (hombres) o de 55 años (mujeres), y todos los que han necesitado pasar el examen médico deportivo.

## **EXAMEN MÉDICO**

En la práctica deportiva pueden realizarse esfuerzos de muy variada intensidad y duración. Muchas personas sólo practican deporte algún que otro día de verano. Otras aprovechan los fines de semana para practicar su actividad deportiva preferida. En otros casos, son muchas las horas de entrenamiento y competición acumuladas por deportistas aficionados, y nada diremos ya de los que hacen del deporte su profesión. El reconocimiento médico deberá cubrir las distintas necesidades de cada uno de esos grupos.

Para el primer tipo de personas, es decir, las que practican deporte como entretenimiento o se inician en el mismo, se debería procurar un estudio que se puede denominar "*de aptitud*" y constaría al menos de los siguientes apartados:

- \* Interrogatorio o historia médico-deportiva.
- \* Examen clínico, especialmente centrado en la integridad de los aparatos cardio-respiratorio y locomotor, con toma de constantes basales y antropométricas.
- \* Análisis de sangre y orina, optativo según edad.

Ante cualquier sospecha o duda tras el reconocimiento haría imprescindible la práctica de otros estudios más profundos.

En el caso de los deportistas aficionados con alto volumen de entrenamiento o que participan en competiciones, no basta con conocer su buen estado físico de reposo. Las exigencias a que se va a ver sometido su organismo harán necesario la realización de pruebas en situación de esfuerzo, con monitorización y control de la respuesta de los principales parámetros cardiocirculatorios al esfuerzo. Estas exploraciones forman parte del reconocimiento médico "*de competición*".

Un mundo aparte es, o al menos debiera ser, el de los profesionales y deportistas de elite, e incluso ciertos aficionados por su dedicación al deporte. Tanto el volumen como la intensidad de su trabajo y, sobre todo, la necesidad de un alto rendimiento, hacen preciso, no sólo determinar su integridad física, sino también obtener pautas para programar debidamente el entrenamiento y controlar el rendimiento deportivo. Esta doble faceta obligará a realizar estudios más frecuentes y minuciosos, que serán objeto de los reconocimientos "*de rendimiento*" y cuya pormenorización escapa a los objetivos de este tema.

Tanto sugerir que el ejercicio físico es peligroso como el insistir en que todas las personas sedentarias reciban asistencia médica antes de incrementar su actividad podría tener un impacto potencialmente negativo en la participación de actividades físicas. Con el fin de proporcionar algunas directrices generales, el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM) sugiere las recomendaciones que se recogen en la tabla I para determinar cuando se ha de realizar una valoración médica.

	Aparentemente sanos		Riesgo incrementado ( $\geq 2FR$ )		Enfermedad, síntoma o signo conocido
	Jóvenes	Mayores			
<b>Ejercicio moderado</b>	NO	NO	NO	SI	SI
<b>Ejercicio intenso</b>	NO	SI	SI	SI	SI

Tabla I. Recomendaciones del ACSM para reconocimiento médico y prueba de esfuerzo previo a la realización de esfuerzos físicos.

Por tanto, y volviendo al tema que nos ocupa, el reconocimiento médico "de aptitud" perseguirá los siguientes objetivos:

- \* Determinar el estado de salud de una persona para realizar esfuerzos físicos.
- \* Detectar anomalías que puedan limitar o desaconsejar la práctica del deporte.
- \* Vigilar el agravamiento o evolución de posibles alteraciones orgánicas existentes.
- \* Hacer educación sanitaria para que el deportista conozca cuales son los hábitos higiénicos y de vida adecuados.

### **Partes del examen médico**

Actualmente todos los estamentos implicados de uno u otro modo en el deporte (deportistas, técnicos, directivos, personal sanitario) coinciden en la necesidad de realizar unos reconocimientos médicos adecuados a los deportistas. Sin embargo, aún estamos lejos de que estos reconocimientos se practiquen con la necesaria frecuencia y calidad. Kulund ha expresado claramente esta cuestión: "Cada año millares de jóvenes deportistas son sometidos a exploraciones masivas apresuradas y superficiales por parte de médicos voluntariosos en habitaciones ruidosas y en condiciones de hacinamiento. Esas exploraciones representan un peligro para los deportistas y generan una opinión muy aleatoria acerca de los médicos y de la importancia de los cuidados sanitarios y de la aptitud física".

Por tanto, el reconocimiento médico-deportivo ha de reunir unos criterios de calidad, que permita, a través de una adecuada sistematización y selección de las pruebas realizadas, poner de manifiesto las alteraciones más frecuentes que tengan repercusión en la actividad deportiva. Para que el reconocimiento posea un mayor valor debe ir dirigido a problemas concretos y realizado por personal experimentado.

Las exploraciones que se realicen para comprobar el estado de salud en los reconocimientos médicos a deportistas deben poseer ciertas condiciones entre las que conviene resaltar las siguientes:

- Los datos deben recogerse en una ficha fácil de cumplimentar.
- No precisar de un material sofisticado y de difícil adquisición.
- Posibilidad de entregar una copia o informe al deportista, a la familia y/o al entrenador.
- Que se puedan comparar los datos obtenidos en diferentes épocas para valorar su evolución.

## **HISTORIA MÉDICO-DEPORTIVA**

El reconocimiento médico comenzará con una conversación o diálogo con el deportista, para conocer diferentes aspectos que puedan tener influencia en su estado de salud y en la adaptación al ejercicio.

En ocasiones la historia puede realizarse por medio de una encuesta, sobre todo si la persona a valorar es un joven, para que sea cumplimentada por los padres antes de acudir al reconocimiento.

Es deseable que en la citada historia, previa a la exploración, existan dos partes: una que refleje cuestiones en relación a la salud (historia médica) y otra en la que se hagan constar datos desde el punto de vista de la práctica deportiva (historia deportiva).

En la **historia médica** se deben reflejar:

\* **Antecedentes familiares.** Es importante conocer las enfermedades sufridas por los familiares cercanos, debido a la orientación que supone para la búsqueda de afecciones hereditarias y patologías familiares como hipertensión arterial, diabetes,

asma, hipercolesterolemia, anemia y obesidad, estableciendo el grado de parentesco. También se han de investigar antecedentes de muerte súbita en hermanos jóvenes y de enfermedades cardíacas, entre otras.

\* **Antecedentes personales.** Se debe indagar sobre la existencia de enfermedades crónicas, cardiopatías, alteraciones respiratorias, problemas digestivos, procesos infecciosos, alteraciones neurológicas, alergias, problemas dérmicos, alteraciones ortopédicas del aparato locomotor, intervenciones quirúrgicas, etc, que puedan limitar o condicionar la práctica deportiva.

\* **Lesiones deportivas.** Interesa saber los accidentes y traumatismos agudos sufridos, que puedan condicionar la presencia de alteraciones y secuelas posteriores; así como las patologías propias de la práctica deportiva específica, conocidas con el nombre de lesiones por sobrecarga o tecnopatías, y que pueden orientar hacia la presencia de un defecto anatómico o un deficiente gesto técnico.

\* **Hábitos sociales y vacunaciones.** Se recogerán los hábitos en relación al consumo de tabaco, alcohol, café y otros estimulantes, así como tipo de trabajo, tiempo de descanso, etc, que puedan condicionar la práctica deportiva. Es también el momento de comprobar que se ha seguido el calendario de vacunaciones, y sobre todo se debe insistir en la vacunación antitetánica, ya que el deportista tiene mayor riesgo de sufrir heridas.

La **historia deportiva**, va a tener especial importancia a la hora de la valoración funcional del deportista, por lo que será preciso hacer constar:

\* **Antecedentes deportivos.** Tiempo que lleva realizando deporte, nivel al que lo practica, deportes practicados anteriormente y motivos para la práctica deportiva.

\* **Hábitos deportivos.** Años de entrenamiento, días de entrenamiento a la semana y horas al día, tipo de entrenamiento, intensidad, volumen, momento de la temporada en que se encuentra, en caso de participar en competiciones, si realiza calentamiento y vuelta a la calma, etc.

## EXPLORACIÓN

### Antropometría

La cineantropometría es la ciencia que estudia la morfología corporal, cuantificando tamaño, forma y proporción y composición del cuerpo humano. Dado que los factores morfológicos pueden influir en el rendimiento físico, ya sea limitándolo o favoreciéndolo, han de ser tenidos en cuenta dentro del estudio médico.

La realización de un estudio antropométrico, con la determinación de la composición corporal y el somatotipo, es importante para la detección de talentos deportivos, emisión de consejos dietéticos, control nutricional y constatación de modificaciones corporales producidas con el paso del tiempo y la práctica deportiva.

Las medidas antropométricas más habituales son: peso, talla, pliegues cutáneos (tricipital, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo, pierna); diámetros óseos (fémur, húmero, muñeca) y perímetros musculares (brazo, pierna). La metodología para estas mediciones es la recomendada por el Grupo Español de Cineantropometría.

Con todas estas medidas y aplicando una serie de fórmulas, se pueden obtener la composición corporal y el somatotipo de la persona estudiada. Teóricamente a cada modalidad deportiva le correspondería una morfología ideal. Como no está definido este perfil antropométrico óptimo, las recomendaciones, valoraciones y comparaciones que se realizan están basadas en las descripciones de los estudios llevados a cabo en muestras de deportistas que ya han alcanzado el éxito deportivo y se encuentran en la alta competición.

La **composición corporal** es el estudio del fraccionamiento del peso total del individuo en dos compartimentos: peso graso y peso libre de grasa (peso óseo, muscular y residual). El peso total es una medida grosera de la estructura de la persona. Su fraccionamiento va a permitir una conclusión con respecto a la constitución corporal de esa persona en un momento determinado.

El modo más sencillo de examinar el estado del peso corporal consiste en calcular el *índice de masa corporal* (IMC) o índice de Quetelet. El IMC se calcula dividiendo el peso corporal en kilogramos por la altura en metros cuadrados ( $\text{kg/m}^2$ ). Este índice examina el peso en relación con la altura. A medida que aumenta el IMC, también se incrementa la mortalidad a causa de enfermedades cardíacas, cáncer y diabetes.

Se habla de delgadez cuando el valor del IMC se sitúa entre 17 y 20, de normalidad entre 20 y 25, y de obesidad por encima de 25.

Pero el panorama se ha visto complicado aún más al comprobar que la relación obesidad-morbilidad, no es meramente cuantitativa. Esto es, la distribución regional del exceso de tejido adiposo tiene importantes consecuencias metabólicas y puede ser un factor más importante que la masa adiposa total.

La grasa distribuida por el abdomen (obesidad androide o de la parte superior del cuerpo) está asociada con unos niveles superiores de morbilidad y mortalidad que la grasa distribuida por debajo de la cintura (obesidad ginoide o de la parte inferior del cuerpo). Lo ideal es que la circunferencia de la cintura (que representa la distribución de grasa androide o de la parte superior del cuerpo) sea inferior que la circunferencia de la cadera (que representa la distribución de grasa ginoide o de la parte inferior del cuerpo). La *relación cintura-cadera* se recomienda, por tanto, como un ejemplo a aconsejar acerca de la distribución de grasa y de los riesgos asociados de morbilidad y mortalidad.

La relación media de cintura-cadera para las mujeres de entre 17 y 39 años es 0,80. Para hombres de entre 17 y 29 años es 0,90. Las relaciones superiores a 0,86 para las mujeres y 0,95 para los hombres, suponen para el individuo un riesgo para su salud significativamente mayor de padecer una enfermedad.

La tendencia actual en la valoración de la composición corporal es trabajar con la *suma de pliegues cutáneos*, en milímetros, y con patrones o *perfiles de pliegues cutáneos*. Un incremento en la suma de los pliegues es indicativo de un aumento de la masa grasa y viceversa.

El rendimiento físico se correlaciona negativamente con el grosor de los pliegues cutáneos en la mayoría de los deportes. Además, el incremento de la masa grasa provoca disminución de las habilidades motoras.

La valoración de la composición corporal también es especialmente importante en el control de la respuesta al entrenamiento. Así, por ejemplo, con el entrenamiento de fuerza cabe esperar un aumento de la masa muscular debido a la hipertrofia de la musculatura. Sin embargo, la masa corporal podría haber aumentado debido a un incremento de la masa adiposa, relacionada con un exceso de ingesta calórica. Por otro lado, es posible que un programa de entrenamiento no produzca cambios en la masa corporal total, pero sí que modifique la composición corporal, aumentando la proporción de tejido muscular y disminuyendo la proporción de tejido adiposo.

Además, la tendencia a acumular y a perder grasa es diferente de unas regiones a otras. Igualmente los cambios que experimenta la masa muscular con el entrenamiento y la inmovilización son altamente específicos.

Aunque durante muchos años se identificó el análisis de la composición corporal con la determinación de la masa grasa o del %GC, en el ámbito del deporte también tiene mucho interés el seguimiento de los cambios que experimenta la masa muscular. La masa muscular aumenta en respuesta al entrenamiento de fuerza y, en menor medida, al entrenamiento de resistencia. Los cambios que experimenta la masa muscular con el entrenamiento y la inmovilización son altamente específicos.

El **somatotipo** fue definido por Carter como la descripción numérica de la configuración morfológica de un individuo en el momento de ser estudiado. Para su determinación el método antropométrico más utilizado es el de Heath-Carter, que mediante el método citado, junto con el empleo de diferentes ecuaciones, se obtienen tres cifras que representan los componentes primarios en los que se puede descomponer el ser humano:

- Endomorfia: se refiere a la cantidad relativa de grasa.
- Mesomorfia: representa el desarrollo músculo-esquelético.
- Ectomorfia: se refiere a la relativa linealidad o relación entre altura y peso corporal.

En general, para cada componente valores de 0,5 a 2,5 se consideran bajos; de 3 a 5 medios; de 5 a 7 altos y por encima de 7 muy altos.

La representación gráfica de los valores de estos tres componentes se denomina somatocarta.

El somatotipo presenta una clara diferenciación sexual. Las mujeres tienden a ser más endomórficas y menos mesomórficas que los hombres. También existen diferencias entre razas o etnias. La mayor variabilidad la presentan el componente endomorfo y el mesomorfo, siendo el componente ectomorfo el más estable.

En general los deportistas son menos endomorfos y más mesomorfos que los no deportistas para la misma edad. El ejercicio físico provoca una disminución del componente endomorfo, un aumento del componente mesomorfo y escasa variación del componente ectomorfo.

A través del somatotipo se pueden establecer comparaciones entre un individuo y un patrón de referencia (generalmente extraído de deportistas de élite), entre un deportista y un grupo determinado (equipo) o entre dos individuos de un mismo grupo o deporte.

### **Valoración del crecimiento**

Si el deportista se encuentra en edad de crecimiento, también deberá realizarse una valoración del mismo que incluya: la determinación actual de peso y talla (según la edad y el percentil alcanzado en ese momento); y la velocidad de crecimiento anual.

Como estudios complementarios, y si el caso lo requiere, serán de utilidad el estudio de la maduración ósea (que permite determinar la edad biológica) y la predicción de la talla definitiva.

### **Exploración del aparato locomotor**

La práctica de cualquier actividad deportiva, sobre todo durante el crecimiento, precisa de un estudio del aparato locomotor, centrado principalmente a nivel del raquis, articulaciones más implicadas en la práctica deportiva (caderas, rodillas, pies) y sistema muscular.

En el estudio de la **columna vertebral**, nos debemos fijar en la existencia de alteraciones en el plano frontal o sagital.

En dicho *plano frontal*, el raquis normal debe carecer de curvas. La aparición de alguna puede deberse a una actitud escoliótica o a una verdadera escoliosis estructurada.

Se descarta la presencia de las mismas con la inspección de la espalda, realizada en bipedestación, buscando la existencia de desniveles, asimetrías y protrusiones; toma de flechas laterales y realización del test de flexión anterior del tronco o test de Adams para descartar la existencia de una giba o saliente paraespinal, que sería indicativo de una rotación de las vértebras. La presencia de una giba menor de 5 mm. carece de interés.

En el *plano sagital*, el raquis normal posee unas curvas fisiológicas: lordosis cervical, cifosis dorsal y lordosis lumbar. Las alteraciones consisten en el aplanamiento o rectificación de las curvas fisiológicas o los incrementos de las mismas.

Para valorar la presencia de alteraciones, se observa la morfología del raquis en bipedestación y en su actitud habitual, el comportamiento de la columna tanto en la flexión anterior del tronco como en sedentación, la medición de las flechas sagitales y la obtención de los correspondientes índices cifótico y lordótico.

En los defectos posturales moderados se debe recomendar revisión periódica, higiene postural, ejercicios de gimnasia correctiva y adecuada indicación deportiva. Tanto en las actitudes marcadas como en la sospecha de alteraciones estructuradas, será preciso una valoración especializada.

En caso de cifosis postural recomendar ejercicios de potenciación de la musculatura interescapular y extensora del raquis (colocando un rodillo o toalla bajo la pelvis); musculatura glútea y abdominal (elevando piernas); así como ejercicios de flexibilización del segmento dorsal y de estiramiento de los pectorales e isquiosurales. En caso de cifosis lumbar se debe evitar elevar las piernas más de 30-40° del suelo al ejecutar los abdominales.

En las hiperlordosis lumbares recomendar ejercicios de potenciación de abdominales (elevando las piernas desde los 40° hasta la vertical) y glúteos (colocando un rodillo debajo del abdomen); así como ejercicios de flexibilización del

segmento lumbar y de estiramiento del cuadrado lumbar, erectores lumbares, psoas y recto anterior del cuádriceps.

Las anomalías de la **pelvis** pueden repercutir sobre la estática vertebral, por este motivo es preciso su estudio de manera conjunta al de la columna.

En el *plano frontal*, la existencia de desnivel pélvico puede ser secundario o no a disimetría de miembros inferiores. Primeramente se hace un examen visual y ante su sospecha se procede a palpar, en bipedestación con rodillas extendidas y talones apoyados, las espinas ilíacas anterosuperiores, posterosuperiores y crestas ilíacas, y a la nivelación mediante plantillas. Cuando la discrepancia sea mayor de un cm. o exista clara repercusión sobre el raquis, se deberá remitir al especialista.

La unión de los diferentes huesos de los miembros inferiores a través de las correspondientes articulaciones, forman unos ángulos que son diferentes de unas articulaciones a otras y que pueden dar lugar a **alteraciones torsionales de los miembros inferiores**. Se deben buscar mediante la inspección del deportista en bipedestación, de frente, con los pies juntos y paralelos, y comprobando si en esa posición las rótulas están o no orientadas hacia delante.

Su existencia es normal hasta los 9 a 12 años, edad a la que deben normalizarse. Si se encuentran en edades más tempranas son importantes las recomendaciones posturales. Si se detectan posteriormente y son leves, no darle importancia. Si son marcadas conviene un estudio más detallado, para valorar posibles repercusiones.

En cuanto a las **rodillas**, se debe realizar una exploración de los ejes y si hay alteraciones de los mismos. En una *visión frontal* se puede apreciar un genu varo (rodillas en O) o un genu valgo (rodillas en X). A partir de los 9-12 años no se va a producir la corrección definitiva, por lo que si la distancia intermaleolar o intercondílea supera los 6-8 cms. precisarán un estudio más exhaustivo por el especialista.

En una *visión lateral* se puede apreciar la presencia de genu recurvatum (rodillas hiperextendidas) o de genu flexo (rodillas en semiflexión). Todo genu

recurvatum superior a los 15-20° y todo genu flexo deben ser valorados por el especialista para analizar las repercusiones sobre la articulación fémoro-patelar.

Todas estas alteraciones pueden repercutir negativamente al facilitar la aparición de lesiones por sobrecarga y procesos artrósicos precoces.

También se debe explorar la presencia de signos de sufrimiento fémoro-rotuliano o de alteraciones típicas del crecimiento.

Se debe realizar un estudio estático de los **pies** en un podoscopio para conocer la presencia de pie plano o cavo, buscar la presencia de hallux valgus (juanetes), de fascitis plantar (inflamación de la fascia plantar) y de calcáneo varo o valgo (existencia de oblicuidad exagerada hacia dentro o hacia fuera de la inserción del tendón de Aquiles sobre la tuberosidad posterior del calcáneo).

Por último, será preciso una **exploración músculo-tendinosa** para comprobar el desarrollo muscular simétrico en ambos lados.

Hay que descartar la presencia de una *fibrosis glútea*. Para ello, se ve si en decúbito supino existe una limitación de la flexión de la cadera con rodilla flexionada.

Otra patología a descartar, por su repercusión sobre raquis y pelvis y su frecuencia, es la *cortedad de la musculatura isquiosural*. Para su valoración recomendamos el test EPR (Elevación Pierna Recta) que valora la flexión unilateral de la cadera con rodilla extendida. También se puede realizar de una forma menos específica, mediante el test de flexión de tronco, midiendo la distancia que existe entre los dedos de la mano y los pies, tanto en sedentación como en bipedestación.

Ya se ha comentado que la cortedad isquiosural puede repercutir sobre la columna vertebral. Una exploración sencilla y que puede orientar sobre la disposición de la pelvis es la medición del ángulo lumbo-horizontal en flexión de tronco (L-Hfx). Para ello, con el deportista en la misma posición que para la determinación de la distancia dedos-pie, y aprovechando el momento de máxima flexión, se mide el ángulo que forma la pelvis y columna lumbar con la horizontal.

Los 90° indican la verticalidad, medidas superiores muestran retroversión de la pelvis. Cuanto mayor sea el ángulo L-H indica mayor retroversión y más frecuente es la presencia de inversiones de la lordosis lumbar.

También debemos valorar la existencia de *cortedad del psoas*, de elevada frecuencia, *del cuádriceps* y *del tríceps sural*.

Test para el psoas o maniobra de Thomas. Valora el estado de extensibilidad del psoas. Con el individuo tumbado sobre una camilla con las rodillas flexionadas a 90° y dejando caer libremente las piernas por el borde de la misma, se realiza una flexión forzada de la cadera y rodilla, dirigiendo el muslo hacia el pecho al tiempo que se debe mantener la otra pierna pegada al plano de exploración. La elevación por encima del plano de la camilla, del muslo contralateral indica la existencia de una cortedad muscular.

Test de flexión de la rodilla. Evalúa la flexión de la rodilla y el estado de extensibilidad del cuádriceps. El deportista se sitúa en decúbito prono y la pierna es flexionada pasivamente hacia el muslo, sin que las caderas de eleven. La imposibilidad de que el talón de la pierna flexionada contacte con las nalgas traduce una falta de extensibilidad del recto anterior del cuádriceps.

Test de sentadilla. Valora la flexión dorsal del pie y el estado de extensibilidad del tríceps sural. Se puede objetivar invitando al deportista descalzo, desde la posición de bipedestación, a realizar una flexión de caderas y rodillas o sentadilla, sin elevar los talones del suelo. La imposibilidad de llegar con los glúteos a los talones indica la presencia de cortedad del tríceps sural.

### **Exploración cardio-vascular**

Y si algún músculo trabaja a fondo en el deporte, es el miocardio. Por ello, como es lógico, el estudio del corazón será uno de los objetivos prioritarios del reconocimiento médico de aptitud.

Este quizá sea el apartado más importante a la hora de realizar un reconocimiento médico deportivo de aptitud, sobre todo en adultos. Los deportes de

fondo tienden a producir un aumento del tamaño cardíaco, ampliando la capacidad de sus cavidades, pero ocasionalmente esa adaptación puede desviarse de la normalidad, dando lugar a un crecimiento excesivo o a un engrosamiento de la pared muscular. Los riesgos que conllevan esas posibilidades, así como el descartar otras alteraciones, hacen preciso el control en reposo y durante el esfuerzo físico intenso.

Por otra parte, el ejercicio tan prolongado puede incidir también sobre la red vascular, alterando parámetros como la tensión arterial o sus adaptaciones a los cambios de postura del cuerpo, a las modificaciones de la temperatura ambiente, etc.

La exploración cardiovascular, debe consistir cuando menos en: auscultación cardíaca, toma de tensión arterial en reposo, electrocardiograma de reposo (ECG) y prueba de adaptación al esfuerzo.

El examen por medio de la **auscultación cardíaca** se centra en escuchar cuidadosamente los ruidos del corazón y la existencia de "soplos" cardíacos. Es frecuente, sobre todo en niños y deportistas el hallazgo de soplos sistólicos de baja intensidad, no irradiados, que suelen ocupar sólo la primera parte de la sístole y que disminuyen con la maniobra de Valsalva. Por tanto la existencia de un soplo por sí mismo, no es indicativo prácticamente de nada; ya que la mayoría de los soplos no tienen ninguna repercusión sobre la circulación sanguínea y son considerados como funcionales o inocentes. En caso de duda, será preciso efectuar un ecocardiograma para descartar la presencia de cardiopatía orgánica.

Es difícil establecer unos límites de normalidad de la **tensión arterial**, ya que existe gran variabilidad interpersonal en relación a la edad, sexo y superficie corporal. Para adultos, la OMS considera como valores normales de presión arterial (PA) cifras iguales o inferiores a 140 mm Hg para la PA sistólica y cifras iguales o inferiores a 90 mm Hg para la PA diastólica. Para los niños estos valores no sirven y se puede considerar hipertensión cuando las cifra de PA sobrepasa el percentil 95 para cada grupo de edad.

En gente joven y deportistas de resistencia no debe darse importancia a unos niveles tensionales bajos, siempre y cuando se mantenga la formación de un

volumen de orina que pueda considerarse como normal a lo largo de 24 horas y cuando no existan episodios de mareos repetidos sin cambios de posición.

La existencia de una hipertensión de reposo franca, aconseja el estudio de la tensión en esfuerzo, ya que si su comportamiento es similar, sí que puede traer consecuencias para la práctica deportiva intensa.

La realización de un **electrocardiograma de reposo** (ECG) es algo necesario en toda persona que realice deporte.

Conviene destacar que el ECG del deportista con actividad física mantenida durante años puede presentar distintas alteraciones con respecto a la población sedentaria, tales como: bradicardia sinusal, bloqueo A-V de primer grado y de segundo tipo Wenckebach, bloqueo incompleto de rama derecha, extrasístoles aisladas, criterios de hipertrofia ventricular izquierda y alteraciones de la repolarización, más frecuentemente como patrón de repolarización precoz.

Todas las exploraciones descritas hasta el momento son realizadas en reposo, y dado que se pretende comprobar la aptitud para realizar un esfuerzo, es conveniente hacer una prueba para conocer la adaptación del sistema cardiovascular al esfuerzo.

En caso de deportistas adultos y de competición las pruebas de esfuerzo, realizadas en cicloergómetro o tapiz rodante, además de permitir el estudio de la función cardíaca y la respuesta de la tensión arterial al esfuerzo, sirven para valorar la capacidad funcional del deportista.

### **Exploración pulmonar**

El aparato respiratorio, en condiciones normales, no es el que limita la capacidad de rendimiento del deportista (aunque esto actualmente esta siendo cuestionado).

Para valorar posibles secuelas de los problemas respiratorios sufridos y analizar los parámetros respiratorios en reposo se utilizan la **auscultación pulmonar** y la **espirometría** forzada, que informan del estado de la función pulmonar y de la existencia de procesos que alteran dicha función, permitiendo discriminar aquellas afecciones para las que se recomienda limitación de ejercicio físico.

### **Exploraciones complementarias**

Otros datos de gran interés serán los que nos aporten los **análisis de sangre y orina**. La realización de una analítica elemental es recomendable en un deportista o persona que realice actividad física, para descartar la existencia de alteraciones no conocidas (diabetes, hipercolesterolemia), valorar el estado de la función renal y hepática, descartar la presencia de procesos infecciosos y estudiar parámetros como la hemoglobina y el hierro sérico que pueden influir en la actividad deportiva.

### **PRUEBAS DE ESFUERZO**

En adolescentes sanos, y con una exploración normal, no está indicada la realización de una prueba de esfuerzo en la revisión sobre el estado de salud. Estas pruebas hasta los 35-40 años deben limitarse a la valoración de la forma física del deportista con alto grado de dedicación.

Las pruebas ergométricas se pueden **clasificar según la intensidad del esfuerzo** en: pruebas máximas (cuando se realizan hasta el agotamiento) o submáximas (cuando finalizan antes del mismo); *según la graduación del esfuerzo* en: pruebas de carga constante (cuando la carga se mantiene durante todo el tiempo de la prueba) o de carga creciente (cuando la carga aumenta con el tiempo); éstas a su vez pueden ser pruebas en rampa (con esfuerzo creciente de forma continua) o escalonadas (cuando los incrementos de la intensidad de carga tienen lugar cada cierto tiempo).

Usualmente, para la caracterización de la respuesta fisiológica aguda al ejercicio se utilizan programas de pruebas máximas, de esfuerzo continuo y de carga creciente, aunque en ocasiones pueden ser también útiles las pruebas de carga constante.

El crecimiento de la carga se puede realizar en escalones cada 2-4 minutos, cada minuto o de forma continua (prueba en rampa). El primer tipo permite conseguir un estado estable en cada escalón; en los otros dos tipos no se consigue dicho estado aunque los resultados de la mayoría de las determinaciones fisiológicas pueden superponerse a los obtenidos en pruebas con estado estable.

Entre las **utilidades** más destacadas de las pruebas de esfuerzo en Medicina del Deporte, además de para la planificación y control del entrenamiento, se encuentran:

- Determinación de la condición física de base.
- Evaluación de drogas permitidas y ayudas ergogénicas.
- Búsqueda de enfermedad cardíaca oculta.
- Seguimiento de una enfermedad conocida que no impide inicialmente el deporte.
- Comportamiento de las alteraciones basales del ECG o trastornos del ritmo en los deportistas.

Los datos obtenidos durante una ergometría pueden ser referidos en relación a la respuesta del sistema cardiovascular y como forma de valoración funcional.

En relación a la **respuesta del sistema cardio-circulatorio** se estudian fundamentalmente tres parámetros: frecuencia cardíaca, tensión arterial en esfuerzo y electrocardiograma de esfuerzo. Los tres en conjunto informan sobre el estado cardio-circulatorio de una forma global y concretamente sobre aspectos parciales de la adaptación cardio-vascular al esfuerzo. Son de utilidad tanto en personas que realicen actividad física no competitiva como en deportistas de competición.

\* **La frecuencia cardíaca (FC)** es el mejor indicador de la intensidad del esfuerzo. Además del valor de la FC máxima alcanzada, es importante la relación existente a lo largo del esfuerzo entre la intensidad de la carga y la FC correspondiente que deben mantener una intensidad prácticamente lineal (salvo quizás en las proximidades del esfuerzo máximo).

\* **La presión arterial (PA)** es un dato esencial en toda prueba de esfuerzo. Con pequeñas variaciones, la respuesta normal es una elevación gradual de la PA sistólica al ir aumentando la carga para llegar a nivelarse o descender muy ligeramente en los estadios de máximo esfuerzo. En la recuperación, estas cifras disminuyen con relativa rapidez hasta los valores de reposo, aunque puede producirse una hipotensión brusca si el esfuerzo se detiene abruptamente con el sujeto en posición erecta. Los valores de PA diastólica se mantienen o aumentan ligeramente a lo largo del esfuerzo. Una posibilidad no infrecuente es la aparición de una respuesta hipertensiva al esfuerzo en un sujeto con presiones normales en reposo. El seguimiento prolongado durante años de estos individuos ha permitido observar una mayor incidencia de aparición de hipertensión arterial entre los que habían presentado este tipo de respuesta en relación con los que respondieron normalmente.

\* **Los parámetros electrocardiográficos** en respuesta al ejercicio físico han sido ampliamente estudiados. Normalmente, el electrocardiograma no se altera durante el ejercicio, salvo los cambios correspondientes al aumento de la frecuencia y ligeras variaciones en la onda P, disminución de voltaje de la onda R, ligero desnivel de ST y cambios inespecíficos de la onda T.

La **valoración funcional** va a permitir conocer el rendimiento del deportista, así como obtener datos que puedan ser aplicables en la programación y control del entrenamiento en deportistas de competición, y en la prescripción del ejercicio físico en personas sedentarias y deportistas no competitivos.

Entre los parámetros de valoración funcional más útiles que nos aportan las pruebas de esfuerzo hay que citar: el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2max$ ) y la determinación de los umbrales (aeróbico y anaeróbico).

El  **$VO_2max$**  puede ser determinado por procedimientos directos (más válidos y fiables) e indirectos. Sirve para valorar el estado de salud cardiopulmonar e indica el estado físico aeróbico de un individuo. Cuanto mayor sea su valor, mayor capacidad para deportes de resistencia. Su valor tiene poca aplicación al entrenamiento, ya que en su mayor parte viene determinado genéticamente y en deportistas bien entrenados apenas sufre modificaciones por el entrenamiento.

La determinación de los **umbrales aeróbico y anaeróbico** nos va a permitir, a efectos prácticos, establecer diferentes zonas de entrenamiento para tratar de individualizar lo máximo posible el entrenamiento y así incidir más o menos en uno u otro sistema energético. Conociendo dichos umbrales y con el uso del pulsómetro o de los tiempos de carrera, se pueden diferenciar cinco **zonas de entrenamiento**:

- Zona 1 o de trabajo de recuperación-regeneración. En esta zona no se van a producir adaptaciones. El metabolismo energético más utilizado es el de los ácidos grasos y la intensidad de trabajo se sitúa por debajo del umbral aeróbico. Trabajar en esta zona puede servir como trabajo de recuperación después de sesiones de entrenamiento importantes.
- Zona 2 o de trabajo aeróbico 1. En esta zona ya empiezan a producirse adaptaciones. El metabolismo energético es el de los ácidos grasos combinado con el de los carbohidratos. La intensidad de trabajo se sitúa entre el umbral aeróbico y a mitad de camino entre dicho umbral y el anaeróbico. Sirve para mejorar la resistencia de base.
- Zona 3 o de trabajo aeróbico 2. Tiene las mismas características del anterior pero con más intensidad, por tanto la degradación de los hidratos de carbono en esta zona será mayor. La intensidad de trabajo puede establecerse entre el límite superior de la zona 2 y algo por debajo del umbral anaeróbico. Sirve para mejorar la capacidad aeróbica.
- Zona 4 o de umbral anaeróbico. La intensidad de trabajo se establece alrededor del umbral anaeróbico y sirve para mejorar la resistencia mixta y la potencia aeróbica.
- Zona 5 o de alta intensidad. La intensidad es siempre por encima del umbral anaeróbico. Se utiliza para mejorar la resistencia a anaeróbica mediante trabajo interválico.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

ABELLÁN J. La hipertensión arterial en la infancia y adolescencia. En: Santonja F, Martínez González-Moro I, eds. Valoración médico-deportiva del escolar. Murcia: Universidad de Murcia, 1992; 49-54.

ALONSO C, MEDRANO F. Escoliosis y deporte. En: Ferrer V, Martínez L, Santonja F, eds. Escolar: Medicina y Deporte. Albacete: Diputación de Albacete, 1996; 241-250.

AMERICAN COLLEGE OF PHYSICIANS. Periodic Health Examination: a guide for designing individualized preventive health care in the asymptomatic patient . Ann Kinésithér 1981; 95: 729-732.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1991.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.

AMERICAN HEART ASSOCIATION. Exercise standars. A statement for healthcare professionals from the american heart association. Circulation 2001; 91: 580-615.

BALDO E, BERTOLÍN V, OLIVER C. Indicaciones, contraindicaciones, riesgos y seguridad de la prueba de esfuerzo. En: Ferrero JA, García del Moral, López Merino V, eds. Pruebas de esfuerzo. Valencia: Generalitat Valenciana, 1989; 109-123.

CANDIAN TASK FORCE. The periodic health examination CMA JOURNAL 1979; 121: 1193-1254.

CASASA JM. Manual de exámenes de aptitud deportiva. An Esp Pediatr 1990; nov: 120-123.

COBB LA, WEAVER WD. Exercise: a risk for sudden death in patients with coronary heart disease. J Am Coll Cardiol 1986; 7: 215-219.

COMMITTEE ON SPORTS MEDICINE. Recommendations for participation in competitive sports. Pediatrics 1988; 81(5): 737-739.

COUSTEAU JP. Cardiología del Deporte. Barcelona: Masson, 1989.

ESPARZA F,(ed). Manual de cineantropometría. Monografías Femede, nº 3. Pamplona: Grupo Español de Cineantropometría, 1993.

ESTRUCH MASSANA E, PONS SALA V. Utilidad de la revisión médica escolar en la valoración de la aptitud médico-deportiva. Monografías Médicas JANO 1988; 2(2): 133-137.

FERRER V. Medicina del Deporte a nivel municipal. Selección 1993; 2(3): 31-40.

FERRER V. Directrices de actividad física para la salud. En: I Jornadas sobre Teoría del Entrenamiento. "El entrenamiento de la resistencia" [Libro de apuntes]. Zaragoza, 28 de febrero, 1, 2 y 3 de marzo, 1997; 45-69.

FERRER V. El reconocimiento médico-deportivo del nadador. En: Martínez González Moro I, Santonja F, eds. Deporte y Salud: Vela y Natación. Murcia: Universidad de Murcia, 1997; 81-100.

FERRER V, SANTONJA F, CARRIÓN M. Síndrome de isquiosurales cortos y actividad física. En: Ferrer V, Martínez L, Santonja F, eds. Escolar: Medicina y Deporte. Albacete: Diputación de Albacete, 1996; 281-296.

FERRER V, SANTONJA F, CANTERAS M, MARTÍNEZ GONZÁLEZ-MORO I, MARTÍNEZ RIAZA L, CARRIÓN M, SERRANO PA. Alteraciones en el aparato locomotor del joven deportista. En: Ferrer V, Martínez L, Santonja F, eds. Escolar: Medicina y Deporte. Albacete: Diputación de Albacete, 1996; 369-378.

FRIEDEWAKD VE, SPENCE DW. Sudden cardiac death associated with exercise: the risk-benefit issue. Am J Cardiol 1990; 66: 183-188.

HASKELL WL. Health consequences of physical activity: understanding and challenges regarding dose-response. Med Sci Sports Exerc 1994; 26: 649-660.

HERNÁNDEZ CABRERA JA. Screening de Escoliosis en la Región de Murcia. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia, 1995.

JENSEN-URSTAD M. Sudden death and physical activity in athletes and nonathletes. Scand J Med Sci Sports 1995; 5: 279-284.

KULUND DN. El médico del deportista. En: Lesiones del Deportista, 2ªed. Barcelona: Salvat, 1990; 1-47.

MARTÍNEZ RIAZA L, FIDEU MD. Reconocimiento médico-deportivo en la edad escolar. En: Ferrer V, Martínez L, Santonja F, eds. Escolar: Medicina y Deporte. Albacete: Diputación de Albacete, 1996; 15-32.

MORENO C. Reconocimiento médico del deportista. En: Molina A, ed. Iniciación a la Medicina Deportiva. Valladolid: Editora Médica Europea, 1991; 99-104.

ORTEGA SÁNCHEZ-PINILLA R. Medicina del Ejercicio Físico y del Deporte para la Atención a la Salud. Madrid: Díaz de Santos, 1992.

PASTOR A, FERRER V. Estudio funcional en púberes y adolescentes. En: Santonja F, Martínez González-Moro I, eds. Valoración médico-deportiva del escolar. Murcia: Universidad de Murcia, 1992; 121-131.

RODAS G, GARRIDO E. Valoración funcional y cardiológica previa al entrenamiento físico. En: Serra Grima JR, ed. Prescripción de ejercicio físico para la salud. Barcelona: Paidotribo, 1996; 27-55.

RODRÍGUEZ FA, ARAGONÉS MT. Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico. En: González Gallego J, ed. Fisiología de la actividad física y del deporte. Madrid: Interamericana - McGraw-Hill, 1992; 237-278.

SÁNCHEZ GASCÓN F. La función pulmonar en el desarrollo y actividad física. En: Santonja F, Martínez González-Moro, eds. Valoración médico-deportiva del escolar. Murcia: Universidad de Murcia, 1992; 33-38.

SANTONJA F. Valoración del aparato locomotor del deportista. En: Ferrer V, Martínez Riaza L, eds. Apuntes de Medicina Deportiva. Albacete: Diputación de Albacete, 1992; 121-138.

SANTONJA F. Las desviaciones sagitales del raquis y su relación con la práctica deportiva. En: Ferrer V, Martínez L, Santonja F, eds. Escolar: Medicina y Deporte. Albacete: Diputación de Albacete, 1996; 251-268.

SANTONJA F, MARTÍNEZ HERRADA J. Clínica y exploración de las alteraciones axiales del raquis. En: Santonja F, Martínez González-Moro I, eds. Valoración médico-deportiva del escolar. Murcia: Universidad de Murcia, 1992; 207-221.

SANTONJA F, MARTÍNEZ GONZÁLEZ-MORO I. Síndrome de acortamiento de la musculatura isquiosural. En: Santonja F, Martínez González-Moro I, eds. Valoración médico-deportiva del escolar. Murcia: Universidad de Murcia, 1992; 245-258.

SANTONJA F, FERRER V, MARTÍNEZ GONZÁLEZ-MORO I. Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos. Selección 1995; 4(2): 81-91.

SISCOVICK DS, LAPORTE RE, NEWMAN JM. The disease-specific benefits and risk of physical activity and exercise. Public Health Rep 1985; 100: 180-188.

SISCOVICK DS, WEISS NS, FLETCHER RH, LASKY T. The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. N Eng J Med 1984; 311: 874-877.

SMITH NJ, STANITSKI CL. Evaluación del estado de salud de los deportistas escolares y universitarios antes de practicar deportes. En: Guía Práctica de Medicina Deportiva. Madrid: Interamericana-McGraw Hill, 1991; 1-20.

SKINNER JS. Exercise testing and exercise prescription for special cases. Theoretical basis and clinical application. Pennsylvania: Lea & Febiger, 1993.

TERREROS JL, ARNAUDAS C, CUCULLO JM. Estudio médico-deportivo en la tercera edad: I Valoración médica. Apunts 1992; 29(112): 115-125.

THOMPSON PD. Athletes, athletics and sudden death. Med Sci Sports Exerc 1992; 24: 270-280.

VOURI I. Reducing the number of sudden deaths in exercise. Editorial. Scand J Med Sci Sports 1995; 5: 268.

WINGET JF, CAPELESS M, ADES P. Sudden death in athletes. Sports Med 1994, 18: 375-383.