

## INTRODUCCIÓN

Los trabajos de entidades como la American Heart Association (AHA) y el American College of Sports Medicine (ACSM) buscan con sus recomendaciones disminuir el riesgo de complicaciones y de muerte súbita. Sin embargo, la mayoría de las recomendaciones de expertos se han enfocado hasta ahora preponderantemente en atletas competitivos o de alto rendimiento con un régimen de entrenamiento muy alto.

La 36 Conferencia de Bethesda constituye una amplia revisión de todas las patologías cardiovasculares y deportes. (1) Precedida por las anteriores 16 Conferencia (2) y la 26 Conferencia de Bethesda, (3) se trata de la mayor revisión realizada sobre *atletas entrenados que presentan anormalidades cardiovasculares*. Es aceptado que el deporte suele asociarse con la salud y que los cardiópatas se benefician con su práctica; la bibliografía mundial revela que este tipo de pacientes presenta un riesgo de morbilidad diez veces mayor. (4)

El Comité de Deportes del Consejo de Ergometría y Rehabilitación de la Sociedad Argentina de Cardiología se propuso actualizar las recomendaciones para el examen preparticipativo en diferentes deportes, así como establecer normas y un algoritmo para la sugerencia de elección del deporte adecuado.

Nuestro grupo de trabajo orientó su actividad con el objeto de sintetizar las recomendaciones genera-

les de utilidad para el médico cardiólogo de cabecera. Se basó para ello en la literatura internacional existente, como también en experiencias de evaluaciones propias.

Cada coordinador e integrante de grupo tiene afinidad con al menos un deporte en particular y contó con la colaboración de profesores de Educación Física y entrenadores de los diferentes deportes.

Se tomaron en cuenta especialmente el documento de la 36 Conferencia de Bethesda recientemente publicado, los Consensos del AHA y el ACSM y los documentos producidos en años anteriores por los Comités y Consejos de la SAC.

En el Cuadro 1 se resume la Clasificación de los Deportes según la 36 Conferencia de Bethesda. En él se han resaltado aquellos deportes que se identifican con los considerados en esta oportunidad o tienen características semejantes. No encontramos semejanzas en polo y montañismo.

## OBJETIVOS

Tomando como base la Reglamentación para la elaboración de Consensos, se plantearon los siguientes objetivos:

- Sintetizar los conceptos elementales sobre deporte y corazón, que resultan imprescindibles para todo médico cardiólogo en el momento de la consulta.

**Cuadro 1.** Clasificación de los deportes según la 36 Conferencia de Bethesda  
(Se han destacado en negrita los deportes similares o equiparables a los desarrollados en este Consenso)

Incremento del componente estático	A. Bajo (< 40% Máx O <sub>2</sub> )	B. Moderado (40-70% Máx O <sub>2</sub> )	C. Alto (> 70% Máx O <sub>2</sub> )
I. Bajo (< 20% MCV)	Billar Bowling Cricket <b>Golf</b> Tiro	Béisbol Softbol Esgrima <b>Tenis de mesa</b> <b>Voleibol</b>	Bádminton Crosscountry en ski Hockey sobre césped <b>Carrera de marcha</b> <b>Carrera de distancia</b> Squash - Raquetbol <b>Fútbol</b> <b>Tenis</b>
II. Moderado (20-50% MCV)	Arquería Carrera de auto Buceo <b>Equitación</b> Motociclismo	Fútbol americano Eventos de campo (saltos) Patinaje artístico <b>Rugby</b> Carrera de velocidad Nado sincronizado	<b>Basquetbol</b> Hockey sobre hielo Ski de fondo Carrera de media distancia <b>Natación</b> Handbol en equipo
III. Alto (> 50% MCV)	Evento de campo (lanzamiento) Gimnasia Artes marciales Navegación a vela <b>Escalada</b> Ski acuático <b>Levantamiento de pesas</b> Windsurf	Descenso en ski Skate Snowboard <b>Lucha</b>	Boxeo Canotaje / Kayak Ciclismo Declarón Remo Patín carrera <b>Triatlón</b>

MCV: Máxima contracción voluntaria. Máx O<sub>2</sub>: Máximo consumo de oxígeno.

- Esquematizar las adaptaciones cardiovasculares de los deportes examinados.
- Establecer las características específicas de algunos deportes en particular que así lo exigieran.
- Analizar los deportes sobre la base de sus sistemas energéticos predominantes, tipos de fuerza empleados y características de su desarrollo para poder establecer:
  - Beneficios y riesgos en deporte y corazón.
  - Requerimientos del examen preparticipativo.
- Diseñar un esquema útil con sugerencias de indicaciones y contraindicaciones para la práctica deportiva para el médico cardiólogo en su consulta habitual.
- Enfatizar el papel y el valor de las guías como fuente educacional, promoviendo a través de ellas el intercambio de experiencias entre los especialistas y estimulando el desarrollo de nuevos estudios con metodología adecuada en aquellos temas que lo requieran.
- Establecer guías no dogmáticas, sino más bien flexibles y dirigidas a la comunidad cardiológica argentina adaptadas a las condiciones actuales de planificación, disposición y utilización de recursos diagnósticos y terapéuticos en nuestro país.
 

Se ha tenido en cuenta en el caso particular de las recomendaciones en deportes que:

  - No deben ni pueden tomarse en forma rígida ni estereotipadas, pues cada caso individual tendrá connotaciones personales, propias y diferenciales.
  - No restringen o eliminan ejercicios y deportes, sino que evalúan, en un prudente balance, beneficios y riesgos.
  - Suele ser más sencillo referirse al deportista de alto rendimiento, ya que maneja intensidades mayores y variables mucho más definidas que el individuo que practica deporte recreativo.
  - Se ha publicado menos información bibliográfica que en el deporte de rendimiento.
  - Existe un mayor riesgo potencial de muerte súbita en personas que practican deporte en forma recreativa porque:
    - Se trata de un número mayor de personas.
    - Suelen tener menor calidad de control médico cardiológico.
    - Realizan actividades de diferentes características incluyendo algunas formas de entrenamiento.
    - Las actividades suelen no tener prescripción científica previa o frecuentemente son inadecuadas.
    - Raramente las actividades son supervisadas por profesionales capacitados.

A esto se suman las consecuencias adversas en individuos que participan alternativamente en distintos deportes, con diferentes niveles de exigencias y para los cuales no siempre son suficientemente aptos o están al menos parcialmente entrenados.

## DEFINICIONES

**ACTIVIDAD FÍSICA:** movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que deriva en gasto energético.

**EJERCICIO:** actividad física planificada, estructurada, repetitiva y cuyo propósito es la mejora o el mantenimiento del estado físico.

**DEPORTE:** para la Real Academia Española, "Deporte es la práctica metódica de ejercicios físicos". Otros agregan "es una actividad física sujeta a determinados reglamentos". También se define como "recreación o ejercicio físico, por lo general al aire libre solo o por equipos, para vencer a un adversario en determinado juego, o para superar marcas establecidas".

**ATLETA COMPETITIVO:** participa en forma individual o colectiva en deportes que requieren entrenamiento sistemático y regularidad en la competencia contra otros atletas de similar aptitud física. Suelen tener predisposición a realizar esfuerzos extenuantes. Incluso por momentos superando ciertos límites fisiológicos y realizando estas actividades frecuentemente por un tiempo prolongado.

**ESFUERZO EXPLOSIVO:** caracterizado por rápidas aceleraciones y desaceleraciones en corta distancia. Ejercicios de este tipo se encuentran en una variedad de deportes como basquetbol, fútbol y tenis, deportes de repentinización o actividades atléticas.

Las condiciones ambientales adversas extremas (temperatura, humedad, altura) pueden asociarse con alteraciones del volumen sanguíneo, electrolitos, estado de hidratación y por lo tanto incrementar el riesgo. Representan un riesgo para considerar aquellas temperaturas que superan los 27° centígrados, como también las actividades que se desarrollen con temperaturas por debajo de 0°. Cuando la participación en deporte se realiza con una intensidad y periodicidad elevada, puede considerarse que pasa de recreativa a niveles equivalentes al de deporte competitivo. Cuando los esfuerzos preponderantemente isométricos o estáticos, como empujar o levantar objetos muy pesados, se realizan induciendo a la maniobra de Valsalva, incrementan bruscamente el estrés parietal. Aquellas prácticas que requieren esta maniobra y los deportistas que practican, por ejemplo, tenis o artes marciales no manejan la exhalación al esfuerzo, por lo que aumentan su riesgo.

## ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

Dado que no existen antecedentes en el tema, a los fines de este Consenso se han establecido los siguientes niveles de recomendación para la práctica deportiva:

**SR: Recomendación sin restricciones.** En estos casos se sugiere realizar examen clínico, ECG previo, radiografía de tórax y análisis de laboratorio.

**CR 1: Recomendación con restricciones de nivel 1.** En estos casos se sugiere realizar además una prueba ergométrica (PEG).

**CR 2: Recomendación con restricciones de nivel 2.** En estos casos se sugiere realizar además estudios que defina el cardiólogo de cabecera de acuerdo con la patología cardiovascular presente.  
**NO:** Contraindicada la actividad deportiva.

## RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la clasificación de las recomendaciones establecida para las Normatizaciones y Consensos de la SAC se adaptó la siguiente clasificación:

**Clase I:** *Condiciones para las cuales hay acuerdo general en que el método/procedimiento está justificado/indicado. Una indicación de clase I no significa que el procedimiento es el único aceptable.*

Recomendación sin restricciones. No existe impedimento para la práctica deportiva. En estos casos se sugiere realizar examen clínico y ECG previo por recomendación según edad y condición.

En el cuadro general estará representado por **SR**.

**Clase II:** *Condiciones para las cuales hay divergencias de opinión con respecto a la justificación del método/procedimiento en términos de valor y propiedad. Aceptable, de eficacia incierta, puede ser controversial.*

**Clase IIIa:** Recomendación con restricciones de nivel

1. El riesgo de práctica se encuentra aumentado.

En estos casos se sugiere realizar además PEG.

En el cuadro general estará representado por **CR 1**.

**Clase IIIb:** Recomendación con restricciones de nivel

2. En estos casos se sugiere realizar además estudios que defina el cardiólogo de cabecera de acuerdo con la patología cardiovascular presente.

En el cuadro general estará representado por **CR 2**.

**Clase IIIc:** *Condiciones para las cuales hay acuerdo general en que el método/procedimiento (en este caso deporte) no está habitualmente indicado y/o puede ser peligroso.*

Contraindicada la actividad deportiva.

En el cuadro general estará representado por **NO**.

## CLASIFICACIÓN DE RIESGO DE LOS PACIENTES PARA LA PRÁCTICA DEPORTIVA

### PACIENTES DE BAJO RIESGO

- Función sistólica en reposo normal (fracción de eyección > 50%).
- HTA bajo tratamiento adecuado.
- Tolerancia al ejercicio normal.
- Pacientes menores de 50 años:  $VO_2$  máx > 35 ml/kg × min (10 mets).
- Pacientes entre 50 y 59 años:  $VO_2$  máx > 35 ml/kg × min (9 mets).
- Pacientes entre 60 y 69 años:  $VO_2$  máx > 28 ml/kg × min (8 mets).
- Pacientes ≥ 70 años:  $VO_2$  máx mayor de 24 ml/kg × min (7 mets).
- Ausencia de isquemia inducida por el ejercicio.
- Ausencia de arritmias inducidas por el ejercicio.

### PACIENTES DE ALTO RIESGO

- Función sistólica deprimida en reposo (fracción de eyección < 50%).
- Evidencia de isquemia inducida por el ejercicio.
- Evidencia de arritmias inducidas por el ejercicio.

## ADAPTACIONES FISIOLÓGICAS AL ESFUERZO

### Respuesta cardiovascular al ejercicio

El ejercicio aumenta las necesidades metabólicas, que deben ser satisfechas especialmente a través del aumento del gasto cardíaco que en sujetos entrenados alcanza valores de 35-40 l/min durante un esfuerzo máximo. Las principales adaptaciones son el aumento del gasto cardíaco y del consumo de  $O_2$ , el incremento del retorno venoso, el aumento de la contractilidad del miocardio y la disminución de las resistencias periféricas. El incremento del gasto cardíaco durante el ejercicio siempre es superior a la disminución de las resistencias periféricas, por lo que se produce un aumento de la presión arterial sistólica con mantenimiento o incluso descenso de las cifras de presión diastólicas.

Los efectos del entrenamiento se manifiestan a nivel cardíaco con bradicardia en reposo, menor FC como respuesta a un esfuerzo submáximo y aumento del tamaño de las cavidades cardíacas con la consiguiente hipertrofia concéntrica o excéntrica de acuerdo con el tipo de esfuerzo predominante.

### La actividad física como generador de riesgo cardíaco

La respuesta aguda al ejercicio produce un aumento en las necesidades de  $O_2$  y de la actividad simpática que puede originar el aumento de requerimiento de aporte sanguíneo a nivel coronario. El aumento de la descarga de catecolaminas facilita mecanismos arritmogénicos e hipertensión arterial. Ante esta situación de potencial riesgo, es necesario conocer el estado de salud cardiovascular o, en su defecto, el comportamiento individualizado del cardiópata que desea realizar ejercicio físico.

## FISIOPATOLOGÍA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN LAS ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES CONCEPTOS GENERALES

La patología cardíaca en cualquiera de sus formas básicas (coronaria, valvular, miocárdica o congénita) es capaz de alterar el intercambio de  $O_2$  y  $CO_2$  durante la actividad física. Las enfermedades cardiovasculares en su evolución originan disminución de la capacidad funcional que se utiliza como método de valoración clínica. Esta pérdida se debe básicamente a una disminución del gasto cardíaco en reposo que no se incrementa adecuadamente durante la actividad física por diversas causas (insuficiencia crono-trópica relativa, disminución de la contractilidad, etc.). En el caso del paciente isquémico, el grado de afectación depende de la función sistólica y diastólica y de

la gravedad anatómica y funcional de las lesiones. La hipertensión arterial, como entidad nosológica, en ausencia de hipertrofia ventricular importante, no modifica sustancialmente el gasto cardíaco durante el esfuerzo, aunque las resistencias periféricas se mantienen altas. Las arritmias cardíacas son capaces de reducir el gasto cardíaco significativamente. En caso de hipertrofia ventricular izquierda, durante el ejercicio se producen una disminución del gasto sistólico y un aumento de las presiones de llenado ventricular izquierdo.

### **Importancia y conceptos para considerar en la recomendación del ejercicio**

Una de las objeciones que se señalan a los beneficios del ejercicio físico son los riesgos de muerte súbita por enfermedad cardiovascular subyacente. Aunque el riesgo aumenta en pacientes con enfermedades cardiovasculares, el riesgo global es más bajo en los varones activos que en los sedentarios.

La prescripción del ejercicio no debe realizarse sin un reconocimiento médico previo en el que se tenga en cuenta la evaluación de salud y la de aptitud física. Ciertos medicamentos pueden tener repercusión hemodinámica deletérea sobre el rendimiento cardíaco al esfuerzo. Así, los betabloqueantes pueden limitar el beneficio del ejercicio.

Desde el punto de vista de la prevención secundaria, el 51% de los pacientes coronarios hacen poco o no hacen ejercicio y dos tercios de ellos se pueden beneficiar con un cambio en sus hábitos de vida. Por lo tanto, existe un considerable potencial para mejorar la prevención secundaria en los pacientes con enfermedades cardiovasculares. Es así que siguen vigentes las conclusiones de Paffenbarger y Hale, (5) quienes afirmaron que "Si todos los varones trabajaran a niveles altos de energía, fumaran menos de un paquete de cigarrillos o no fumaran y controlaran los valores de presión arterial, la reducción total de los ataques cardíacos podrían ser de aproximadamente el 88%". Sabemos hoy que el tabaco debe ser absolutamente proscrito y no debemos aceptar ni siquiera la posibilidad del fumador pasivo, ya que conocemos el riesgo que representa.

Prácticamente todas las Sociedades Médicas y Cardiológicas aconsejan que los individuos adultos realicen al menos 30 minutos o más de actividad física de intensidad moderada, preferiblemente todos los días de la semana como medida preventiva de la enfermedad cardiovascular. Se debe aconsejar que la FC durante el ejercicio no supere el 70-75% de la FC máxima para la edad del paciente, salvo que esté tomando medicación betabloqueante. Para pacientes coronarios, la FC recomendada puede ser tan baja como el 40-50% de la FC máxima teórica de reserva, por lo que al tratarse de un ejercicio de baja intensidad debería realizarse con más frecuencia o durante más tiempo. Cuando la actividad es de una intensidad equivalente a 1.400 kcal/semana, se ha demostrado una mejoría en

la capacidad cardiorrespiratoria. Cargas de 1.500 kcal/semana detienen la progresión de las lesiones ateroscleróticas coronarias, y pacientes que consumen una media de 2.200 kcal/semana en la actividad física del tiempo libre, equivalente a 5 a 6 h/semana de ejercicio físico regular, presentan regresión de las lesiones coronarias. (6)

### **Adaptaciones cardiovasculares al entrenamiento físico**

Los ejercicios se pueden clasificar en isométricos o estáticos y en isotónicos o dinámicos. A su vez, cada tipo de ejercicio tiene su efecto sobre el organismo. El ejercicio isométrico favorece el desarrollo muscular y produce una elevación significativa de la presión parietal y de la presión arterial. En un paciente cardíopata, este aumento de la poscarga ventricular puede ser mal tolerado y su práctica debe ser individualizada y realizada bajo control.

En estos pacientes se recomiendan ejercicios dinámicos, con repetición frecuente de movimientos de baja resistencia que implican grandes masas musculares, como caminar, correr, nadar, remar o andar en bicicleta. La presión arterial sistólica aumenta ligeramente, pero la presión arterial diastólica y media no se modifican de manera significativa. Este tipo de ejercicio produce un aumento de la resistencia al esfuerzo, que permite mejorar la capacidad para realizar actividades de la vida diaria. La presión arterial y la FC, tanto de las personas sanas que realizan actividad física regular como de los pacientes entrenados, son más bajas, lo que ayuda a alcanzar un mejor estado funcional. El ejercicio dinámico aumenta la capacidad funcional y disminuye proporcionalmente el consumo de  $O_2$  a cualquier nivel de ejercicio submáximo, lo cual implica menor trabajo cardíaco con un doble producto inferior.

Los cambios cardiovasculares ocurren tanto a nivel central como periférico. La primera modificación que produce el entrenamiento con ejercicio dinámico en las personas sanas es un incremento del volumen latido para cualquier nivel de actividad y, por lo tanto, también del gasto cardíaco a un nivel dado de FC. Esto se acompaña de un aumento del volumen telediastólico medido por ecocardiografía o ventriculografía isotópica, que en los sujetos entrenados se asocia con una disminución del volumen telesistólico y un aumento en el espesor de la pared ventricular. (7)

Los cambios que produce el ejercicio dinámico practicado regularmente son variables. En los pacientes con infarto agudo de miocardio previo o que presentan disfunción miocárdica, la capacidad de aumentar el volumen latido puede estar afectada en forma parcial o completa y los efectos del ejercicio sobre la fracción de eyección en estos pacientes son dispares.

### **Respuesta periférica al ejercicio**

A pesar de que los pacientes con antecedentes de infarto de miocardio tienen una limitación en el aumento del

gasto cardíaco con el entrenamiento, se producen una serie de cambios periféricos con aumento en el número y el tamaño de las mitocondrias que permiten mejorar la captación de  $O_2$  por los tejidos y con ello aumentar el rendimiento y mejorar la forma física. Se reducen las necesidades de flujo en la musculatura entrenada, lo que disminuye el trabajo cardíaco para un ejercicio determinado. La diferencia A-V de  $O_2$  aumenta para cualquier nivel de ejercicio, el trabajo máximo desarrollado es mayor y se produce un aumento de la tolerancia celular a la acidosis que en los pacientes coronarios entrenados es mayor que en los sujetos sanos entrenados. La mejoría que se consigue con el entrenamiento físico puede ser alcanzada por los enfermos coronarios con independencia del tamaño del infarto previo o de la gravedad de la disfunción ventricular.

### Otros efectos beneficiosos del ejercicio físico

El ejercicio intenso modifica el perfil lipídico, lo cual implica un mecanismo de mejora del riesgo cardiovascular. Se conoce desde los primeros estudios transversales que las personas activas tienen concentraciones de colesterol total más bajas que los sedentarios, pero el aumento de la actividad física no produce grandes variaciones en las concentraciones de colesterol total o colesterol LDL. Sin embargo, cuando se comparan estos valores en los corredores de más de 80 km/semana con los que corren menos de 16 km/semana (10 millas), se encuentra que en los primeros aumentan los valores de colesterol HDL y disminuyen el índice de obesidad, las concentraciones de triglicéridos, la relación de colesterol total/colesterol HDL; se modifica el tamaño de la LDL, con aumento de su tamaño y reducción de su oxidación, por lo que es menos aterogénica.

Por otra parte, se observa una reducción de un 50% en los niveles de presión arterial y de más de un 50% en el uso de medicación hipotensora e hipolipemiantes y, con ello, también del riesgo de enfermedad coronaria estimado. El ejercicio regular reduce entre 5 y 9 mm Hg la presión arterial (PA).

Estos cambios permiten recomendar el cambio de estilo de vida, con aumento de la actividad física, como medida que reduce el colesterol total (y particularmente el colesterol LDL) y los triglicéridos y que aumenta el colesterol HDL. Algunos estudios han demostrado que ejercicios moderados son capaces de aumentar los valores de colesterol HDL y que éstos se incrementan paralelamente con el aumento del tiempo en la prueba de esfuerzo, pero es probable que los cambios en los valores de colesterol HDL se deban, más que a un efecto directo sobre el metabolismo lipídico, a las modificaciones en la estructura corporal y a los cambios físicos que se producen con el ejercicio, por reducción del peso y la grasa total del organismo, especialmente cuando el ejercicio se combina con una dieta baja en calorías.

El ejercicio reduce también las concentraciones de glucosa y la unión de la insulina a receptores celula-

res, lo que explica que los diabéticos que realizan ejercicios importantes tengan requerimientos menores de insulina.

Es conocido que el ejercicio facilita la entrada de glucosa en la célula mediante el Glut 4, por un mecanismo diferente del de la insulina. De allí que tenga efectos positivos tanto en diabéticos tipo 1 como en los tipo 2. Todos los niveles de ejercicio, incluidos los deportes recreativos y de competición, pueden ser practicados por los individuos con diabetes tipo 1, siempre que no tengan complicaciones y tengan un buen control metabólico.

La hipoglucemia que puede producirse durante el ejercicio o algunas horas después de realizado puede evitarse. Esto requiere que el paciente tenga un conocimiento adecuado de las respuestas hormonales y metabólicas al ejercicio y de cómo debe autotratarse.

### Beneficios subjetivos

Las personas que realizan ejercicio con regularidad refieren una sensación de bienestar relacionada con su práctica. Las personas con una enfermedad cardiovascular también experimentan esa sensación y les ayuda a superar la depresión y la ansiedad que habitualmente padecen.

Sin embargo, es probable que la mejoría en los aspectos psicológicos que se obtiene en los programas de rehabilitación se deba más a la participación en estos programas que al propio entrenamiento físico. El ejercicio aeróbico puede reducir la tensión psíquica de los pacientes y modificar favorablemente la reactividad a determinados factores estresantes. Se ha descrito también que el ejercicio reduce la magnitud de las características de la personalidad tipo A, aunque no por esto se produzca el cambio a personalidad tipo B.

### Relación con la edad

Los cambios que produce el ejercicio son beneficiosos a cualquier edad, tanto en personas sanas como en aquellas con una enfermedad cardiovascular. Los médicos deben transmitir el mensaje sobre las consecuencias adversas que tiene la inactividad crónica y destacar que aun con pequeños aumentos de la actividad física habitual en los adultos mayores se puede limitar la reducción de la reserva funcional, mejorar la capacidad funcional, disminuir el riesgo coronario y reducir la mortalidad. Los efectos beneficiosos del ejercicio pueden estar relacionados, además de con las variables fisiológicas comentadas, con la mayor síntesis de sustancias vasodilatadoras que se observa en los grupos que realizan actividad física para cualquier edad.

### CARACTERÍSTICAS DE DIFERENTES DEPORTES

Describiremos a continuación las características principales de los distintos deportes, las adaptaciones cardiovasculares y sus repercusiones hemodinámicas,

para luego presentar las recomendaciones específicas para cada uno de ellos.

Se considerarán en particular los siguientes deportes:

1. **Tenis de mesa**
2. **Golf**
3. **Carrera de fondo**
4. **Tenis**
5. **Natación**
6. **Equitación**
7. **Fútbol**
8. **Basquetbol**
9. **Carreras de aventura**
10. **Escalada y montañismo**
11. **Polo**
12. **Ejercicios de sobrecarga**
13. **Voleibol**
14. **Yudo**
15. **Rugby**

### 1. **Tenis de mesa**

El tenis de mesa, también llamado *ping-pong* (por el ruido del golpe de la pelota con la mesa) es un deporte excitante, económico, divertido, retador y de muy fácil aprendizaje e implementación, ya que el equipamiento es muy sencillo y porque se puede jugar al aire libre o en lugares cerrados, sin dependencia de los cambios climáticos.

Es un deporte individual, sin contacto con el rival (en ocasiones se puede jugar dobles); el juego consiste en doblegar al contrario, en cuanto al alcance de la pelota a través del golpe con la paleta, lo cual implica un movimiento coordinado del cuerpo con la paleta para generar golpes certeros planos o con efectos a distintos tipos de velocidad.

El tiempo del juego es variable, pero según el nivel del juego es relativamente corto.

Aunque no lo parezca, es un deporte muy popular; en Latinoamérica lo juegan 1 millón de personas y a nivel federados alrededor de 100 países compiten en los campeonatos mundiales.

#### *Características del deporte en general*

La ejecución de la técnica del tenis de mesa requiere coordinación motriz fina y compleja, en orden de responder adecuadamente a los cambios de velocidad, efecto, fuerza y trayectoria de la pelota, por lo que el ejecutante debe aprender a ajustar movimientos de paleta y reaccionar rápidamente. Además, se juega a una alta velocidad (en los torneos de federados una pelota golpeada por la paleta puede alcanzar hasta 180 km por hora), lo que en consecuencia desarrolla la atención y estimula los reflejos condicionados.

Es un deporte que se puede ejecutar a distintas intensidades y depende de la capacidad física de cada jugador y, por supuesto, de su nivel del juego; esto lo hace un deporte adaptable a personas de distintas edades y de diferente capacidad funcional.

El tenis de mesa se puede considerar un deporte con elevado nivel de explosividad, ya que tiene movimientos de alta intensidad y de corta duración; también se considera que es un deporte dinámico alto y de esfuerzo estático bajo, ya que se generan cambios en la longitud del músculo y movimientos articulares causados por contracciones rítmicas y con escasa tensión. Por último, este ejercicio es básicamente aeróbico; según las recomendaciones estadounidenses, el consumo de oxígeno promedio (según la capacidad funcional del individuo) es moderado, de entre el 40% y el 70%.

Desde hace varios años, el tenis de mesa se considera un deporte olímpico. Puede ocasionar cambios en el corazón y su periferia. Según un estudio ruso, (8), estimula la concentración durante el juego para dominar al rival, lo que genera la utilización de una táctica y una estrategia determinadas según el individuo, lo que estimularía la diversidad de la personalidad del practicante de este deporte.

#### *Adaptaciones cardiovasculares*

Los deportes y los entrenamientos dinámicos y explosivos como éste generan modificaciones cardíacas secundarias a la sobrecarga de volumen. El mayor volumen diastólico puede llevar a un aumento de las miofibrillas en serie, con aumento del tamaño de la cavidad; esta dilatación del diámetro diastólico ventricular izquierdo facilita un volumen sistólico mayor con un acortamiento menor y una pérdida inferior de energía por tensión y fricción, con lo que lleva a un aumento del volumen del corazón, un aumento del grosor de la pared del VI y por consiguiente a hipertrofia fisiológica y agrandamiento del diámetro telediastólico del VI, también fisiológico. En el sujeto entrenado existe un incremento del tono vagal en reposo, con disminución del tono adrenérgico y, por ende, menor cantidad de catecolaminas circulantes, lo que lleva a bradicardia sinusal durante el reposo y mayor volumen sistólico durante el ejercicio submáximo en el paciente entrenado. Hay atenuación de la respuesta refleja de los barorreceptores, lo que genera aumentos menores de la frecuencia cardíaca en el esfuerzo.

#### *Lesiones ocasionadas por el tenis de mesa*

Es muy infrecuente que la práctica de este deporte ocasione lesiones musculares; se han descrito casos de codo de tenista de manera muy ocasional.

En definitiva, el tenis de mesa es un deporte olímpico, de alto componente dinámico y de muy fácil adaptación a la capacidad funcional, por lo que se considera que puede tener una amplia variedad de indicaciones para mejorar la salud tanto en la prevención primaria como secundaria.

### 2. **Golf**

El golf es un deporte aeróbico de baja intensidad en el que predomina el esfuerzo isotónico, caracterizado por

una caminata de alrededor de 4 a 6 horas de duración que se discontinúa para ejecutar un movimiento de alta potencia como el *swing* que dura menos de un segundo. En mediciones realizadas a golfistas de diferentes edades (desde menores a veteranos seniors) y de todos los *handicaps*, pudimos concluir que un jugador profesional o aficionado de *handicap* muy bajo camina en una ronda de 18 hoyos alrededor de 7.000 a 8.800 pasos. En cambio, un jugador de *handicap* alto camina más de 10.000 pasos para completar el mismo recorrido. Por ello, el golf es una muy buena indicación de actividad deportiva de baja intensidad para la prevención cardiovascular que se puede practicar a lo largo de toda la vida.

### Adaptaciones cardiovasculares

Este deporte es altamente beneficioso para la salud del sistema cardiovascular y, especialmente, recomendable a partir de los 40 años.

En un estudio llevado a cabo en un campo de golf con subidas y bajadas, (9) y en el que, lógicamente, los jugadores efectuaban todos los desplazamientos caminando se registró la frecuencia cardíaca cada 15 segundos y se efectuaron mediciones de la presión sanguínea antes de comenzar cada uno de los hoyos. Los resultados reflejaron los siguientes datos:

- El promedio de frecuencia cardíaca durante el juego fue de 113 pulsaciones por minuto (un incremento del 35%).
- El máximo fue de 135 y el mínimo de 100.
- La presión arterial sistólica fue disminuyendo a medida que transcurría el juego (145 mm Hg al comenzar, 137 durante el juego y 119 al terminar).
- Los triglicéridos disminuyeron en un 18% durante el recorrido y el colesterol HDL aumentó en un 6%.

Toda esta información comprueba la hipótesis de que el golf es la actividad física ideal para el mantenimiento físico de las personas mayores (a partir de los 40 años) y el deporte de mayor atracción, por las condiciones de práctica: el ambiente natural, el agua, el césped, la comodidad de la ropa que se utiliza.

Las adaptaciones cardiovasculares observadas son las propias de la marcha o caminata. Habitualmente se recorren largas distancias con intervalos de descanso, por lo que su repercusión hemodinámica no dista de las habituales de los esfuerzos dinámicos extensivos.

### 3. Carrera de fondo

Se refiere a carreras de mediana y larga distancia: 1.500, 5.000 y 10.000 metros.

### Adaptaciones cardiovasculares

Las modificaciones que se observan en los parámetros cardiovasculares pueden incluir:

- *Tamaño del corazón*: la hipertrofia del músculo cardíaco es el resultado de la adaptación normal al entrenamiento crónico de la resistencia, con aumen-

to de su peso y volumen. Dicho aumento de la masa VI se correlaciona con el  $VO_2$  máx.

Además, de observa un aumento estable del diámetro telediastólico del VI: por aumento del llenado diastólico debido a disminución de la FC de reposo y aumento del volumen plasmático.

- *Volumen sistólico*: como resultado de un programa de entrenamiento de resistencia, se observa aumento del volumen sistólico en reposo y durante la realización de ejercicios. Se verifica un incremento del volumen de fin de diástole y por efecto de la ley de Frank-Starling se produce un incremento de la fracción de eyección, debido a mayor contractilidad y mayor retroceso elástico del VI.

- *Frecuencia cardíaca*: se produce bradicardia basal inducida por el entrenamiento. Hay disminución de la FC en reposo por incremento del sistema parasimpático y disminución del simpático (en personas muy entrenadas, menos de 30-40 latidos/min) y por aumento en la eficiencia de la fracción de eyección del ventrículo entrenado.

La frecuencia cardíaca máxima tiende a ser estable para un individuo. Los deportistas altamente condicionados alcanzan valores de FC máxima con mayores intensidades de esfuerzo en relación con los individuos no entrenados de la misma edad.

Hay una disminución del período de recuperación de la FC, el cual es un índice del entrenamiento o *fitness* cardiorrespiratorio de un individuo.

- *Gasto cardíaco*: el gasto cardíaco en reposo o durante la realización de ejercicios de nivel submáximo permanece invariable o se reduce ligeramente después del entrenamiento.

El incremento del gasto cardíaco a ritmos máximos de esfuerzo se produce a expensas del incremento del volumen sistólico máximo, ya que la FC máxima cambia poco o nada.

- *Flujo sanguíneo*: aumenta el aporte de sangre a los músculos después del entrenamiento, debido a dos factores:

- Mayor capilarización de los músculos entrenados.
- Redistribución del gasto cardíaco más efectiva.

- *Presión arterial*: la presión arterial (PA) cambia muy poco durante la realización de ejercicios submáximos estandarizados o a ritmos de esfuerzo máximo comparados con la respuesta de individuos no entrenados.

Se observa reducción de la PA tanto sistólica (PAS) como diastólica (PAD) (10 mm Hg para PAS y 8 mm Hg para PAD) en reposo en personas que se hallan en el límite de la HTA o que son moderadamente hipertensas. (10, 11)

- *Volumen sanguíneo*: con el entrenamiento se observa un aumento del volumen sanguíneo, principalmente a expensas del incremento en el volumen de plasma sanguíneo.

El número de glóbulos rojos puede aumentar, pero la ganancia de plasma es mucho más elevada y da lugar a dilución sanguínea, que configura la denominada anemia del atleta.

Además, el aumento de volumen plasmático disminuye la viscosidad de la sangre, lo que mejora la circulación y la disponibilidad de oxígeno.

#### 4. Tenis

El tenis es un deporte interesante desde el punto de vista fisiológico. Es una actividad física que en forma intermitente combina demandas de alta y baja intensidad. Los peloteos pueden durar entre 3 y 8 segundos en promedio, pero los partidos completos pueden durar más de tres horas. Las demandas fisiológicas del tenis son complejas y difíciles de definir por la naturaleza de arranque y detención del juego y por sus demandas altamente técnicas y tácticas. Durante el curso de un partido pueden contabilizarse entre 300 y 500 arranques con períodos de descanso entre los puntos y entre *games*. Este deporte requiere rapidez, resistencia, fuerza, flexibilidad, velocidad de reacción, agilidad y coordinación.

En el tenis, la pelota se encuentra en juego alrededor del 10% al 30% del tiempo; esto hace una relación trabajo-descanso de 3 a 8 segundos de trabajo con 15 a 25 segundos de descanso por punto. Estos datos sugieren que el sistema de energía inmediata es el más importante durante el tenis y la repleción de la fosfocreatina en los períodos de descanso entre puntos y *games* es fundamental.

El tenis se define como un deporte acíclico, anaeróbico en un 10% a 30% con una fase de recuperación aeróbica del 70% al 90%. También puede definirse como un deporte de múltiples *sprints* o piques.

Los niveles altos de lactato durante una *match* no existen o son excepcionales; en realidad, el promedio es de alrededor de 3 mmol/L. Podríamos decir que la contribución del sistema anaeróbico láctico como fuente de la energía total utilizada por el jugador es como máximo del 10% en los partidos de práctica y del 20% en partidos reales.

El aumento significativo de los niveles de lactato durante ejercicios de entrenamiento incrementa en forma notable los errores no forzados, con lo cual las prácticas técnicas deben limitarse a los períodos reales de trabajo.

#### Adaptaciones cardiovasculares

Se observa un aumento del 20% al 30% en el volumen cardíaco en los deportistas entrenados, en comparación con personas no entrenadas, con aumento del volumen de fin de diástole, el volumen sistólico, la masa ventricular izquierda y del volumen minuto.

Es frecuente la bradicardia sinusal entre 54 y 61 latidos por minuto.

En los partidos que se juegan en polvo de ladrillo o arcilla y particularmente aquellos que llegan a 5 *sets*, el sistema aeróbico cumple un papel fundamental. La respuesta metabólica del tenis semeja un ejercicio prolongado de moderada intensidad, aunque está caracterizado por períodos intermitentes de alta intensidad.

Durante el partido hay un aumento de la oxidación de la glucosa y de las grasas con un consumo de oxígeno de alrededor del 50% al 60% del  $\text{VO}_2$  máx, con un promedio de frecuencias cardíacas de entre 140 y 160 latidos por minuto.

Como las necesidades individuales de energía varían con el tamaño corporal, el  $\text{VO}_2$  máx generalmente se expresa en términos relativos al peso corporal. Para tener una referencia de valores, en estudiantes de 18 a 21 años el promedio de  $\text{VO}_2$  máx es de 38 a 42 mililitros por kilo por minuto (ml/kg/min) para las mujeres y de 44 a 50 ml/kg/min para los hombres.

Los valores encontrados en jugadores de tenis de elite son mucho más altos y varían entre 61 y 65 ml/kg/min.

Durante los cambios de *set*, el consumo de oxígeno cae con respecto a las fases de juego, pero se mantiene significativamente elevado en comparación con el jugador en reposo. Sin lugar a dudas, el sistema aeróbico desempeña un papel fundamental en la recuperación de los depósitos energéticos.

#### 5. Natación

En la natación se practican cuatro estilos básicos: estilo libre o *crol* (del inglés *crawl*), espalda, mariposa y pecho.

Las competencias de natación se pueden clasificar en pruebas de velocidad y de resistencia. Las competencias pueden llevarse a cabo en piscinas de 25 o 50 metros y/o en aguas abiertas (mar, lagos o ríos).

Las *pruebas de velocidad* que se realizan en los Juegos Olímpicos son: 50 metros libres (*crol*), 100 metros libres, mariposa, espalda y pecho, 200 metros libres, mariposa, espalda y pecho, 200 metros combinados (el nadador recorre 50 metros de cada estilo hasta completar los 200 metros de carrera), posta 4 por 100 metros libres donde cada competidor nada 100 metros estilo libre, posta 4 por 100 metros combinados (cada nadador nada 100 metros de un estilo), posta 4 por 200 metros estilo libre (cada nadador nada 200 metros estilo libre).

Las *pruebas de resistencia* habitualmente son los 800 metros estilo libre en damas y 1.500 metros estilo libre en caballeros. Las *pruebas de resistencia intermedia* son 400 metros estilo libre y 400 metros combinados (cada competidor nada 100 metros de cada estilo hasta completar los 400 metros).

Los tiempos finales de carrera de las competencias en pileta corta (de 25 metros) son menores que los de pileta larga (50 metros) debido a una mayor cantidad de vueltas de pared con su correspondiente impulso (vuelta americana en *crol*, vuelta americana en espalda, vuelta de mariposa y de pecho).

Las *competencias que se realizan en aguas abiertas* son en su gran mayoría *pruebas de resistencia* y en muchas de ellas se superan las 3 horas de carrera. En estas pruebas hay una cantidad mayor de dificultades, como cambios bruscos de temperatura del agua, oleaje, etc.

Otro tipo de competencia habitual en la rama de la natación son el nado sincronizado y el waterpolo.

Con este breve resumen se puede entender cuáles son los sistemas energéticos que predominan y cuáles las fibras musculares que se reclutan durante la contracción muscular en una competencia. Por esto habrá diferencias según la prueba sea de resistencia o de velocidad (véase Tabla 1).

**Natación y enfermedad cardiovascular**

La natación ha sido desde siempre un deporte de los que habitualmente se denominan completos por su capacidad de movimiento organizado de una amplia cantidad de músculos corporales, por desarrollar una gran capacidad funcional respiratoria y una excelente coordinación de mente y cuerpo en el desempeño de una actividad física.

Es utilizado además como mecanismo de rehabilitación de enfermedades cardiovasculares y de otras

patologías, en especial en adultos y en personas añosas, por la reducción del impacto sobre articulaciones mayores. (12) Asimismo, se ha recomendado en pacientes de bajo riesgo por su eficacia en mejorar y elevar el nivel de aptitud física en mujeres adultas. (13)

La práctica de la natación como mecanismo de recuperación fue utilizada con éxito en animales que demostraron una franca mejoría con programas de rehabilitación cardiovascular programada en el agua. (14, 15)

Durante la actividad física acuática con la cabeza fuera del agua (AFIA) se producen cambios fisiológicos en el contexto cardiovascular del ser humano normal. Por mediciones efectuadas a través de un catéter Swan-Ganz durante ejercicios de inmersión, graduales y progresivos, se observó aumento de la presión auricular derecha, de la presión de la arteria pulmonar e incremento del gasto cardíaco. Asimismo, en medi-

**Tabla 1.** Fibras musculares y sistemas energéticos utilizados durante las diferentes pruebas de natación

Prueba de natación	Tiempos de carrera por nadador	Tipo de fibra muscular principal reclutada	Sistemas energéticos predominantes
50 metros: - Mariposa - Espalda - Pecho - Libre	Entre los 21 seg y los 30 seg	II b	Anaeróbico aláctico (ATP-PC ) y láctico (glucólisis anaeróbica)
100 metros: - Mariposa - Espalda - Pecho - Libre	Entre los 48 seg y los 65 seg	II b II a	Anaeróbico láctico (glucólisis anaeróbica)
Relevo 4 x 100 metros estilo libre	Entre los 48 seg y los 53 seg por nadador	II b II a	Anaeróbico láctico (glucólisis anaeróbica)
Relevo 4 x 100 metros estilo combinado	Entre los 48 seg y los 65 seg por nadador	II b II a	Anaeróbico láctico (glucólisis anaeróbica)
200 metros: - Mariposa - Espalda - Pecho - Libre - Combinado	Entre los 110 seg y los 140 seg	II b II a	Anaeróbico láctico (glucólisis anaeróbica)
Relevo 4 x 200 metros estilo libre	Entre los 110 seg y los 120 seg por nadador	II b II a	Anaeróbico láctico (glucólisis anaeróbica)
400 metros: - Libre - Combinado	Entre los 230 seg y los 260 seg	II a I b	Glucolítico aeróbico
800 metros libre	Alrededor de los 8 min	I b	Glucolítico aeróbico
1.500 metros libre	Alrededor de los 15 min	I b	Glucolítico aeróbico
Aguas abiertas	< 3 h	I b	Aeróbico glucolítico y lipolítico
	> 3 h	I b I a	Aeróbico glucolítico y lipolítico (principalmente lipolítico )

ciones simultáneas por ecocardiografía en inmersión se obtuvieron índices de volumen de presión de fin de diástole y de sístole ventricular izquierda significativamente superiores a los obtenidos con ejercicios semejantes en superficie. No obstante, no se observó diferencia significativa en el consumo de oxígeno con ejercicios en tierra o de inmersión. (16)

Cuando se trata de cardiopatas recuperados o sintomáticos y hemodinámicamente compensados, las condiciones cambian de acuerdo con el cuadro clínico. Esto se basa en la diferencia que genera el resultado de investigaciones vinculados a AFIA. Niebauer y colaboradores observaron igual infradesnivel del ST-T, pero con frecuencias cardíacas menores en registros subacuáticos en comparación con la actividad en superficie. (17) Con ejercicios similares, Meyer y colaboradores observaron elevaciones anormales de la presión arterial media, en la arteria pulmonar y en capilares pulmonares. (18)

Otros aspectos que necesitarían mayor confirmación son evaluaciones que demuestran una elevación menor del colesterol HDL respecto de igual ejercicio en tierra. (19)

En realidad, la actividad acuática ha sido tradicionalmente recomendada en pacientes de bajo riesgo, pero hasta el momento no existen suficientes estudios sobre los efectos de la natación en pacientes cardiovasculares con baja capacidad funcional y/o sintomáticos, razón por la cual se recomienda mantener un control periódico.

## 6. Equitación (hipismo)

El hipismo es una actividad que a su vez puede dividirse en varias disciplinas:

- **Salto:** se juzga al conjunto competidor-caballo en diversas condiciones durante un recorrido de obstáculos.
- **Adiestramiento o dressage:** es el conjunto de acciones (aplicación de ayudas al equino: uso de la rienda, pierna y asiento) y procedimientos (uso de la metodología correcta) para lograr una comunicación fluida con el caballo y obtener una respuesta rápida y natural ante la demanda por parte del jinete de un determinado tipo de movimiento (aires, cadencias) o desplazamientos (lateral, hacia atrás, círculos) en el equino.

Estos ejercicios de adiestramiento se realizan dentro de un rectángulo (picadero), con piso de arena de 20 x 60 metros. En él, los jinetes y los caballos llegan a realizar exigentes maniobras tales como el "piaffe" (trote en su puesto), el "pasaje" (trote suspendido) y las "piruetas al galope".

- **Atalaje:** pruebas combinadas con carruaje.
- **Volteo:** acrobacia a caballo.
- **Endurance:** se combina la resistencia del caballo frente a grandes distancias a recorrer, junto con un plan estratégico psicofísico por parte del jinete.
- **Hipismo recreacional.**

## Adaptaciones cardiovasculares

El hipismo, especialmente si es recreacional, puede considerarse un deporte con bajo componente dinámico. El jinete adoptará durante su ejecución diferentes posturas corporales:

*Posición de trote levantado:* el cuerpo ligeramente inclinado hacia adelante, desde las caderas, para mantener el equilibrio con el movimiento del caballo.

*Galope de trabajo:* el cuerpo del jinete se mueve acompasado con los tres tiempos del paso del caballo, con los isquiones pegados a la montura.

*Galope largo:* el asiento del jinete está levantado de la montura, con el peso del cuerpo hacia adelante, sobre las rodillas.

Estas posturas necesitan de una alineación y un equilibrio corporal adecuados para lograr un buen asiento sobre el caballo. Será necesaria una contracción muscular continua, de músculos estabilizadores de la columna vertebral, como los espinales, el transverso, el dorsal largo y los iliocostales, que toman puntos de inserción entre las apófisis espinosas y transversas de las vértebras. Otros grupos musculares, como los integrados por el psoas ilíaco, los oblicuos mayor y menor y los transversos y rectos del abdomen, participan en la flexión de la columna.

Siguiendo la clasificación de los deportes de la 36 Conferencia de Bethesda, el hipismo se considera en líneas generales un deporte estático (o isométrico), con bajo componente dinámico (o isotónico). Esto significa que grupos musculares desarrollarán fuerza con poco o ningún cambio en la longitud de la fibra y escaso movimiento articular.

De acuerdo con mediciones obtenidas en el pico de la competencia, se sabe que el valor del porcentaje de contracción muscular voluntaria alcanzado oscila entre el 20% y el 50%, logrando una carga de presión sanguínea moderada. El consumo de oxígeno promedio medido en esta disciplina en general es menor del 40% del máximo consumo de O<sub>2</sub>, con el resultado de un gasto cardíaco bajo.

Por otra parte, es sabido que en las disciplinas competitivas, el esfuerzo metabólico puede estar influido por variables como el estrés psicológico asociado con la competencia, que pueden incrementar el tono simpático, con el consiguiente incremento en la presión arterial, y la contractilidad miocárdica, con aumento del consumo de oxígeno.

Devienne y colaboradores (20) midieron el VO<sub>2</sub>, la ventilación (VE) y la frecuencia cardíaca (FC) en cinco jinetes recreacionales con un analizador telemétrico de oxígeno. Los resultados evidenciaron un incremento progresivo del VO<sub>2</sub> durante el *dressage*, de un valor de 0,7 L/min en el paso a 1,47 L/min al trote y 1,9 L/min al galope.

Durante el salto, el VO<sub>2</sub> de los jinetes era de 2 L/min promedio con una FC de 155 latidos por minuto. Al realizar circuitos con múltiples obstáculos, la VO<sub>2</sub> y la FC aumentaban significativamente (2,4 L/min y

176 latidos por minuto). Asimismo, en el salto, se alcanzó un valor medio del 75% del  $\text{VO}_2$  máx.

Se concluye entonces que esta clasificación no debe considerarse rígida, aceptando que algunos jinetes pueden participar en el mismo deporte pero pertenecer a diferentes categorías sobre la base del grado de componente estático o dinámico de la disciplina practicada y en lo que también influye si el jinete practica el deporte en forma recreacional o si es un atleta de elite.

## 7. Fútbol

Es un deporte de características acíclicas. De los estudios de análisis-tiempo efectuados en campo de juego, el futbolista presenta, de acuerdo con su ubicación y función en el equipo, diferentes características de adaptación fisiológica durante el desarrollo de un partido de fútbol.

El arquero tiene características fisiológicas anaeróbicas explosivas y aeróbicas de baja intensidad, recorriendo aproximadamente cuatro kilómetros por partido.

Los defensores y los delanteros recorren distancias mayores que los arqueros, pero significativamente menores que los volantes, aproximadamente de 6 a 8 kilómetros, y son de características energéticas aeróbicas de moderada intensidad y anaeróbicas explosivas.

Los volantes, en cambio, tienen características aeróbicas de moderada a alta intensidad y anaeróbicas explosivas, recorriendo por la función que desempeñan –de traslado y rotación en el equipo– distancias durante el partido comprendidas entre los 10 y los 12 kilómetros.

Los jugadores corren más durante la primera mitad de un partido, pero la distancia cubierta en carrera a gran velocidad es la misma en ambos tiempos. Los volantes efectúan más carrera de baja velocidad que los delanteros y los defensores, pero las de alta intensidad son similares para los tres grupos.

La distribución de la actividad física del futbolista durante el desarrollo de un partido de fútbol consiste en:

- a) Permanecer de pie: 17%
- b) Caminar: 40%
- c) Trote, carrera de baja y mediana velocidad: 35%
- d) Carrera de alta velocidad: 8%
- e) *Sprint*: 0,6%

En la actividad física del futbolista durante un partido se efectúan aproximadamente 1.100 cambios de ritmo, con posesión de la pelota por 0,3 a 3,1 minutos por vez. (21)

### Características fisiológicas

El desarrollo de la capacidad aeróbica del jugador de fútbol no es elevado, pero condiciona su capacidad de sostener actividad física de alta intensidad y de breve duración, de componente predominantemente anaeróbico, por períodos prolongados en la competencia.

No sólo la adaptación fisiológica a las cargas físicas de entrenamiento para el desarrollo de dichos sistemas energéticos sostiene el rendimiento del futbolista, sino también lo manifestado en tiempo y espacio durante la ejecución de acciones y movimientos que depende de sus capacidades neuromusculares y su coordinación motora.

Corresponde, entonces, una evaluación integral de la adaptación en la capacidad de los sistemas fisiológicos energéticos y neuromusculares del futbolista, que comprenda pruebas aeróbicas de consumo de oxígeno y anaeróbicas de alta intensidad, tanto en campo de entrenamiento como en el laboratorio de la cardiología del deporte. (22)

La participación de los sistemas energéticos es en un 40% aeróbico y en un 60% anaeróbico y la fuerza es potencia en un 60% y resistencia en un 40%.

### Adaptaciones cardiovasculares

La intensidad media relativa del ejercicio físico durante una actividad de fútbol competitivo es de aproximadamente del 70% del consumo máximo de oxígeno.

La intensidad del esfuerzo, el consumo máximo de oxígeno y la frecuencia cardíaca tienen una relación directa y positiva con la capacidad aeróbica, principalmente lineal entre el 50% y el 80% de la frecuencia cardíaca máxima.

El jugador de fútbol efectúa ejercicios de baja y alta intensidad en forma intermitente, sosteniendo la mayor parte del tiempo una frecuencia cardíaca de entre 150 y 190 latidos por minuto, estimándose el umbral anaeróbico en el 90% de la frecuencia cardíaca máxima medido con prueba ergométrica de máximo consumo directo de oxígeno.

El control adecuado de la intensidad de la carga de entrenamiento y de las pruebas de evaluación del rendimiento físico en campo y laboratorio en un jugador de fútbol se efectúa por las modificaciones comparativas en el tiempo, por medio de la frecuencia cardíaca.

La frecuencia cardíaca depende de la función máxima de cada jugador de fútbol, por sus propios ritmos de adaptación y capacidad genética para el ejercicio; es uno de los registros más sencillos e informativos que refleja la respuesta del organismo a la intensidad del ejercicio físico.

La frecuencia cardíaca máxima permanece relativamente estable durante el ciclo anual de entrenamiento y actividad competitiva, útil en la determinación de la intensidad de la carga de entrenamiento aeróbico de alta intensidad o anaeróbico. Teniendo en cuenta la respuesta anticipatoria de la frecuencia cardíaca basal para determinar el ritmo de reserva cardíaca en relación con la frecuencia cardíaca máxima, el análisis de la curva dinámica de la frecuencia cardíaca submáxima durante el ciclo anual competitivo puede utilizarse para evaluar el desarrollo de la adaptación en la resistencia cardiorrespiratoria a una intensidad determinada de la carga, el tiempo y la velocidad del desplazamiento. Un estado estable más bajo

de la frecuencia cardíaca a un ritmo determinado de esfuerzo submáximo expresa una mayor aptitud en la resistencia cardiorrespiratoria. En la máxima intensidad de la carga se producen la estabilización y la caída de la frecuencia cardíaca máxima tratando de optimizar el gasto cardíaco por la reducción del volumen sistólico.

En exámenes electrocardiográficos del futbolista se han observado diferencias con los efectuados a sedentarios de similar edad. Se encontraron diámetros diastólicos más elevados, aunque el espesor septal y de la pared posterior fue similar a los sedentarios. Asimismo, se demostró mayor variabilidad en la frecuencia cardíaca del futbolista estudiado con Holter de 24 horas. (23).

## 8. Basquetbol

### *Características fisiológicas*

El baloncesto es un deporte con prestación intermitente, en el que los gestos deportivos, las acciones motrices, son de intensidad submáxima a alta, con transiciones aeróbicas entre cada uno de ellos. Las distancias recorridas por un jugador de baloncesto varían entre 5.500 y 6.100 metros, según los puestos específicos. Los niveles de intensidad durante un encuentro son variables y dependen de múltiples factores, como la condición física del jugador, el tipo de acción ejecutada, la táctica y la estrategia adoptadas por los equipos, el tiempo de posesión restante, y de muchos otros factores que condicionan la velocidad de ejecución de los movimientos durante el juego. (24) El 50% del tiempo el jugador se desplaza a una velocidad de recuperación ( $< 3$  m/seg), el 15,3% a velocidad entre 3 y 5 m/seg y sólo un 1,25% del tiempo va al máximo y su velocidad es superior a 5 m/seg. (25) El tiempo efectivo de juego es de unos 40 minutos y el tiempo acumulado de pausa oscila entre 35 y 40 minutos. Con las nuevas reglas, el tiempo de juego y el de pausa disminuyen, la relación es de 1:1, se realizan más acciones y aumenta el número de pausas. (26) La media del tiempo de juego es de 30,73 segundos. En general, el 20,9% las acciones duran entre 1 y 10 segundos, el 24,5% entre 11 y 20 segundos. Así, las acciones de entre 1 y 20 segundos conforman el 45,4%. Las de entre 21 y 40 segundos alcanzan el 27,9% del total y las superiores a 120 son escasas (1,4%). En cuanto a las pausas, el 14,9% duran entre 1 y 10 segundos, el 31,5% entre 11 y 20 segundos. Las pausas de entre 1 y 20 segundos conforman el 46,4%. Las pausas de entre 21 y 40 segundos suponen el 26,3%. Las superiores a 120 segundos son 1,4 por partido (2%). Las acciones de juego tanto en defensa como en ataque se definen en velocidad, de forma explosiva y coordinada. Estos mecanismos para la eficiencia del gesto técnico dependen fundamentalmente del sistema neuromuscular, lo cual implica su activación, coordinación e inhibición.

### *Adaptaciones cardiovasculares*

La repercusión cardiovascular es la propia del esfuerzo explosivo intermitente. En promedio se juega con una FC media cercana a los 170 latidos por minuto y durante las pausas los jugadores recuperan valores de hasta 130 latidos por minuto. Se alcanza una intensidad de ejercicio próxima al 70-75% del  $VO_2$  máx. El 75% del tiempo la FC es mayor del 85% de la FC máxima. El 50% del tiempo la FC es mayor del 90% de la FC máxima y sólo un 15% del tiempo la FC es mayor del 95% de la FC máxima. (27) En los jugadores profesionales de basquetbol es frecuente encontrar hipertrofia ventricular izquierda.

### *Adaptaciones metabólicas*

Las concentraciones de lactato pueden encontrarse cercanas al umbral láctico (28) aunque existe una diferencia significativa entre puestos específicos. Por ejemplo, en tomas de lactato en competición realizadas en un equipo junior de alto rendimiento de la liga española los valores de lactato, por puesto, fueron los siguientes: Bases de  $5,38 \pm 0,9$  mmol/L, Aleros  $3,75 \pm 0,57$  mmol/L y los Pivots de  $1,99 \pm 1,01$  mmol/L, con una diferencia significativa entre puestos específicos ( $p = 0,0001$ ). (29)

## 9. Carreras de aventura

### *Características fisiológicas del deporte*

Desde el punto de vista fisiológico, existen pocos datos sobre esta nueva disciplina. Pueden englobarse dentro de los deportes de ultrarresistencia como el ultramaratón, el duatlón, el triatlón o los *Iron Man*. De acuerdo con la utilización de las áreas funcionales, las de mayor sollicitación son: la capacidad y la potencia aeróbicas. Los porcentajes de uso de  $VO_2$  máx van del rango de moderado (50-60%) a alto (70-85%), con períodos cortos de muy alta intensidad (85-100%). Puede haber demanda anaeróbica pero es mínima, sobre todo en los *sprints* finales, en los ascensos de cuestas o en las pruebas especiales. Es frecuente la carrera en descenso con contracción excéntrica importante de los isquiotibiales y el cuádriceps.

### *Adaptaciones cardiovasculares*

- Frecuencia cardíaca: disminución de la FC de reposo, disminución de la FC submáxima a igual intensidad, sin cambios de FC máxima.
- Presión arterial: al igual que otros deportes de gran componente isotónico o dinámico, hay cambios mínimos en la PA tanto diastólica como sistólica, con una disminución leve de la PA media como consecuencia de la bradicardia basal.
- Parámetros centrales: hipertrofia cardíaca excéntrica con incremento del volumen sistólico.
- Parámetros periféricos: disminución de las resistencias vasculares sistémicas. Aumento de la extracción periférica de oxígeno. Incremento del ta-

maño, número de crestas y número total de las mitocondrias. Incremento de enzimas oxidativas.

## 10. Escalada y montañismo

### Montañismo

Se trata de un deporte resistencia en el que las áreas funcionales más requeridas son la de capacidad y potencia aeróbicas. En la altura existe un fenómeno paradójico respecto del lactato, dado que, a intensidades similares de ejercicio, los niveles de lactato son menores que los producidos a nivel del mar. Una de las teorías para explicar este fenómeno propone una inhibición de la glucólisis anaeróbica como causa de este fenómeno, pero el mecanismo íntimo se desconoce; algunos estudios le adjudican un efecto protector a la paradoja del lactato, ya que un incremento de la acidemia causada por el aumento del ácido láctico podría ser difícil de compensar a través de la hiperventilación en el contexto de una respuesta ventilatoria exigida al extremo por la hipoxia. Los ejercicios de alta intensidad breves (alácticos) no se alteran por debajo de los 5.500 metros sobre el nivel del mar. La exposición prolongada a la altura, sobre todo por encima de los 5.500 metros, produce un fenómeno denominado deterioro, en el cual una de sus consecuencias es la disminución de la masa muscular (autocanibalismo proteico), por lo que los índices de capacidad aeróbica y potencia aláctica se reducen. La presencia de hipoxia hipobárica determina una capacidad y una potencia aeróbicas menores que a nivel del mar; de hecho, el  $VO_2$  máx disminuye un 10% por cada 1.000 metros de ascenso. La tasa  $VO_2$ /trabajo es independiente de la altitud. Hay un incremento del tono adrenérgico de reposo con taquicardia sinusal ante la exposición aguda a la altura, que con el pasar de los días va reduciendo su intensidad por la aclimatación. Los mayores cambios fisiológicos se producen a nivel respiratorio a través de la respuesta ventilatoria a la hipoxia, que genera taquipnea, incremento del volumen corriente y del volumen minuto ventilatorios. Estos cambios se desencadenan a partir del sentido de la hipoxemia por los cuerpos carotídeos y secundariamente por los aórticos, que envían señales al sistema nervioso central para producir la respuesta ventilatoria; los receptores centrales de oxígeno,  $CO_2$  y pH, si bien participan, tienen un papel secundario en el proceso inicial de la respuesta ventilatoria a la hipoxia.

### Escalada

Se trata de un deporte de fuerza y potencia. Es de carácter anaeróbico. El  $VO_2$  máx característico de estos atletas está en el rango de los 52-55 ml/kg/min. Las cadenas de movimientos suelen durar entre 2-7 minutos en los cuales se apela al 35-60% del  $VO_2$  máx. Esta capacidad aeróbica está determinada para la recuperación adecuada luego de esfuerzos cortos de alta intensidad. Esto muestra que la escalada requiere un

*fitness* cardiovascular moderado similar al de los gimnastas o deportistas de deportes acíclicos de conjunto. La musculatura más solicitada es la del antebrazo y, en menor medida, del brazo. También existe gran desarrollo de la musculatura de la espalda y del hombro (tren superior). Los niveles de flexibilidad requeridos son medios. En su desarrollo es frecuente el uso de la fuerza máxima, de la fuerza potencia, la fuerza resistencia (mayor porcentaje) y la fuerza explosiva (en los movimientos conocidos como dinámicos). Tiene momentos de gran contracción isométrica en las posiciones de descanso entre movimiento y movimiento. Son atletas de contextura pequeña y tienen porcentajes grasos extremadamente bajos (< 3%).

### Adaptaciones cardiovasculares

#### Montañismo

- Frecuencia cardíaca: incremento de la FC de reposo. Incremento de la FC submáxima y disminución de la FC máxima.
- Presión arterial: incremento inicial ante la exposición aguda a la altura del 20-25%, pero que lentamente y con la puesta en marcha de la aclimatación tiende a normalizarse. Distinto es el efecto sobre la presión en la arteria pulmonar, donde la vasoconstricción hipóxica genera incrementos de la presión sistólica pulmonar y de la media, así como de las resistencias vasculares pulmonares.
- Parámetros centrales: caída del volumen sistólico con índice cardíaco igual o incrementado (frecuencia cardíaca dependiente). La contractilidad no se ve alterada por la hipoxia.
- Parámetros periféricos: aumento de la extracción periférica de oxígeno. Aumento de la capilarización muscular relativa por disminución del área de sección de corte de las fibras musculares.

#### Escalada

- Frecuencia cardíaca: escasa disminución de la FC de reposo y ausencia de modificaciones de la FC submáxima y la máxima.
- Tensión arterial: no se ve afectada en forma crónica. En agudo, gran respuesta presora por fuerza desarrollada de la musculatura del antebrazo (efecto *handgrip*).
- Parámetros centrales y periféricos: no se han descrito adaptaciones particulares. Podrían asemejarse a las de los gimnastas deportivos.

## 11. Polo

En el juego moderno participan dos equipos, compuestos por cuatro jinetes.

El juego se divide en períodos llamados *chukkers*, de 7 minutos cada uno. La duración normal del partido es de 6 *chukkers*. El número de *chukkers* en un partido puede variar según lo determine la comisión del torneo, aunque no puede haber más de 8 *chukkers*.

En todos los partidos existirá un intervalo de 5 minutos en la mitad del partido; todos los demás intervalos entre los *chukkers* serán de 3 minutos.

En el polo se desarrolla una actividad de tipo isométrica, con bajo componente dinámico, pero a diferencia de la práctica de la equitación, en este deporte debe tenerse en cuenta el agregado de vectores de fuerza que combinan caballos de hasta 500 kg, con un galope que puede generar velocidades de hasta 65 km/h, con la consiguiente transmisión de energía (a través del jinete) hacia el taco y de éste a la pelota. Esto hace que por momentos se agregue un elevado, aunque breve, nivel de explosividad, con movimientos musculares de alta intensidad y corta duración. (29)

## 12. Ejercicios de sobrecarga

La práctica regular de ejercicio con sobrecargas elevadas incrementa la fuerza máxima. Los incrementos iniciales se deben principalmente a un mejor funcionamiento neurológico; subsecuentemente le siguen las adaptaciones musculares.

Las fibras musculares se pueden identificar histoquímicamente sobre la base de la ATPasa ubicada en la porción globular de la miosina. De este modo se identifican en principio tres tipos de fibra, que desde la de más lenta velocidad de contracción a la de más veloz son: tipo I, tipo IIA, tipo IIB.

Una mirada más detallada permite descubrir fibras intermedias entre estas tres variables, que crean un continuo de fibras y velocidades de contracción: I - IC - IIC - IIAC - IIA - IIAB - IIB.

Estas clasificaciones a veces se utilizan en conjunto:

- Tipo I: fibras rojas, oxidativas, lentas o de baja fatigabilidad.
- Tipo II: fibras blancas, glucolíticas, rápidas y de alta fatigabilidad.

Una de las modificaciones musculares más notables y reconocidas del entrenamiento de sobrecarga (ES) es la hipertrofia muscular, aun en las personas de edad avanzada, aunque no todas las formas del ES producen esta adaptación.

La síntesis de proteína se inicia a las 4 horas de haber terminado una sesión de ES. Dicha adaptación puede perdurar hasta 32 semanas luego de haber cesado de entrenar y recuperar rápidamente los niveles previos a la detención del ES.

### Adaptaciones al entrenamiento

#### Intensidad y fuerza

Las adaptaciones musculares al ES son dependientes de la carga utilizada. La fuerza máxima dependerá en principio de intensidades relativas elevadas y mantenidas por períodos prolongados.

#### Intensidad e hipertrofia

Tanto para fibras de tipo I como de tipo II, las grandes cargas relativas son las que se asocian con mayor hipertrofia.

Se debe considerar que la hipertrofia no es sólo dependiente de la carga relativa (%), y de las otras variables del entrenamiento, sino que también contribuyen modificaciones neurohumorales y hormonales.

La hipertrofia es menor en las fibras tipo I y mayor en la tipo II, y en las IIB > IIA, aunque debemos recordar que con el entrenamiento existe una modificación plástica de la IIB a IIA.

#### Intensidad y transición muscular

La carga es crítica para la hipertrofia y no lo es tanto para el cambio plástico o transición muscular.

Está bien establecido que el entrenamiento puede transformar las fibras IIB en IIAB y eventualmente en IIA. Esta transformación es evidente en rangos del 40% al 95% de una máxima repetición (la carga que se puede sólo vencer una vez -1 MR-).

El entrenamiento crónico consiste en una reducción del porcentaje de fibras de tipo IIB y el consiguiente aumento en el porcentaje de las fibras de tipos IIAB y IIA.

Cuanto más entrene el individuo a la falla muscular, más conversión de fibras ocurrirá de IIB a IIA; esta conversión no se acompaña de hipertrofia pronunciada.

#### Intensidad y expresión enzimática de la miosina

En el músculo humano existen tres isoformas de la cadena pesada de miosina (CPM) (I, IIA, IIB). En relación con el porcentaje relativo de fibras musculares, con el entrenamiento de sobrecarga la CPM I cambia poco, pero se observa el cambio en el porcentaje relativo de la CPM IIB que disminuye y el de la CPM IIA que aumenta.

El cambio en isoformas enzimáticas es crítico para el desarrollo de la potencia tan importante en este deporte.

### Tipos de atletas

#### Levantadores de pesas olímpicos (potencia)

Es la única forma de este deporte a nivel olímpico y el más popular en su tipo a nivel mundial. Los ejercicios olímpicos se caracterizan por su elevada potencia, que pueden superar los 200 kg con velocidades de la barra que superan los 2 metros por segundo. Se requiere alta capacitación técnica y elevada concentración.

#### Powerlifters (fuerza)

Es una variante del levantamiento de pesas compuesta por tres eventos: *squat* (sentadilla), *press* de banco (banco plano) y *deadlift* (levanta desde el suelo hasta altura de banco).

Sus ejercicios se caracterizan por elevadas cargas y bajas velocidades de ejecución. El récord mundial de sentadilla es de 450 kg y el *press* en banco plano, de 320 kg. (31)

### Fisicoculturistas

Se caracteriza por la hipertrofia, la armonía y la simetría muscular. Acompañado de porcentajes bajos de tejido graso que permiten ver los cortes y las definiciones musculares.

El entrenamiento se basa sobre volúmenes altos (repeticiones, series, superseries) y, en comparación con las otras dos formas de este deporte, utiliza menor porcentaje relativo de 1 MR, realiza ejercicios más localizados, monoarticulares y con escasa pausa.

Las características musculares de estos atletas permiten poner un poco de luz sobre el papel de la carga. De los estudios publicados, (32) se puede observar que los deportistas olímpicos y los *powerlifters* poseen un número mayor de fibras de tipo II que de tipo I, mientras que en los fisicoculturistas la relación se invierte.

Se puede decir también que los atletas que necesitan potencia y fuerza son los que poseen mayor porcentaje de fibras de tipo II, mayor tamaño de fibra y la isoforma de miosina pesada que le corresponde.

Parecería que la hipertrofia muscular sigue una relación dosis-respuesta lineal; la hipertrofia máxima ocurre a niveles relativos de 1 MR que se halla entre el 80% y el 95%. La carga es responsable del 18% al 35% de la hipertrofia y existen otras variables como las hormonales que contribuyen a la adaptación.

### Adaptaciones cardiovasculares

#### Ejercicio isométrico

La fuerza que se produce en el ejercicio dinámico es poca en comparación con la que ocurre con las intensidades altas, sean éstas isométricas o dinámicas como las que acontecen en los *sprints*, los lanzamientos o los períodos isométricos o dinámicos de los levantamientos de pesas.

Al producirse una contracción ocurre una compresión intramuscular que es directamente proporcional a la fuerza realizada y que eventualmente puede superar la presión de perfusión muscular y ocluir la irrigación local.

La intensidad de la contracción que impide la perfusión va desde el 40% al 60% de la máxima contracción voluntaria (MCV) y es dependiente de cada grupo muscular en particular. Por arriba del porcentaje de la MCV ocurre una respuesta presora para mantener una perfusión acorde al aumento de la presión intramuscular.

Este aumento de presión es en parte por aumento del volumen minuto y vasoconstricción de lechos distintos de los ejercitados; además, si la fuerza realizada es suficiente como para desencadenar una maniobra de Valsalva, la elevación de la presión intratorácica producida por la maniobra es transmitida al lecho arterial directamente.

El incremento de la PA sistólica y diastólica (PAS y PAD) es directamente proporcional al porcentaje de la MCV, al tamaño de la masa muscular actuante y a la duración del ejercicio en sí.

Debido a la compresión mecánica de los lechos vasculares en los músculos activos, la resistencia periférica no disminuye y la presión diastólica se incrementa en proporción al incremento de la presión sistólica, lo que genera un aumento neto de la presión media.

#### Ejercicio contra resistencia

Los levantadores olímpicos bajo control intraarterial de la presión han llegado a valores de PA de 350/250 mm Hg como resultado de la presión intramuscular, más la compresión de los lechos vasculares y la presión ejercida por la maniobra de Valsalva.

En ejercicios de alto porcentaje de MCV, la presión aumenta progresivamente con las repeticiones, junto con la FC, hasta la última repetición (falla muscular) luego de lo cual la PA desciende a valores previos al de la acción muscular.

Esta disminución de la PA posesfuerzo se debe a la rápida descompresión muscular y a una respuesta vasodilatadora.

Al realizar la maniobra de Valsalva se produce un incremento brusco de la presión intratorácica que se transmite al árbol arterial, lo que da por resultado un aumento de la PAS y la PAD.

Por cada 1 mm Hg de presión intratorácica se produce 1 mm Hg de presión intraarterial; si la maniobra dura más de 3 segundos, la PA desciende debido a la disminución del retorno venoso que compromete el llenado del ventrículo izquierdo, disminuyendo el volumen sistólico. Las presiones intratorácicas pueden llegar a 100 mm Hg.

La maniobra de Valsalva posee como objetivo técnico estabilizar el tronco y es parte de las técnicas a intensidades elevadas de ejecución. El umbral de la maniobra se encuentra alrededor del 80% de la CVM. A menores porcentajes de CVM, en principio no requiere la maniobra de Valsalva, pero conforme progresa el ejercicio (repeticiones) y se acumula fatiga su ejecución se hace necesaria.

La presión intratorácica no sólo es transmitida a las arterias, sino también al líquido cefalorraquídeo (LCR) en las mismas proporciones que a las arterias, lo cual genera una disminución transmural de la presión arterial cerebral que así protege al SNC del daño por las elevadas presiones. Algo similar ocurre con la presión transmural del miocardio, con un efecto protector del SNC y del miocardio.

En principio es recomendable evitar la maniobra de Valsalva, aunque en el ES siempre existe una breve maniobra de Valsalva.

Las respuestas del VI dependen de la fase del ejercicio; se puede considerar que éste consta de tres fases: una concéntrica, una terminación del movimiento y otra excéntrica. En cada fase se producen diferentes variables sobre el VI. En comparación con el reposo, el volumen de fin de diástole disminuye en la fase concéntrica, aumenta a valores basales en el final de la fase concéntrica y vuelve a disminuir en la fase excéntrica. Estas modificaciones van acompañadas de disminuciones en el volumen sistólico.

### 13. Voleibol

#### *Introducción y bases fisiológicas del deporte*

Es un deporte de conjunto, sin contacto con el rival (salvo situaciones accidentales). Durante el juego participan seis jugadores por equipo, quienes van rotando sus posiciones en sentido horario. Existen funciones específicas en cada jugador y el equipo consta generalmente de dos centrales, dos punta-receptores, un opuesto, un armador y un líbero, quien puede reemplazar sólo a los que se encuentran en posición de zagueros. Los gestos de juego incluyen ataque, bloqueo, recepción, defensa y armado, cada uno de ellos de características técnicas diferentes y con pequeñas variaciones desde el punto de vista energético. Se requiere potencia muscular, saltabilidad, velocidad y coordinación, resistencia y habilidades técnica y táctica.

Los tiempos de juego no responden a una duración fija, pero en general son cortos, con pausas relativamente largas. En mujeres, el 50% de los puntos duran menos de 5 segundos y en hombres, el 70%. La relación tiempo de juego-tiempo de pausa en mujeres es de aproximadamente 1:3 y en hombres, de 1:5,5. La duración total de un partido puede oscilar entre 60 y 120 minutos, según el número total de *sets* jugados.

Teniendo en cuenta estos tiempos de juego observados en la competencia, podemos deducir que, de acuerdo con el sustrato requerido, es un deporte predominantemente anaeróbico, con uso principal del sistema de fosfágenos y en menor medida de la glucólisis anaeróbica, sobre la base de un uso moderado de la glucólisis aeróbica. (33, 34)

#### *Adaptaciones cardiovasculares*

Según la 36 Conferencia de Bethesda, el voleibol se considera un deporte de clase I-B (bajo componente estático, moderado componente dinámico), con baja a moderada demanda cardiovascular. Sin embargo, en la competencia existe un gran componente emocional, que por momentos produce una gran descarga adrenérgica, con aumentos significativos de la FC, la PA y la contractilidad miocárdica, que llevan a una elevada demanda miocárdica de O<sub>2</sub> en forma intermitente. En jugadoras de sexo femenino se ha objetivado que durante la mitad del partido la FC osciló entre el 78% y el 96% de la FC máxima teórica para la edad.

### 14. Yudo

El yudoca utiliza diversas fuentes de energía dentro del contexto de la competencia y el entrenamiento, correspondiéndoles diferentes proporciones aeróbicas y anaeróbicas. La capacidad aeróbica es moderada pero suficiente para mantener un desarrollo físico intenso, en ocasiones sostenido. La competencia es predominantemente anaeróbica, mientras que el entrenamiento es predominantemente aeróbico. (35)

La FC muestra variabilidad con la relación pondoestatural. Se observa mayor FC en los yudocas livianos y de baja estatura que en los de mayor peso y altura. El rango de FC oscila entre el 60% y el 90% de

FC máxima, en tanto que en los entrenamientos no supera el 80%.

La participación de la fuerza potencia es fundamental en la ejecución de los "lances" cuya realización es explosiva y de corta duración (menor de 1 seg), mientras que la fuerza resistencia soporta el resto de la lucha.

La lucha en el suelo (retenciones) tiene un alto componente anaeróbico láctico.

### 15. Rugby

La duración de un partido de rugby es de 80 minutos, divididos en dos tiempos de 40 minutos con un descanso de 10 minutos.

El tiempo neto de juego es de 35 minutos promedio según los datos observados. Los jugadores recorren durante el partido distancias a diferentes intensidades, por lo que sufren permanentes variaciones en el ritmo de carrera y también cambios de dirección.

Desde el punto de vista de las capacidades condicionantes, el rugby es un deporte intervalado, acíclico, en el que la preparación física debe basarse sobre un nivel elevado de resistencia general (aeróbico-anaeróbico) y un nivel elevado de la velocidad, la flexibilidad y la fuerza.

Haciendo un análisis de los sistemas energéticos que actúan, podemos decir que el sistema predominante es el aeróbico con un 65%. El sistema anaeróbico aporta un 35% aproximadamente.

Las concentraciones de lactato en sangre oscilan entre los 4 y los 8 milimoles y la FC aparece entre las 160 y las 190 pulsaciones por minuto.

Los factores que determinan el rendimiento en los deportes de conjunto como el rugby en forma preponderante son la velocidad, la fuerza y la resistencia, sin descartar la flexibilidad.

De acuerdo con el trabajo que realizara Germán Vismara de evaluación de jugadores de primera división de Rugby de URBA, podemos sintetizar la información destacando que durante un partido: (36)

Las distancias recorridas con mayor frecuencia son de 10 a 30 metros con situaciones de juego con un promedio de 34 segundos de duración. El tiempo de recuperación promedio entre una situación de juego y otra es de 42 segundos para los *forwards* y de 46 segundos para los *backs*, con registro de situaciones en las que el jugador se recupera 1 minuto 20 segundos producto de una lesión o por la ejecución de un penal.

Pases: promedio, un total de 110. Los *sprints* se realizan a una velocidad máxima de 32 km/h y los datos en la Argentina refieren que durante el partido se llega a recorrer un total de hasta 400 metros a velocidad. Es muy importante la coordinación neuromuscular para lograr un desarrollo óptimo de la velocidad. Las situaciones de este deporte producen detenciones o desaceleraciones bruscas para luego continuar a máxima velocidad.

#### *Fuerza*

Es de fundamental importancia el desarrollo de la fuerza de todos los grupos musculares en los depor-

tistas, dado que es un deporte de contacto y de lucha por la posesión del balón, en donde la potencia física es fundamental para ganar terreno y sumar puntos. Tanto la fuerza máxima como la fuerza potencia y la fuerza resistencia, dado que durante un partido existen en promedio más de 60 formaciones fijas.

### Resistencia

Las características del juego señalan que la resistencia se trabaja en niveles cercanos a la zona umbral aeróbico-anaeróbico. El consumo de oxígeno en el rugby varía entre los 55 y los 65 ml/kg/min. Ello permite esfuerzos intensos sin producir niveles altos de lactato.

### Adaptaciones cardiovasculares

Se observa un aumento de la FC, especialmente en los *forwards* que realizan esfuerzos que combinan carrera y fuerza.

La presión arterial se eleva significativamente durante las formaciones como el *scrum*, el *mall* y el *rack*.

## RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS DE LOS DEPORTES REVISADOS

En términos generales podemos recomendar:

Los deportistas con riesgo levemente incrementado pueden participar en deportes dinámicos de baja intensidad y deportes estáticos de baja o moderada intensidad. Según la 36 Conferencia de Bethesda, no deben participar en situaciones competitivas.

Los deportistas con riesgo sustancialmente incrementado deberían ser restringidos a deportes de baja intensidad y competitividad.

Todos los deportistas deberían ser informados acerca de la naturaleza de los síntomas prodrómicos y deberían ser instruidos para cesar la actividad deportiva rápidamente y consultar a su médico.

Por ejemplo, en caso de infarto de miocardio reciente o cirugía de revascularización se debería interrumpir el entrenamiento para el deporte o el propio deporte hasta el alta definitiva. Muchos pacientes se benefician con un período de rehabilitación cardiovascular hasta retomar el entrenamiento específico.

No existen reglas fijas para determinar cuánto tiempo debería suspenderse el ejercicio vigoroso, pero los pacientes posangioplastia coronaria en el contexto de una angina estable deberían suspenderlo por 4 semanas aproximadamente; en cambio, aquellos tratados en el contexto de angina inestable deberían esperar más tiempo. Los que fueron sometidos a un *bypass* coronario deben estar limitados por la evolución de la incisión y la esternotomía primero y la valoración del riesgo por prueba funcional después.

Los deportistas con enfermedad aterosclerótica coronaria deberían tratar enérgicamente sus factores de riesgo para estabilizar las lesiones y reducir el riesgo relacionado con los deportes.

## 1. Tenis de mesa

Puede practicarlo toda aquella persona que quiera desarrollar un deporte recreativo y con beneficios para la salud y su estado psíquico.

En pacientes con enfermedad coronaria, el tenis de mesa puede ayudar a contrarrestar el efecto deletéreo de la inactividad física, aumentar la capacidad funcional, mejorar la calidad de vida y reducir los efectos aterogénicos de esta enfermedad. Cabe aclarar que la intensidad del juego va a depender del estudio ergométrico previo a la realización del ejercicio (es un deporte ideal, ya que tiene un alto componente dinámico).

En pacientes con insuficiencia cardíaca permite mejorar la periferia en esta entidad, también con dependencia de su capacidad funcional previa a la realización del ejercicio.

En pacientes con factores de riesgo coronario, ayuda a mejorar su calidad de vida y se recomienda también en los pacientes portadores de arritmia ventricular, hipertensión arterial, valvulopatías (no severas), por su alto componente dinámico en el ejercicio.

### Recomendación

#### INDIVIDUO SANO

- 20 a 35 años: RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 36 a 60 años: RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- Mayor de 60 años: RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE BAJO RIESGO

- 20 a 35 años: RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 36 a 60 años: RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- Mayor de 60 años: RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE ALTO RIESGO

- 20 a 35 años: RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: CR 1
- 36 a 60 años: RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: CR 1
- Mayor de 60 años: RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: CR 1

## 2. Golf

La práctica del golf en forma regular puede ser beneficiosa para el control del sobrepeso y la diabetes, ya que aumenta la sensibilidad a la insulina y reduce las concentraciones de insulina plasmática posprandial, con la consiguiente normalización del metabolismo de la glucosa. Influye favorablemente en las hiperlipidemias, dado que con el ejercicio físico realizado durante las 4 o 5 horas de una partida de golf se produce un aumento del colesterol HDL y una reducción de los triglicéridos.

La hipertensión arterial constituye una recomendación precisa, ya que se observa una disminución de la presión diastólica y sobre todo de la presión media. Dentro de las medidas higiénico-dietéticas y hábitos de vida, la práctica del golf puede contribuir a la normalización de la presión arterial.

En pacientes que han sufrido un evento coronario, después de estabilizada la enfermedad y tipificada la clase funcional, el ejercicio físico que se desarrolla en el golf a pesar de ser de baja intensidad constituye un elemento importante para el control de los factores de riesgo y contribuye a controlar la ansiedad y prevenir la aparición o la progresión del síndrome depresivo que puede observarse en estos pacientes.

En resumen, la práctica del golf como ejercicio físico se encuentra indicada en casi todos los pacientes cardiológicos con buen estado clínico y puede ser recomendado tanto en prevención primaria como en secundaria.

### Recomendación

#### INDIVIDUO SANO

- 20 a 35 años: RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 36 a 60 años: RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- Mayor de 60 años: RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 1

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE BAJO RIESGO

- 20 a 35 años: RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 36 a 60 años: RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 1
- Mayor de 60 años: RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 2

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE ALTO RIESGO

- 20 a 35 años: RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 1
- 36 a 60 años: RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: CR 2
- Mayor de 60 años: RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: CR 2

### 3. Carrera de fondo

Los ejercicios isotónicos están indicados tanto en individuos sanos como en los que presentan car-diopatías de bajo riesgo. Se deberán limitar las distancias de acuerdo con el nivel de entrenamiento alcanzado.

El maratón constituye un esfuerzo extenuante, aun para atletas bien entrenados a los que se les aconseja no participar competitivamente en más de tres eventos de alta exigencia anuales. En personas sanas pero desadaptadas, se convierte en un riesgo y más aún en personas con algún tipo de cardiopatía.

Las recomendaciones se establecen especialmente para las distancias de 5.000 y 10.000 metros.

### Recomendación

#### INDIVIDUO SANO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 35 a 60 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 1

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE BAJO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 35 a 60 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 1

- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: CR 2

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE ALTO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO
- 36 a 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO
- Mayor de 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO

### 4. Tenis

El tenis es un deporte que se puede jugar recreativamente toda la vida. La Federación Internacional de Tenis organiza torneos y campeonatos para veteranos, desde la edad de 35 años y hasta la categoría de 80 años para varones y mujeres hasta 70 años o mayores. Las divisiones de veteranos están subdivididas en grupos etarios cada 5 años hasta la categoría de 80 años o mayores en varones y 70 años o mayores con mujeres.

Cabe destacar algunas consideraciones especiales para los tenistas veteranos.

En los jugadores del circuito de veteranos, la historia clínica debe realizarse todos los años, igual que el examen físico, el electrocardiograma y la prueba ergométrica.

Recordemos que a partir de los 25 años la capacidad aeróbica disminuye en un 10% por cada década. También hay una disminución de la masa muscular y de la fuerza, así como de la masa ósea. Hay un aumento en la incidencia de hipertensión arterial y de los factores de riesgo para arteriosclerosis coronaria.

Sin embargo, el sedentarismo es la causa principal de estos cambios que se producen por la edad y más del 50% de la declinación física puede atribuirse al sedentarismo. El tenis puede ayudar a reducir o prevenir varios de estos cambios asociados con la edad. El tenis es una actividad aeróbica y produce beneficios cardiovasculares a reducir los factores de riesgo asociados con enfermedades como la diabetes, la enfermedad cardíaca, la hipertensión arterial, la obesidad y el aumento del colesterol, de triglicéridos y de lípidos totales. Además, el tenis ayuda a evitar o postergar la pérdida de masa muscular y también reduce el riesgo de osteoporosis. No debemos ignorar la importancia de los beneficios psicológicos del ejercicio físico como el tenis en el mantenimiento de las funciones cognitivas y la disminución de síntomas como depresión y ansiedad.

El tenis es importante en la reducción de la velocidad de pérdida de capacidad aeróbica en los adultos veteranos. Los jugadores de tenis han mostrado un nivel mayor de acondicionamiento físico que la población médica en promedio.

Tenemos que enfatizar la importancia de evitar el *weekend warrior* o combatiente del fin de semana. Puede ser contraproducente desde el punto de vista cardiovascular jugar un tenis competitivo 1 o 2 veces por semana sin un entrenamiento de base y un acondicionamiento físico adecuado o jugar varios partidos en un solo día sin el entrenamiento adecuado.

El jugador de tenis que se está recuperando de un infarto de miocardio requiere una evaluación cuidadosa para determinar los riesgos y los posibles beneficios del deporte. El ejercicio regular está recomendado para pacientes que han evolucionado bien y han completado una rehabilitación después de un episodio agudo. El ejercicio está contraindicado en presencia de síntomas o signos de inestabilidad clínica, eléctrica y/o resultados anormales de laboratorio.

Como recomendaciones para el jugador que retoma el tenis luego de un evento coronario podemos mencionar:

1. Empezar jugando dobles.
2. Aumento gradual y progresivo en la duración y en la intensidad del juego.
3. Si no hay complicaciones después de 3 meses, se podrá permitir el juego irrestricto.
4. Como regla general, la FC máxima durante el juego o el entrenamiento no debe pasar del 85% al 90% de la FC máxima obtenida durante una prueba de ejercicio o en una prueba ergométrica.

#### Recomendación

##### INDIVIDUO SANO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 36 a 60 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 1

##### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

###### DE BAJO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 1
- 36 a 60 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 2
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: CR 2

##### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

###### DE ALTO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 2
- 36 a 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO
- Mayor de 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO

## 5. Natación

#### Recomendación

##### INDIVIDUO SANO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 36 a 60 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 1

##### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

###### DE BAJO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: CR 1
- 36 a 60 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 2
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: CR 2

##### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

###### DE ALTO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: CR 2
- 36 a 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO

## 6. Equitación

#### Recomendación

##### INDIVIDUO SANO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 36 a 60 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 1

##### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

###### DE BAJO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 2
- 36 a 60 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 2
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: CR 2

##### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

###### DE ALTO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO
- 36 a 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO

## 7. Fútbol

En los adultos jóvenes (20 a 35 años) es donde encontramos la mayor parte de los futbolistas de alto rendimiento.

En el análisis de este grupo etario debemos tener en cuenta que las causas más frecuentes de muerte súbita son: miocardiopatía hipertrófica, anomalías congénitas de las arterias coronarias, rotura de la aorta (síndrome de Marfan), displasia arritmogénica del ventrículo derecho, coronariopatía (poco probable en ausencia de factores de riesgo).

Debe considerarse la incidencia de preexcitación ventricular, valvulopatías, miocarditis y otras entidades mucho menos frecuentes como amiloidosis, sarcoidosis y tumores.

En los adultos (35 a 60 años), la enfermedad coronaria comienza a aparecer como causa más frecuente de muerte súbita durante el ejercicio. Se ha demostrado la relación entre un ejercicio vigoroso en personas no habituales y el desencadenamiento del infarto de miocardio. (11)

En este grupo poblacional encontramos mayormente a futbolistas recreacionales y en menor prevalencia a competitivos recreacionales.

En los adultos mayores (más de 60 años) sólo encontramos deportistas recreacionales y aquí la prevalencia en patología cardiovascular es dominada por la enfermedad coronaria y sus factores de riesgo.

## Recomendación

### INDIVIDUO SANO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 36 a 60 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 1

### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE BAJO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: CR 1
- 36 a 60 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: CR 2
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO

### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE ALTO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO
- 36 a 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO
- Mayor de 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO

## 8. Basquetbol

### Recomendación

#### INDIVIDUO SANO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 36 a 60 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 1

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE BAJO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 1
- 36 a 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: CR 2
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE ALTO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: CR 2
- 36 a 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: CR 2
- Mayor de 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO

## 9. Carreras de aventura

Les caben las recomendaciones de los deportes de ultrarresistencia de los cuales hay escasa información. Se han descrito adaptaciones centrales muy particulares, como dilataciones del ventrículo izquierdo más allá de lo considerado fisiológico. En ciclismo de ultrarresistencia se han observado incrementos patológicos de las troponinas. Sumado al hecho de que muchos fisiólogos del deporte consideran a estas disciplinas en el límite de las capacidades de adaptación, no podemos afirmar con seguridad la ausencia de riesgos cardiovasculares a largo plazo. Además, como hemos mencionado anteriormente, la presencia de factores extradeportivos, como el clima, el terreno, el desarrollo prolongado con descansos incompletos, etc., nos sugieren que deben implementarse todos los recursos para asegurar una salud cardiovascular ade-

cuada, independientemente de las recomendaciones actuales de aptitud deportiva (p. ej., pruebas de ejercicio máximas detenidas por agotamiento o signos o síntomas, ecocardiografía).

### Recomendación

#### INDIVIDUO SANO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 36 a 60 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: CR 1
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: CR 2

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE BAJO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: CR 1
- 36 a 60 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 2
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: CR 2

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE ALTO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO
- 36 a 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO
- Mayor de 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO

## 10. Escalada y montañismo

Las personas con enfermedad cardiovascular y pulmonar moderada a severa tienen restringido el acceso a alturas moderadas a altas (por arriba de los 2.500 metros sobre el nivel del mar). En los casos leves habrá que recurrir a un exhaustivo examen cardiovascular y pulmonar según el caso particular. Los pacientes hipertensos deberán tener controlada adecuadamente su enfermedad antes de exponerse a la altitud.

### Escalada

Similares restricciones y recomendaciones que para los gimnastas deportivos o atletas de halterofilia. En especial en los sujetos hipertensos.

### Recomendación

#### INDIVIDUO SANO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 36 a 60 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 2

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE BAJO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: CR 1
- 36 a 60 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 2
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: CR 2

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE ALTO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO
- 36 a 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO
- Mayor de 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO

## 11. Polo

### Recomendación

#### INDIVIDUO SANO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 36 a 60 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: CR 1
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 2

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

##### DE BAJO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 2
- 36 a 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: CR 2
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

##### DE ALTO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO
- 36 a 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO
- Mayor de 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO

## 12. Ejercicios de sobrecarga

No existen restricciones de edad o sexo para la práctica de este tipo de ejercicios, que ha demostrado que es de utilidad a lo largo de la vida.

El ejercicio contra resistencia supervisada e indicada de manera apropiada es de suma utilidad para mejorar el *fitness* muscular, cardiovascular, hipertensión arterial, dislipidemia, tolerancia a la glucosa, resistencia a la insulina y el bienestar psíquico de la persona.

Está recomendado para personas que en sus ocupaciones requieren utilizar mucho los brazos, mejorar la fuerza y la resistencia de los miembros superiores, con lo que se logra mejorar la *performance* y disminuir la demanda miocárdica de oxígeno.

También para aquellas personas que desean practicar deportes dinámicos como tenis, padle, golf, fútbol, equitación, etc., y las que desean mantener la masa muscular, mejorar su apariencia, su composición corporal.

La indicación de ejercicios de sobrecarga en los pacientes con patología cardiovascular debe seguir los siguientes criterios:

1. Entre dos y cuatro semanas después de angioplastia coronaria sin infarto de miocardio y con entrenamiento previo.
2. Después de superar la fase 2 de la rehabilitación cardiovascular o de 6 semanas de entrenamiento aeróbico.
3. Presión arterial diastólica < 105 mm Hg
4. Una capacidad funcional mayor de 5 mets.
5. Sin síntomas (angor, insuficiencia cardíaca, angina inestable o arritmias complejas).

### Principios del entrenamiento

- Iniciar el entrenamiento luego de 2 o 3 meses de entrenamiento aeróbico.

- Limitarlo a pacientes asintomáticos o poco sintomáticos.
- No superar la carga del 60% relativa a 1 MR, y que permita ejecutar de 8 a 15 repeticiones de forma confortable.
- Utilizar ejercicios monoarticulares, sobre todo en aquellos con respuestas presoras elevadas que van a generar un incremento exagerado del ITT.
- Dos o tres series de cada grupo muscular elegido.
- Utilizar la escala de percepción del esfuerzo y mantenerse en el rango de moderado a algo pesado, controlando la FC.
- Evitar la maniobra de Valsalva o minimizarla.
- Aumentar la carga cuando se logre levantarla en forma sencilla más de 12 a 15 veces.
- Entrenar 2 o 3 veces por semana tanto los músculos de los miembros superiores como los inferiores.
- Evitar ejercicios isométricos.
- Suspender los ejercicios ante la aparición de síntomas o signos de descompensación (angor, disnea, tensión arterial elevada, arritmias).
- El reposo entre series de los ejercicios seleccionados no ha de ser mayor de un minuto, para mantener un estímulo más aeróbico.

### Recomendación

#### INDIVIDUO SANO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 36 a 60 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: CR 1
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 2

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

##### DE BAJO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 2
- 36 a 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: CR 2
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

##### DE ALTO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO
- 36 a 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO
- Mayor de 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO

## 13. Voleibol

Dadas las características de este deporte, debemos recordar que además de eventuales limitaciones cardiovasculares, existen factores ortopédicos y traumatológicos para tener en cuenta. Se pueden producir lesiones accidentales (esguinces de tobillo, lesiones en los dedos, lesiones ligamentarias de la rodilla, traumatismos por caída o por choque con un compañero o jugador del equipo contrario debajo de la red, etc.) o por sobreuso (tendinitis y tendinosis, fundamentalmente a nivel de la articulación del hombro, el aparato extensor de la rodilla o el tendón de Aquiles). Generalmente, estas complicaciones limitan la práctica del voleibol más que la patología cardiovascular.

Desde el punto de vista del entrenamiento cardiovascular, no es un deporte particularmente indicado en prevención primaria o secundaria; existen otros deportes que otorgan mayor beneficio en tal sentido. Sin embargo, por tratarse de un juego de equipo, hay aspectos lúdicos y de integración con otras personas que lo hace particularmente atractivo, por lo que su práctica resulta útil dentro de un programa de rehabilitación cardiovascular.

Entre las consideraciones generales para la práctica de este deporte en un plan de rehabilitación cardiovascular debemos valorar la realización de cambios en las reglas que permitan disminuir la intensidad del ejercicio y prolongar las pausas (evitar los saltos, permitir uno o más piques, permitir más de tres pases antes de enviar la pelota al campo contrario, cambio frecuente de jugadores o poner más de 6 jugadores por equipo si las dimensiones del campo lo permiten) y además aumentar la seguridad de su práctica (controlar que no se produzca contacto entre los jugadores debajo de la red para evitar lesiones, control estricto de los parámetros cardiovasculares individuales, controlar que el nivel competitivo sea mínimo, etc.).

No debe comenzarse su práctica sin un período previo de condicionamiento general (uno a tres meses según el paciente), durante el cual además se conocen las respuestas hemodinámicas del paciente al ejercicio.

Incluir la práctica de voleibol al promediar la sesión de rehabilitación (ni al principio ni al final, para asegurarse un calentamiento previo adecuado y un período de relajación al finalizar la clase).

Dado el carácter intermitente del ejercicio, para valorar la intensidad de la carga puede ser más útil usar la escala de Borg por la variabilidad encontrada en la FC.

Estaría contraindicada su práctica en pacientes anticoagulados (por la alta frecuencia de lesiones antes mencionadas).

### Recomendación

#### INDIVIDUO SANO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 36 a 60 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 1

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE BAJO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: CR 1
- 36 a 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE ALTO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO
- 36 a 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO

- Mayor de 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO

### 14. Yudo

Los cardiopatas recuperados con práctica previa de este deporte y con un consumo de oxígeno superior a 7 mets pueden reintegrarse gradualmente. Primero con la gimnasia y luego con la práctica de Randori en contiendas que no superen los 5 minutos. La gradualidad y la evolución indicarán la prosecución de las prácticas.

Los pacientes antiagregados pueden efectuar parte del entrenamiento, específicamente gimnasia y kata. No deben efectuar estrangulamientos y/o palancas.

Los pacientes anticoagulados no pueden efectuar este deporte.

### Recomendación

#### INDIVIDUO SANO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 36 a 60 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: CR 1
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: CR 2

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE BAJO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 2
- 36 a 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 2 - COMPETITIVO: NO

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE ALTO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO
- 36 a 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO
- Mayor de 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO

### 15. Rugby

### Recomendación

#### INDIVIDUO SANO

- 20 a 35 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: SR
- 36 a 60 años RECREATIVO: SR - COMPETITIVO: CR 1
- Mayor de 60 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 1

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE BAJO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: CR 1 - COMPETITIVO: CR 2
- 36 a 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO
- Mayor de 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO

#### PACIENTE CON ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR DE ALTO RIESGO

- 20 a 35 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO
- 36 a 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO
- Mayor de 60 años RECREATIVO: NO - COMPETITIVO: NO

### **SCREENING Y EVALUACIÓN PREPARTICIPACIÓN: OBJETIVOS DEL RECONOCIMIENTO CARDIOLÓGICO EN INDIVIDUOS APARENTEMENTE SANOS**

El reconocimiento cardiológico deportivo realizado antes de iniciar un programa de actividad física debe tener como meta la consecución de los siguientes objetivos:

- Descubrir cualquier enfermedad, lesión o patología cardíaca, en particular las que puedan constituir un riesgo de vida para el deportista, para sus compañeros o sus rivales, especialmente durante la práctica deportiva. Con frecuencia, las situaciones potencialmente peligrosas suelen ocurrir en el esfuerzo extenuante y/o bajo estrés psicológico, como es el de la competición.
- Determinar las situaciones patológicas que representen una contraindicación médica absoluta, relativa o temporal, para la práctica de actividad física.
- Excluir a los individuos que puedan tener riesgo en ciertos deportes peligrosos.
- Conocer la tolerancia del individuo al esfuerzo que se va a realizar y su grado de adaptación a él, lo que permite realizar prescripciones de ejercicio para los pacientes que lo precisen y proporcionar oportunidades para participar en actividades físico-deportivas a los pacientes que presenten patologías cardíacas.
- Establecer una relación médico-paciente que, entre otras cosas, permita aconsejar al paciente sobre temas de salud.
- Cumplir con los requisitos legales y de seguridad para los programas deportivos organizados.

### **RECONOCIMIENTO CARDIOLÓGICO DEPORTIVO BÁSICO**

Existe un acuerdo general entre los profesionales médicos que se encargan del cuidado de practicantes de actividad física y deportiva respecto de la necesidad de obtener información de la situación clínica del paciente, antes de iniciar un programa de actividad físico-deportiva.

La American Heart Association, en su declaración científica respecto del examen cardiovascular preparticipación de atletas de competición establece como conclusión la necesidad de realizar un estudio de detección de la enfermedad cardiovascular en los participantes en deportes de competición que incluya un cuidadoso estudio de la historia personal y familiar y una exploración física diseñada para identificar las lesiones cardiovasculares que pueden provocar muerte súbita o progresión de la enfermedad. (37) Este procedimiento, que debe ser obligatorio para todos los deportistas, debe realizarse antes del inicio de la práctica deportiva organizada, como lo afirman también los autores italianos. (38-40)

El contenido del reconocimiento ha sido objeto de diversa especulación. Muchos estudios restrictivos se basan en criterios puramente economicistas y algu-

nos preconizan la realización exclusiva de la valoración de los antecedentes y una exploración clínica. (41-46) En el otro extremo se encuentra el modelo de reconocimiento italiano que incluye, además de la historia y la exploración, un electrocardiograma de reposo, una prueba de esfuerzo submáxima y un ecocardiograma. Hay otros modelos que se pueden considerar intermedios entre ambos y que incorporan estudios no invasivos. (47, 48)

Los exámenes preparticipación basados en una historia y una exploración física sin pruebas diagnósticas no son suficientes para detectar muchas anomalías cardiovasculares en grandes grupos de deportistas jóvenes y este procedimiento no debe dar una falsa sensación de seguridad para los médicos que realizan el reconocimiento y para el público general, debido a la falta de capacidad para identificar muchas anomalías cardiovasculares potencialmente letales. (49, 50)

El reconocimiento cardiológico deportivo previo a la actividad física debe estar integrado por todos aquellos apartados que, en la medida en que estén indicados, permitan cumplir con los objetivos anteriormente expresados. En términos generales, el reconocimiento cardiológico deportivo debe incluir un estudio de los antecedentes patológicos, familiares y personales, una anamnesis relacionada con posibles patologías cardíacas, una exploración física y exploraciones complementarias.

El reconocimiento cardiológico previo a la actividad deportiva debe constituir una parte del reconocimiento global que se debe realizar en toda persona que vaya a iniciar un programa de mantenimiento, de entrenamiento o de competición.

### **CONSIDERACIONES DEL GRUPO DE TRABAJO**

#### **Evaluación cardiovascular preparticipación deportiva**

##### *Definiciones*

Podemos hacer una división según diferentes grupos etarios y de acuerdo con el grado de actividad física que regularmente realizan (extraído y adaptado de las **Normativas para la evaluación de aptitud cardiovascular para la práctica de deportes** de 1999 [9]).

##### *De acuerdo con la edad:*

- Grupo 1: Niños, de 6 a 15 años.
- Grupo 2: Adolescentes y jóvenes, 16 a 34 años.
- Grupo 3: Adultos jóvenes, 35 a 50 años.
- Grupo 4: Adultos mayores, 51 años o más.

En este consenso se han considerado los pacientes mayores de 16 años.

##### *De acuerdo con la actividad física:*

- A) *Deportista competitivo de alto rendimiento (o de alta exigencia):* incluye a los atletas que participan en deportes que requieren un enfrentamiento

regular con otros sujetos de características similares y cuya finalidad principal es la obtención de un premio al triunfo. Se incluye a deportistas que se someten a entrenamiento diario y cuya forma de vida habitual es el deporte.

B) *Deportista competitivo recreacional (o de mediana exigencia)*: incluye a individuos que desarrollan deportes que implican una exigencia importante, pero cuyo fin último no es sólo el premio al triunfo. En general no llevan a cabo un entrenamiento sistemático, el nivel de ansiedad ante la competencia suele ser menor que en el grupo anterior y no están involucrados factores profesionales o laborales que pueden llevar a una exigencia psico-física mayor.

C) *Deportista recreacional (o de baja exigencia)*: los individuos desarrollan actividades deportivas con un fin lúdico y/o como elemento para mejorar la calidad de vida. No existe la competencia.

**Metodología de evaluación sugerida**

En el cuadro 2 se detalla la evaluación que se sugiere de acuerdo con la edad y con la actividad física.

A continuación se describe el contenido mínimo de cada ítem. Esto no descarta que según el criterio médico personal se pueda ampliar.

**Interrogatorio**

- Dolor precordial, cualquiera que sea su característica.
- Disnea en reposo o desproporcionada al grado de esfuerzo.
- Presencia de palpitaciones.
- Mareos, pérdida del conocimiento, discriminando si aparecieron con el esfuerzo.
- Antecedentes de enfermedad cardiovascular; hipertensión, diabetes, dislipidemia, tabaquismo.
- Ingesta de medicamentos.
- Adicción a drogas.
- Antecedentes familiares (hermanos o padres): enfermedad cardiovascular conocida, muerte súbita

antes de los 55 años, hipertensión arterial, diabetes, hipercolesterolemia antes de los 50 años.

**Examen físico**

- Talla, peso, índice de masa corporal, perímetro de cintura.
- PA en ambos brazos, sentado y de pie.
- Auscultación cardíaca.
- Palpación de pulsos periféricos.
- Palpación y auscultación de carótidas.
- Auscultación pulmonar.

**Electrocardiograma**

- Según práctica habitual.

**Laboratorio**

- Se considera indispensable solicitar glucemia y perfil lipídico.

**Ergometría**

- En cicloergómetro o cinta deslizante, con registro de 12 derivaciones.
- La prueba debe ser máxima, suspendida por agotamiento o aparición de elementos patológicos. Se sugiere no realizar pruebas submáximas.

**Radiografía de tórax**

- Al menos en proyección frontal, con técnica habitual.

**Ecocardiograma bidimensional y eco-Doppler cardíaco**

- Según técnica habitual.

**ALGORITMO DE EVALUACIÓN**

El algoritmo de evaluación se describe la Figura 1.

**SÍNTESIS DE RECOMENDACIONES**

Véase la Tabla 2.

	Grupo 2			Grupo 3			Grupo 4		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Interrogatorio	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Examen físico	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
ECG	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Laboratorio	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Ergometría	SÍ	C/FR	C/FR	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Radiografía de tórax	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Ecocardiograma	SÍ	C/FR	C/FR	SÍ	C/FR	C/FR	SÍ	C/FR	C/FR
Eco-Doppler cardíaco	C/FR	C/FR	C/FR	C/FR	C/FR	C/FR	C/FR	C/FR	C/FR

C/FR: Con factores de riesgo.

**Cuadro 2.** Evaluación sugerida para los grupos etarios y según actividad física.

Tabla 2. Síntesis de recomendaciones

CONTRAINDICADO	SANO						ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR										
	20-35 años		36-60 años		mayor de 60 años		20-35 años		36-60 años		mayor de 60 años		BAJO RIESGO		ALTO RIESGO		
	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	
NO	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
RECREATIVO	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
COMPETITIVO	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
TENIS DE MESA																	
GOLF																	
RECREATIVO																	
COMPETITIVO																	
CARRERA DE FONDO																	
RECREATIVO																	
COMPETITIVO																	
TENIS																	
RECREATIVO																	
COMPETITIVO																	
NATAción																	
RECREATIVO																	
COMPETITIVO																	
EQUITACIÓN																	
RECREATIVO																	
COMPETITIVO																	
FÚTBOL																	
RECREATIVO																	
COMPETITIVO																	
BASQUETBOL																	
RECREATIVO																	
COMPETITIVO																	
CARRERAS DE AVENTURA																	
RECREATIVO																	
COMPETITIVO																	
MONTAÑISMO Y ESCALADA																	
RECREATIVO																	
COMPETITIVO																	
RECREATIVO																	
COMPETITIVO																	
POLO																	
RECREATIVO																	
COMPETITIVO																	
EJERCICIOS DE SOBRECARGA																	
RECREATIVO																	
COMPETITIVO																	
VOLEIBOL																	
RECREATIVO																	
COMPETITIVO																	
YUDO																	
RECREATIVO																	
COMPETITIVO																	
RUGBY																	
RECREATIVO																	
COMPETITIVO																	

SR EXAMEN CLÍNICO Y ECG CR 1 IDEM MÁS PEG CR 2 IDEM MÁS EXAMENES DE ACUERDO CON PATOLOGÍA Y CRITERIO DE MÉDICO CARDÍOLOGO NO NO SE RECOMIENDA LA PRÁCTICA DEPORTIVA (CÁMARA GAMMA HOLTZER, ETC.)

# **Consenso Corazón y Deporte**

**Comité de Cardiología del Deporte del  
Consejo de Ergometría y Rehabilitación Cardiovascular  
"Dr. José Menna"  
Sociedad Argentina de Cardiología**

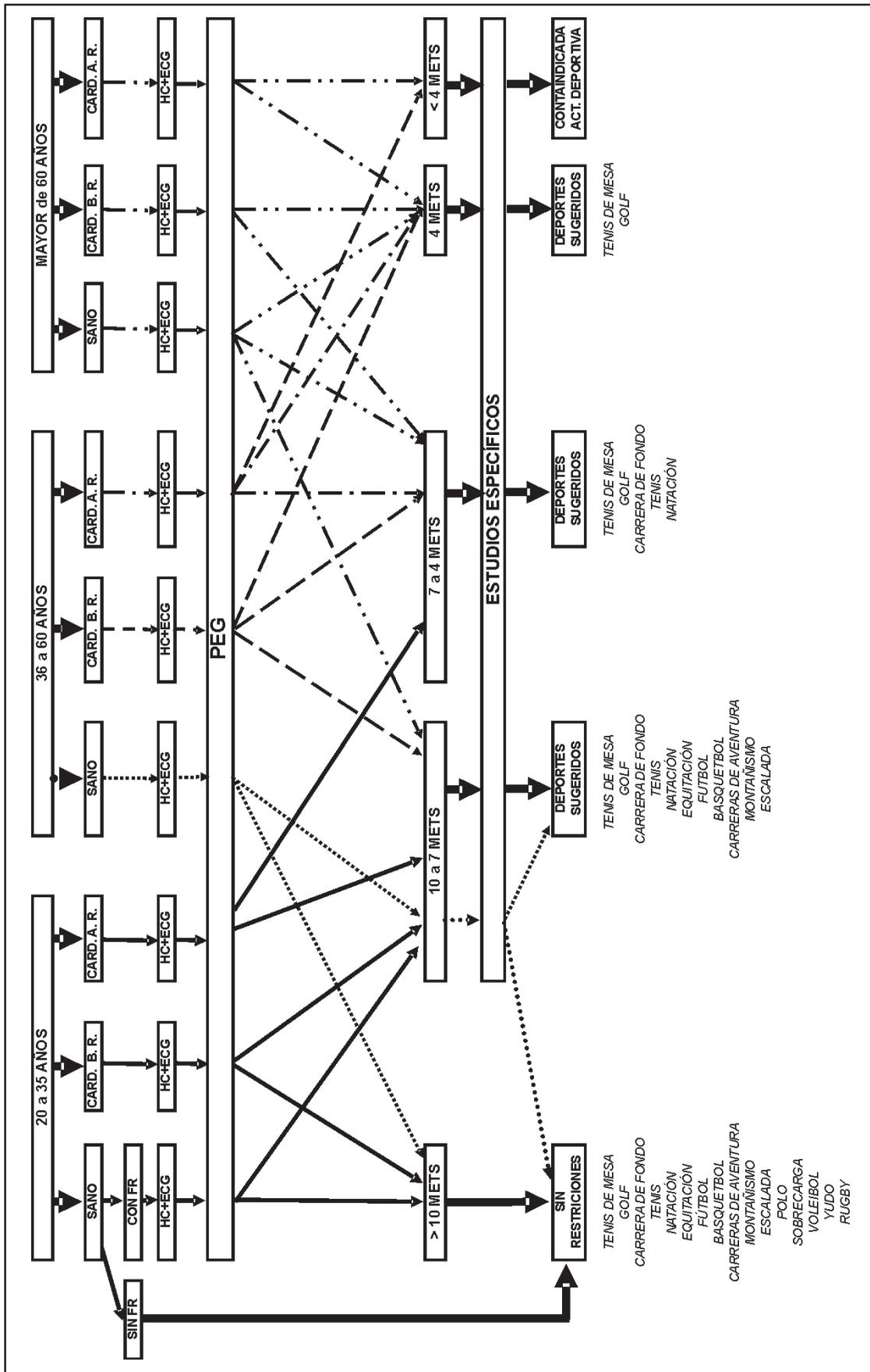


Fig. 1. Algoritmo de evaluación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Mitten MJ, Maron BJ, Zipes DP. Task Force 12: legal aspects of the 36th Bethesda Conference recommendations. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:1373-5.
2. Mitchell JH, Maron BJ, Epstein SE. 16th Bethesda Conference: Cardiovascular abnormalities in the athlete: recommendations regarding eligibility for competition. October 3-5, 1984. *J Am Coll Cardiol* 1985;6:1186-232.
3. 26th Bethesda Conference: recommendations for determining eligibility for competition in athletes with cardiovascular abnormalities. January 6-7, 1994. *J Am Coll Cardiol* 1994;24:845-99.
4. Boraita Perez A, Bano Rodrigo A, Berrazueta Fernandez JR, Lamiel Alcaine R, Luengo Fernandez E, Manonelles Marqueta P, et al. Clinical practice guidelines of the Spanish Society of Cardiology for physical activity in patients with cardiac disease. *Rev Esp Cardiol* 2000;53:684-726.
5. Paffenbarger RS, Hale WE. Work activity and coronary heart mortality. *N Engl J Med* 1975;292:545-50.
6. Hambrecht R, Niebauer J, Marburger C, Grunze M, Kalberer B, Hauer K, et al. Various intensities of leisure time physical activity in patients with coronary artery disease: effects on cardiorespiratory fitness and progression of coronary atherosclerotic lesions. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:468-77.
7. Peidro RM. Cardiología del deporte. El corazón del deportista. Hallazgos clínicos, electrocardiográficos y ecocardiográficos. *Rev Argent Cardiol* 2003;71:126-37.
8. Matytsin, Oleg Vasilievich. El papel de las características personales del jugador de tenis de mesa. Traducido del periódico internacional de ciencias del tenis de mesa, editado por la Academia Internacional de Ciencias del Tenis de Mesa de la ITTF (Internacional Table Tennis Federation). Agosto 1994.
9. Unverdorben M, Kolb M, Bauer I, Bauer U, Brune M, Benes K, et al. Cardiovascular load of competitive golf in cardiac patients and healthy controls. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:1674-8.
10. Peidro RM, Angelino A, Delmonte H, Balardini E, Sangenis P, Torres I, et al. Consejo de Ergometría y Rehabilitación Cardiovascular "Dr. José Menna". Normativas para la evaluación de aptitud cardiovascular para la práctica de deportes. *Rev Argent Cardiol* 1999;67:793-9.
11. Peidro R, Angelino A, Saglietti J. Prevención y rehabilitación cardiovascular. Editorial Aventis; 2002.
12. Moore SM, Dolansky MA, Ruland CM, Pashkow FJ, Blackburn GG. Predictors of women's exercise maintenance after cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil* 2003;23:40-9.
13. Takeshima N, Rogers ME, Watanabe E, Brechue WF, Okada A, Yamada T, et al. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:544-51.
14. Orenstein TL, Parker TG, Butany JW, Goodman JM, Dawood F, Wen WH, et al. Favorable left ventricular remodeling following large myocardial infarction by exercise training. Effect on ventricular morphology and gene expression. *J Clin Invest* 1995;96:858-66.
15. Varin R, Mulder P, Richard V, Tamion F, Devaux C, Henry JP, et al. Exercise improves flow-mediated vasodilatation of skeletal muscle arteries in rats with chronic heart failure. Role of nitric oxide, prostanooids, and oxidant stress. *Circulation* 1999;99:2951-7.
16. Christie JL, Sheldahl LM, Tristani FE, Wann LS, Sagar KB, Levandoski SG, et al. Cardiovascular regulation during head-out water immersion exercise. *J Appl Physiol* 1990;69:657-64.
17. Niebauer J, Hambrecht R, Hauer K, Marburger C, Schoppenthau M, Kalberer B, et al. Identification of patients at risk during swimming by Holter monitoring. *Am J Cardiol* 1994;74:651-6.
18. Meyer K, Bucking J. Exercise in heart failure: should aqua therapy and swimming be allowed? *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:2017-23.
19. Bermingham MA, Mahajan D, Neaverson MA. Blood lipids of cardiac patients after acute exercise on land and in water. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:509-11.
20. Devienne MF, Guezennec CY. Energy expenditure of horse riding. *Eur J Appl Physiol* 2000;82:499-503.
21. Bangsbo. Entrenamiento de la condición física en el fútbol. Ed Paidotribo. p. 63.
22. Mathews DK, Fox EL. The physiological basis of physical education and athletics. Philadelphia: Saunders; 1976. ISBN: 072166184X.
23. Peidro RM, Brion G, Angelino AA, Mauro S, Guevara E, González JL y col. Hallazgos cardiológicos y de capacidad física en futbolistas argentinos de alto rendimiento. *Rev Argent Cardiol* 2004;72:263-9.
24. Barrios R. Estudio del parámetro tiempo en el baloncesto actual. *Clinic* 2002;56:10-2.
25. McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ. The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci* 1995;13:387-97.
26. MacLaren D. Court games: Volleyball and basketball. En: Reilly N, Secher P, Snell C, et al. *Physiology of sports*. London: E and FN Spon; 1990. p. 427-64.
27. Salinas E, Álvaro JR. Niveles de ácido láctico por puestos específicos en jugadores de baloncesto en competiciones oficiales. CIB' 2001. I Congreso Ibérico de Baloncesto. 2001.
28. Terrados N, Fernandez B, Perez Landaluze J. Physiological aspects of women's basketball. *Med Sci Sports Exerc* 1995;S24:142.
29. McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, et al. The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci* 1995;13:387-97.
30. Costa-Paz M, Aponte-Tinao L, Muscolo DL. Injuries to polo riders: a prospective evaluation. *Br J Sports Med* 1999;33:329-31.
31. Fry AC, Webber JM, Weiss LW, Harber MP, Vaczi M, Pattison NA. Muscle fiber characteristics of competitive power lifters. *J Strength Cond Res* 2003;17:402-10.
32. Fry AC, Schilling BK, Staron RS, Hagerman FC, Hikida RS, Thrush JT. Muscle fiber characteristics and performance correlates of male Olympic-style weightlifters. *J Strength Cond Res* 2003;17:746-54.
33. González Millán C, Ureña Espá A, Navarro Valdivielso F, Martín Morell A, Santos del Campo J, Llop García F. La concentración de ácido láctico como índice de valoración de la contribución energética en el voleibol. *Revista digital de Educación Física y Deportes* 2002;46 - <http://www.efdeportes.com/efd46/voleie.htm>
34. Franchella, JE, Medeiro C. Validity of two field tests as predictors of aerobic capacity in competitive athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:S240.
35. Suay F, Salvador A, Gonzalez-Bono E, Sanchis C, Martinez M, Martinez-Sanchis S, Simon VM, et al. Effects of competition and its outcome on serum testosterone, cortisol and prolactin. *Psychoneuroendocrinology* 1999;24:551-66.
36. Vismara GH. Análisis del entrenamiento de las Cualidades Físicas en el Rugby. Basados en Registros tomados a jugadores de Primera división en cuanto al volumen y las intensidades recorridas en un partido. *PubliCE Standard*. 02/05/2000. Pid: 77 Esper A: El entrenamiento de la potencia aeróbica en el voleibol. *Revista digital de Educación Física y Deportes* 2001;43 - <http://www.efdeportes.com/efd43/voleie.htm>
37. Maron BJ, Thompson PD, Puffer JC, McGrew CA, Strong WB, Douglas PS, et al. Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes. A statement for health professionals from the Sudden Death Committee (clinical cardiology) and Congenital Cardiac Defects Committee (cardiovascular disease in the young), American Heart Association. *Circulation* 1996;94:850-6.
38. Corrado D, Basso C, Schiavon M, Thiene G. Screening for hypertrophic cardiomyopathy in young athletes. *N Engl J Med* 1998; 339:364-9.
39. Pelliccia A, Maron BJ. Preparticipation cardiovascular evaluation of the competitive athlete: perspectives from the 30-year Italian experience. *Am J Cardiol* 1995;75:827-9.
40. Pelliccia A, Caselli G, Biffi A. Utility of routinary echocardiography in the screening of a large population of top-athletes. *Proceedings II International Conference Sports Cardiology*. Bologna: Aulo Gaggi Publishers 1989;367-72.
41. Maron BJ, Thompson PD, Puffer JC, McGrew CA, Strong WB,

- Douglas PS, et al. Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes. A statement for health professionals from the Sudden Death Committee (clinical cardiology) and Congenital Cardiac Defects Committee (cardiovascular disease in the young), American Heart Association. *Circulation* 1996;94:850-6.
- 42.** Maron BJ, Thompson PD, Puffer JC, McGrew CA, Strong WB, Douglas PS, et al. Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes: addendum: an addendum to a statement for health professionals from the Sudden Death Committee Council on Clinical Cardiology) and the Congenital Cardiac Defects Committee (Council on Cardiovascular Disease in the Young), American Heart Association. *Circulation* 1998;97:2294.
- 43.** Maron BJ, Shirani J, Poliac LC, Mathenge R, Roberts WC, Mueller FO. Sudden death in young competitive athletes. Clinical, demographic, and pathological profiles. *JAMA* 1996;276:199-204.
- 44.** Fuller CM, McNulty CM, Spring DA, Arger KM, Bruce SS, Chryssos BE, et al. Prospective screening of 5,615 high school athletes for risk of sudden cardiac death. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29:1131-8.
- 45.** Maron BJ, Thompson PD, Puffer JC, McGrew CA, Strong WB, Douglas PS, et al. Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes. A statement for health professionals from the Sudden Death Committee (clinical cardiology) and Congenital Cardiac Defects Committee (cardiovascular disease in the young), American Heart Association. *Circulation* 1996;94:850-6.
- 46.** Ashrafian H. Sudden death in young athletes. *N Engl J Med* 2003;349:2464-5.
- 47.** Fontani G, Ciccarone G, Giulianini R: Nuove regole di gioco ed impegno fisico nella pallavolo. - SdS - Scuola dello Sport, año 19, nro. 50, Octubre - Diciembre de 2000, p. 14-20.
- 48.** Suarez-Mier MP, Aguilera B. Causes of sudden death during sports activities in Spain. *Rev Esp Cardiol* 2002;55:347-58.
- 49.** Roberts WO. Exertional heat stroke during a cool weather marathon: a case study. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38:1197-203.
- 50.** Levine BD, Pelliccia A, Thompson PD, Douglas PS, Fu Q, Di Paolo F, et al. The cardiovascular evaluation of women athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37:1431.

