



FUNDACIÓ FC BARCELONA



---

# MÁSTER PROFESIONAL EN ALTO RENDIMIENTO DEPORTES DE EQUIPO

---



# PRIMER CURSO

---

## A2. ÁREA CONDICIONAL

### MÓDULO

---

---

# **ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN LOS DEPORTES COLECTIVOS**

---

---

## **PROFESOR:**

---

Dr. Joan Solé Fortó

Profesor de Teoría y planificación del entrenamiento deportivo del INEFC. (Barcelona).

Técnico del fútbol base del C.F.Barcelona.

BARCELONA  
OCTUBRE 2003

# INDICE

## CONTEXTUALIZACION DEL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA

1º Definición

2º Objetivos del entrenamiento de la resistencia

3º Clasificación

4º La energía y gasto energético

5º Los sistemas energéticos

5.1. Desarrollo del sistema aeróbico

5.1.2. Entrenamiento de la eficiencia aeróbica

5.1.3. Entrenamiento de la capacidad aeróbica

5.1.4. Entrenamiento de la potencia aeróbica

5.2. Desarrollo del sistema anaeróbico láctico

5.2.1. Entrenamiento de la capacidad anaeróbica láctica

5.2.2. Entrenamiento de la potencia anaeróbica láctica

6º Métodos de entrenamiento

6.1. Métodos continuo.

6.2. Métodos fraccionados

6.2.1. Método interválico

6.2.2. Método intermitente

6.2.3. Método repeticiones

6.2.4. Método iterativo

6.2.5. Componentes del método fraccionado

6.2.6. Formas de trabajar con el método fraccionado

6.2.7. Optimización del método fraccionado: situación actual

6.3. Método competición y control.

7º control de la intensidad y volumen en el entrenamiento de la resistencia

7.1. Control de la intensidad

7.1.1. A través del consumo de oxígeno

7.1.2. A través de la velocidad

7.1.3. A través de la frecuencia cardíaca

7.1.4. A través de la escala de Borg

7.1.5. A través de la acumulación de lactato

7.2. Control del volumen

## **ANALISIS DESCRIPTIVO DE LOS DEPORTES DE EQUIPO**

1º Introducción

2º Estudio descriptivo de los deportes de campo pequeño: ejemplo del baloncesto

2.1. Requerimientos energéticos

2.1.1. La frecuencia cardíaca

2.1.2. Parámetros ergoespirométricos

2.1.3. Parámetro lactacidémico

2.2. Requerimientos mecánicos

2.3. Conclusiones para el entrenamiento de la resistencia

3º Estudio descriptivo de los deportes de campo grande: ejemplo del fútbol

3.1. Requerimientos energéticos

3.1.1. La frecuencia cardíaca

3.1.2. Parámetros ergoespirométricos

3.1.3. Parámetro lactacidémico

3.1.4. Sustratos energéticos

3.2. Requerimientos mecánicos

3.2.1. Distancia recorrida

3.2.2. Análisis cualitativo de los desplazamientos

3.2.3. Tiempo de juego – tiempo de pausa

3.3. Conclusiones para el entrenamiento de la resistencia

## **ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN LOS DEPORTES COLECTIVOS**

1º Introducción.

2º Situación actual del entrenamiento de la resistencia

3º Propuesta de entrenamiento de la resistencia en los deportes colectivos

3.1. Entrenamiento de la resistencia general

3.1.1. Entrenamiento de la eficiencia aeróbica

3.1.2. Entrenamiento de la capacidad aeróbica

3.1.3. Entrenamiento de la potencia aeróbica

3.1.4. Entrenamiento de recuperación

3.1.5. Resumen del entrenamiento de la resistencia general.

3.1.6. Optimización del entrenamiento de la resistencia general

3.2. Entrenamiento de la resistencia específica

3.2.1. Entrenamiento de resistencia en la técnica

3.2.1.1. Entrenamiento de resistencia en la técnica intensidad media

3.2.1.2. Entrenamiento de resistencia en la técnica intensidad máxima

3.2.1.3. Entrenamiento de resistencia en la técnica intensidad supramáxima

3.2.2. Entrenamiento de la resistencia con toma de decisiones

3.2.2.1. Entrenamiento de resistencia en la técnica intensidad máxima

3.2.2.2. Entrenamiento de resistencia en la técnica intensidad supramáxima

3.3. Entrenamiento de la resistencia de juego

3.4. Optimización del entrenamiento de la resistencia específica.

# CONCEPTUALIZACION

## 1º DEFINICIÓN

En el contexto del entrenamiento deportivo, la resistencia dispone de un amplio fundamento científico merced al considerable volumen de estudios que se han desarrollado desde las diversas ciencias del deporte. Aun así, el concepto de esta cualidad física todavía no es universal, principalmente debido a que es un término muy general que abarca diversos tipos de rendimientos humanos.

En el área de conocimiento de la teoría del entrenamiento encontramos varias definiciones aplicadas de forma genérica al rendimiento deportivo. Veamos algunas de las propuestas realizadas por los principales autores:

- Bompa (1983), *“El límite de tiempo sobre el cual se puede realizar un trabajo a una intensidad determinada”*.
- Harre (1987), *“Capacidad del deportista para resistir la fatiga”*.
- Weineck, (1992), *“Capacidad física y psíquica para resistir la fatiga”*.
- Manno, (1991), *“Capacidad de resistir la fatiga en trabajos de prolongada duración”*.
- Martín y col. (2001), *“Es la capacidad para sostener un determinado rendimiento durante el más largo periodo de tiempo posible”*.
- Platonov, (2001), *“Capacidad para realizar un ejercicio de manera eficaz, superando la fatiga que se produce”*.
- Bompa, (2003), *“Se refiere al tiempo durante el cual el sujeto puede efectuar un trabajo de una cierta intensidad”*.

Como puede observarse, el factor común a estas definiciones es la asociación de la resistencia con la capacidad para soportar la fatiga y la ejecución de un trabajo eficiente de larga duración. Respecto a este último aspecto, la duración, debemos comentar que en este módulo nos referiremos a esfuerzos que van desde 20 segundos hasta horas. Los esfuerzos inferiores a los 20 segundos se estudiarían en el módulo de la velocidad.

Como se puede apreciar, la visión que se ofrece de la resistencia está engendrada dentro del contexto de los deportes individuales y, concretamente, los de prestación de resistencia. Este hecho es lógico ya que los deportes individuales, quizás por su menor complejidad intrínseca, llevan muchos más años estudiándose e investigándose por las ciencias del deporte. En los deportes individuales de resistencia, el deportista debe mantener durante un determinado tiempo y de forma estable un porcentaje elevado de su potencia aeróbica máxima. Por ejemplo, un atleta de 3000m que tiene una marca de 8' mantiene el 100% de su potencia aeróbica durante toda la prueba. En cambio, en los deportes colectivos, observamos un comportamiento totalmente distinto. En este caso, el jugador no mantiene de forma estable a lo largo del tiempo un determinado porcentaje de su PAM, sino que esta va variando en función de las exigencias técnico-tácticas de su sistema de juego y de las acciones del adversario.

Vemos pues, que se precisa una definición de la resistencia más aplicada a estos deportes de situación, que permita un análisis y estudio desde otra perspectiva. En esta línea, proponemos como la definición de resistencia que más se ajusta a los intereses de los deportes colectivos, la formulada por Massafret y col. (1999), que definen esta cualidad como:

***“La capacidad para poder soportar las exigencias físicas, técnicas y tácticas establecidas por un determinado sistema de juego durante el encuentro y a lo largo de toda la competición”.***

Este nuevo enfoque nos indica que en los deportes colectivos, la resistencia no tiene sentido como un objetivo en sí mismo, sino que está en función de las características del sistema de juego preestablecido por el entrenador. El jugador deberá ser preparado para poder resistir las exigencias físicas que este comporta y, evidentemente, esto requiere en cierto modo, un moldeado de la resistencia.

## **2º OBJETIVOS DEL ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA.**

La formulación de objetivos es una de las fases más importantes del proceso del entrenamiento deportivo, y variarán en función del ámbito de entrenamiento. Por ejemplo, los objetivos generales del entrenamiento de la resistencia en el ámbito de la salud podrían ser:

- Conseguir y mantener el peso corporal ideal.
- Prevenir la aparición de patologías en el sistema cardiovascular y respiratorio.
- Aumentar la resistencia al cansancio en la práctica de las actividades laborales propias.

En cambio, en el ámbito de la educación podría tratarse de:

- Colaborar en el proceso madurativo del sistema cardiovascular y respiratorio.
- Desarrollar las diversas manifestaciones de la resistencia respetando las fases sensibles que presenta esta cualidad.
- Fomentar la adquisición de hábitos de entrenamiento.
- Potenciar determinadas capacidades psíquicas que desarrollen la capacidad de sacrificio, de superación, etc.

**Y por último, centrados en el ámbito que nos ocupa, el rendimiento, planteamos:**

- Mantener una determinada intensidad de trabajo durante la duración de la competición.
- Aumentar la capacidad de soportar las cargas propias del entrenamiento y de la competición.
- Favorecer la recuperación rápida después de los esfuerzos.
- Estabilizar la técnica deportiva y la capacidad de concentración.

Como se puede observar, estos objetivos son muy generales y frecuentemente se relacionan con los deportes individuales. Por ejemplo, un nadador de 1500m debe intentar **“mantener una determinada intensidad de trabajo durante la duración de la competición”**. Como es evidente, en los deportes de equipo esto no podría ser un objetivo, pues se caracterizan por cambios de intensidad en función del sistema de juego y del comportamiento del adversario. En nuestro ámbito, los objetivos generales que debe perseguir el entrenamiento de la resistencia son:

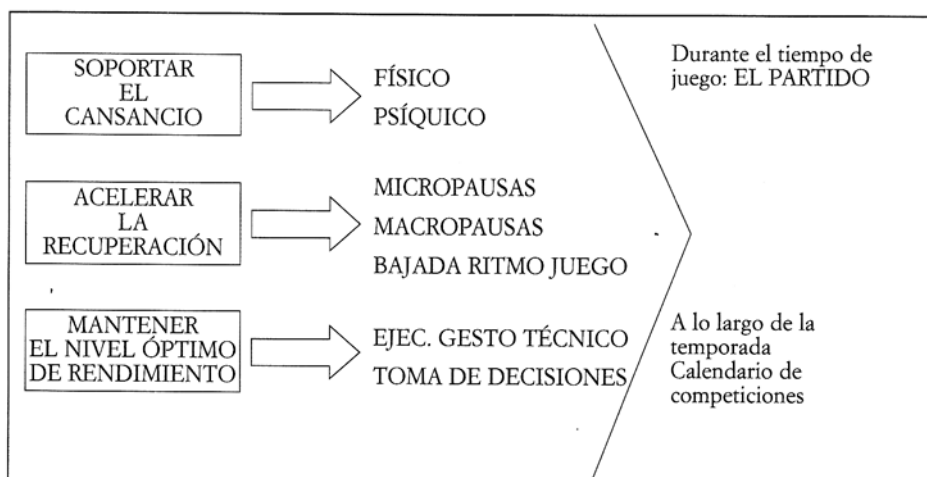
1º Soportar el cansancio tanto físico como psíquico durante una acción del juego, el partido y a lo largo de la temporada.

2º Acelerar el proceso de recuperación entre las bajadas del ritmo, entre las micropausas y macropausas del juego, y entre los entrenamientos y partidos.

3º Mantener el nivel óptimo de rendimiento del jugador en la ejecución del gesto técnico y en la toma de decisiones.

El siguiente grafico esquematiza la idea anterior:

Figura 40. La resistencia específica del futbolista



Fuente: Modificado de Massafret (1998)

### **3º CLASIFICACION:**

Dentro del contexto de la teoría del entrenamiento se describen diversas clasificaciones sobre esta cualidad física que permiten analizarla desde diferentes perspectivas con mayor profundidad. Por ejemplo, Zintl (1991) y Garcia Manso (1996), nos presentan las siguientes taxonomías en función de diferentes criterios:

#### **-En función de la duración del esfuerzo:**

- Resistencia de corta duración.
- Resistencia de media duración.
- Resistencia de larga duración.

#### **-En función del número de grupos musculares que participan:**

- Resistencia general. Más de 2/3 de la musculatura.
- Resistencia local. Menos de 2/3 de la musculatura.

#### **-En función del sistema energético predominante:**

- Resistencia aeróbica.
- Resistencia anaeróbica láctica.
- Resistencia anaeróbica aláctica.

#### **-En función de la relación que se establece con otras cualidades físicas:**

- Resistencia a la fuerza.
- Resistencia a la velocidad.

#### **-En función de cómo interviene la musculatura implicada:**

- Resistencia estática.
- Resistencia dinámica.

**-En función del nivel de especificidad con la disciplina deportiva practicada:**

- Resistencia general.
- Resistencia específica.

Generalmente, en los deportes individuales la taxonomía que se emplea para el estudio y desarrollo de la resistencia es función del sistema energético que predomina, y también se complementa con la clasificación basada en la duración del esfuerzo. Por ejemplo, en el caso de 100m crol, vemos que se trata de una prueba de corta duración donde el sistema energético que mayoritariamente se implica es el anaeróbico láctico. Como ya se puede empezar a observar esta taxonomía no parece la más adecuada para poder estudiar los deportes colectivos debido a que, como hemos comentado en el apartado anterior, las necesidades de resistencia son variables ya que dependen del sistema de juego de nuestro equipo y de otros aspectos cambiantes. Por este motivo, pensamos que en los deportes de situación la taxonomía más adecuada para analizar la resistencia sea la que se basa en el nivel de especificidad con la disciplina deportiva practicada, donde se diferencia entre la resistencia general y la específica.

Pero en nuestra opinión, esta propuesta aún es demasiado general para poder constituir el punto de partida de la estructuración del entrenamiento de la resistencia en este tipo de deportes. Concretamente, sería necesario describir con mayor profundidad el apartado de resistencia específica porque esto facilitaría la posterior sistematización y programación de esta cualidad en este contexto deportivo. En esta línea, presentamos la clasificación formulada por Massafret, y col. (1999). Es importante matizar que el grado de especificidad se plantea siempre desde una filosofía holística y por esta razón no solo se contempla desde la perspectiva condicional sino que también desde la coordinativa y la cognitiva.

| <b>RESISTENCIA GENÉRICA</b>   |
|---|
| <p>Son actividades de resistencia que no tienen relación con el gesto técnico específico ni con la toma de decisiones del propio deporte.</p>   |
| <b>RESISTENCIA ESPECÍFICA</b>   |
| <p><b>RESISTENCIA GENERAL:</b> Trabajo de base para dotar al jugador del nivel necesario para poder acceder a estadios superiores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura condicional: Desarrollo de todos los aspectos de la resistencia centrados en el jugador.</li> <li>• Estructura coordinativa: Inespecífica y muy simple, de técnica individual</li> <li>• Estructura cognitiva: Inespecífica y poco importante.</li> </ul>  |
| <p><b>RESISTENCIA DIRIGIDA:</b> Trabajo de interrelación de la resistencia con las necesidades del deporte colectivo en concreto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura condicional: Trabajo de los distintos tipos de resistencia que implica el juego.</li> <li>• Estructura coordinativa: Específica, técnica individual y de poca complejidad, variando según el nivel.</li> <li>• Estructura cognitiva: Toma de decisiones simples en la práctica más complejas en el descanso activo.</li> </ul>  |
| <p><b>RESISTENCIA ESPECIFICA:</b> Trabajo encaminado a superar las demandas requeridas en el baloncesto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura condicional: Trabajo de los distintos tipos de resistencia que implica el juego aumentados por encima de los valores reales.</li> <li>• Estructura coordinativa: Específica y compleja según el nivel del jugador (combinación de distintos elementos de la técnica individual).</li> <li>• Estructura cognitiva: Específicas y complejas, incrementando el número de toma de decisiones que se plantean en el juego.</li> </ul> |

La clasificación que emplearemos en este módulo para la sistematización del entrenamiento de la resistencia en los deportes colectivos es una adaptación de la anterior propuesta. Mantiene la misma filosofía holística, pero se modifica la terminología acercándola al objetivo que se persigue. Presenta las siguientes características:

**1º Resistencia General:** Son actividades de resistencia que presentan poca o ninguna relación con los gestos técnicos específicos ni con las tomas de decisiones del propio deporte. Así, a través de la estructura coordinativa de estas actividades, se diferencian dos niveles.

- Primer nivel: Se caracteriza por el uso de contenidos que no tienen ninguna relación con los gestos técnicos, como por ejemplo: nadar, pedalear, esquiar, remar... Generalmente, se emplean en el periodo vacacional.
- Segundo nivel: Se caracteriza por el uso de contenidos de baja relación con los gestos técnicos, como por ejemplo, la carrera.

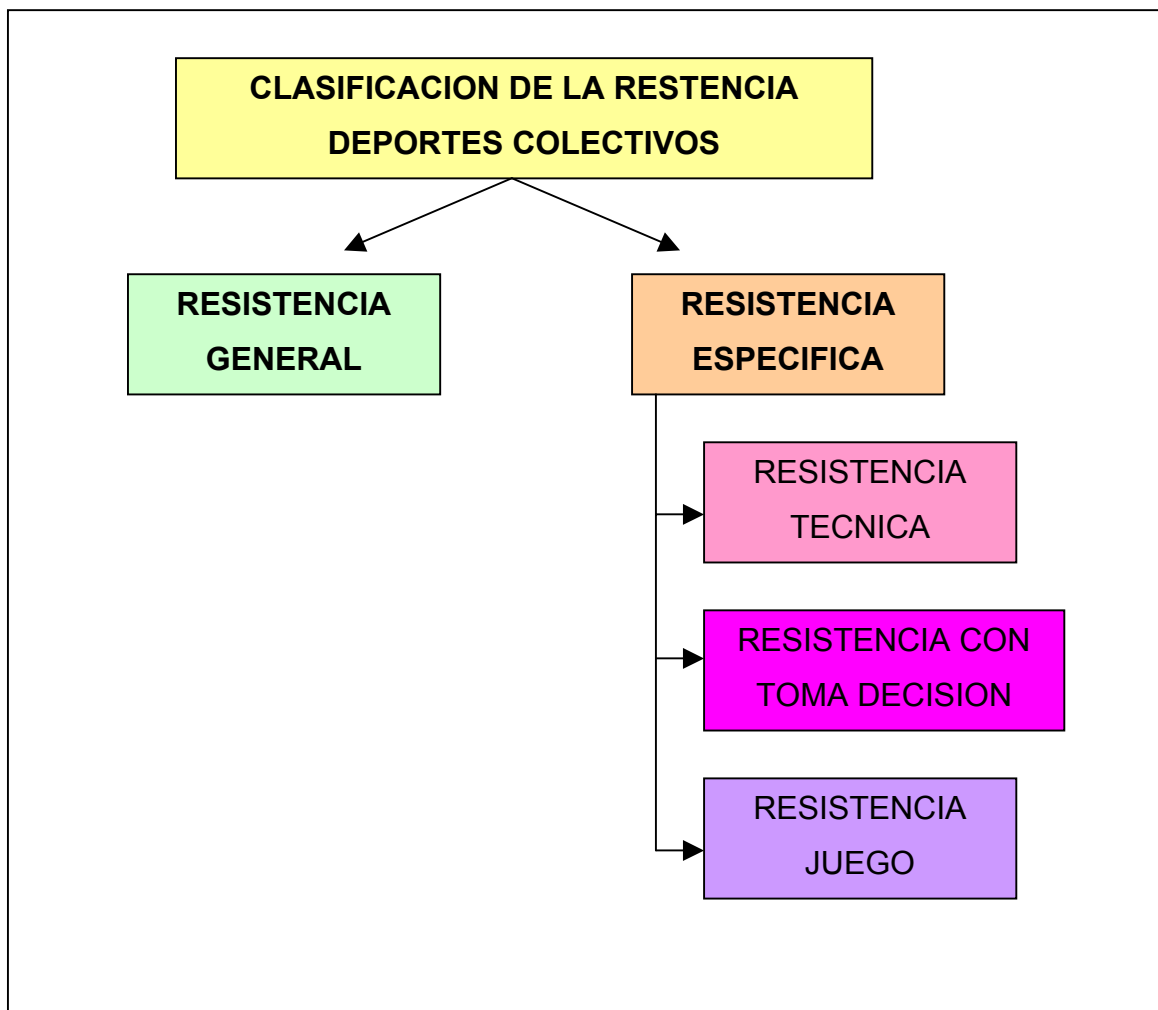
En cuanto a la estructura condicional, se implica mayoritariamente la vía energética aeróbica empleando porcentajes bajos de la potencia aeróbica máxima del jugador (en el contexto de los deportes individuales se identifican estos porcentajes de la PAM con el concepto de eficiencia aeróbica).

**2º Resistencia Específica:** Son actividades de resistencia que se relacionan con la técnica propia de cada deporte y los conceptos básicos de juego empleados en las etapas de formación o los conceptos tácticos más avanzados aplicados en la etapa de alto rendimiento. Dentro de esta taxonomía se establecen diferentes categorías de resistencia específica.

- **Resistencia en la técnica:** Actividades de resistencia con elementos técnicos básicos del juego ya automatizados por parte del jugador con toma de decisiones inespecíficas. Tiene como principal objetivo entrenar la técnica en diferentes estadios de fatiga.

La estructura condicional se caracteriza por potenciar e insistir sobre las manifestaciones de resistencia más propias del deporte colectivo en concreto. Por ejemplo, los deportes de campo pequeño presentan un nivel de intensidad superior que los de campo grande.

- **Resistencia con toma de decisiones:** Actividades de resistencia con elementos técnicos y toma de decisiones específicos del sistema de juego del equipo. La estructura condicional de este apartado se ciñe a las características físicas del propio sistema de juego, combinándose de forma iterativa los diferentes sistemas energéticos.
- **Resistencia de juego:** Son ejercicios de juego real y reducido. Por ejemplo: 3x3, 2x1,x5.

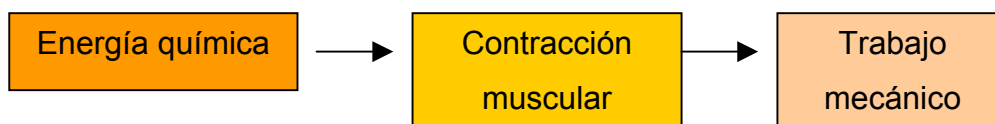


#### 4º LA ENERGIA Y EL GASTO ENERGETICO.

Para poder realizar cualquiera de las anteriores actividades de resistencia nuestro organismo requiere de energía. En el contexto de la física, un cuerpo tiene energía cuando es capaz de realizar un trabajo. Esta capacidad puede poseerla un cuerpo en virtud de su velocidad, de su estado, o de sus propiedades. Así, hablamos de diversas formas de energía:

- Mecánica.
- Térmica.
- Eléctrica.
- Nuclear.
- Química.

Como sabemos, la célula muscular dispone de diferentes sustratos de dónde obtener la energía. La combustión de estos comporta la degradación del ATP en ADP y la posterior liberación de energía que se utilizará para la contracción muscular. Así, a través de energía de naturaleza química obtenemos un trabajo mecánico, que en el caso que nos ocupa, se manifiesta en las diferentes acciones técnico-tácticas que realiza el jugador.



La energía total invertida para ejecutar una actividad de resistencia se denomina "gasto energético", y es una de las variables que se relaciona frecuentemente con el entrenamiento de la resistencia. En los deportes individuales donde las condiciones de la práctica son siempre muy parecidas, la fisiología deportiva ha desarrollado ecuaciones matemáticas que permiten calcular de forma muy aproximada el gasto de energía que comporta una actividad de resistencia determinada. Por ejemplo, Peronet (2001), nos indica una forma indirecta de calcular el gasto energético de una maratón recorrida en 224 minutos.

a. Calcular la velocidad de la carrera en metros por minuto:  $V= e/t$

$$V= 42,195\text{m.} / 224 \text{ minutos} = 188\text{metros/minuto}$$

b. Buscar el gasto energético en función de la velocidad (Tabla Léger y Mercier 1984).

| Velocidad (m/min) | Gasto (Kcal/kg/min) |
|-------------------|---------------------|
| 100 a 110         | 1,06                |
| 111 a 120         | 1,052               |
| 121 a 130         | 1,046               |
| 131 a 140         | 1,041               |
| 141 a 150         | 1,037               |
| 151 a 160         | 1,034               |
| 161 a 170         | 1,031               |
| 171 a 180         | 1,029               |
| 181 a 190         | 1,028               |
| 191 a 200         | 1,027               |

Como vemos, a una velocidad de 188m/min le corresponde un gasto de **1,028 kcal/kg/min.**

c. Multiplicar este valor por el peso del atleta (Kg). Obtenemos la cantidad de energía que gasta para realizar un kilómetro.

$$1,028 \times 64,5 \text{ kg} = \mathbf{66,31 \text{ Kcal por km.}}$$

d. Multiplicar este valor por el número de km. Obtenemos el gasto energético total:

$$42,195 \text{ km} \times 66,31 \text{ kcal} = \mathbf{2798 \text{ kcal.}}$$

Como se puede deducir del ejemplo anterior, el gasto energético depende de estos cuatro factores:

- La distancia a recorrer.
- La velocidad a la que se recorre la distancia.
- La masa corporal a desplazar.
- La eficacia técnica.

En el caso de los deportes colectivos podemos conocer la masa del jugador, y a través de la biomecánica también podemos saber la distancia que corre durante el partido y la velocidad a la que la recorre. El problema radica en el cálculo de la eficacia técnica, debido a la gran variedad de acciones y de modelos que se presentan. Por este motivo, los valores que aporta la bibliografía son aproximaciones generales que proporcionan orientaciones al entrenador sobre el gasto. Por ejemplo, Rodríguez y col (1996) suponen un gasto energético aproximado de 1530 kcal para un partido de fútbol (90').

Una de las principales utilidades que tiene el conocer de forma aproximada el gasto energético de las actividades de resistencia que realizan nuestros jugadores, es que nos permite ajustar su dieta en función del gasto que realizan. Este aspecto también nos ayuda a controlar el proceso de recuperación.

## 5º LOS SISTEMAS ENERGETICOS

Ante todo, debemos comentar que los sistemas energéticos serán tratados con la profundidad que se merecen en el módulo “Fisiología soporte del área condicional”. En este párrafo simplemente los mencionamos para poder ofrecer al lector una visión general que le permita comprender con mayor facilidad los siguientes apartados de estos apuntes.

Como hemos comentado anteriormente, el jugador obtiene la energía de una combustión para la cual utiliza una mezcla de tres carburantes:

- La glucosa
- Los ácidos grasos
- Los aminoácidos esenciales

En todos casos, la mezcla es muy pobre en aminoácidos esenciales, que sólo se utilizan en pequeñas cantidades. Por el contrario, las proporciones de glucosa y ácidos grasos en la mezcla son más importantes, y varían según la duración del esfuerzo.

- A menor duración → Mayor potencia total se puede desarrollar → Mayor predominio de glucosa en la mezcla de carburante.
- A mayor duración → Menor potencia total se puede desarrollar → Mayor concentración de ácidos grasos en la mezcla de carburante.

En la tabla siguiente se enumeran los 8 ácidos grasos principales, el ácido oleico y el palmítico son los que más abundan en el organismo y también son los más utilizados en las actividades de resistencia de baja intensidad (Péronnet et al, 2001).

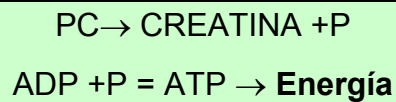
| ACIDOS GRASOS  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acido oleico</li> <li>▪ Acido palmítico</li> <li>▪ Acido mirístico</li> <li>▪ Acido palmitoléico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acido esteárico</li> <li>▪ Acido linoléico</li> <li>▪ Acido linolénico</li> <li>▪ Acido laurico</li> </ul> |

El último compuesto del carburante son los aminoácidos, de los cuales se conocen una veintena en el organismo. No todos ellos son un carburante apropiado para el aparato locomotor, dado que este solo puede oxidar cantidades apreciables de tres aminoácidos: Valina, leucina e isoleucina. (Péronnet et al, 2001).

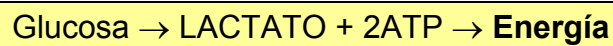
Como ya hemos comentado, la realización de cualquier trabajo físico exige un gasto de energía por parte del jugador. La forma básica de obtención de energía en la célula muscular es una sustancia que se encuentra en pequeñas cantidades dentro de esta. Se trata del adenosin trifosfato (ATP) y es el único combustible que utiliza la fibra muscular para obtener energía. La cantidad de ATP en la célula muscular es muy escasa (6mMI), por lo que no es posible mantener el mecanismo de contracción relajación a sus expensas más allá de 4-6 segundos. Para que los músculos puedan trabajar durante más tiempo es necesaria la re-síntesis continua de ATP, que se realiza como consecuencia de las reacciones bioquímicas basadas en los siguientes sistemas de obtención de energía:

**SISTEMA ANAERÓBICO:** Las reacciones se producen sin la presencia de oxígeno.

- Sistema anaeróbico aláctico: Obtención de ATP mediante la fosfocreatina (PC).

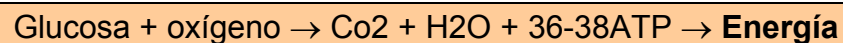


- Sistema anaeróbico láctico:

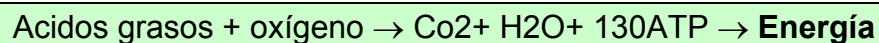


**SISTEMA AERÓBICO:** Las reacciones se producen con la presencia de oxígeno:

- Glucólisis aeróbica: Obtención del ATP a partir de la oxidación de hidratos de carbono (glucosa).



- Lipólisis: Obtención del ATP a partir de la oxidación de los ácidos grasos (grasas).



Es importante remarcar que a cada uno de estos sistemas energéticos se le pueden asociar tres conceptos:

**Capacidad:** Cantidad total de energía de que se dispone en un sistema. Se incrementa con el aumento de sustratos energéticos que emplea el sistema para la obtención de energía. Por ejemplo, cuando a través de las adaptaciones que produce el entrenamiento aumenta la cantidad de fosfocreatina, estamos incrementando la capacidad del sistema anaeróbico aláctico. Este concepto también se relaciona con el tiempo que el sistema puede proporcionar energía a niveles muy altos pero no máximos. Es decir, el tiempo durante el cual se puede mantener una potencia determinada.

Por ejemplo:

| SISTEMAS<br>ENERGETICOS | Anaeróbico<br>aláctico | Anaeróbico<br>láctico | Aeróbico             |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| Inercia (comienzo)      | Inmediata              | De 20"                | A partir de 2'30"-3' |
| Final (saturación)      | Aprox. 15-20 sg        | Aprox 2'30"           | Horas                |

- **Potencia:** Indica la mayor cantidad de energía por unidad de tiempo que una sistema energético puede producir y que el deportista pueda gastar.

Por ejemplo, la potencia aeróbica máxima de un jugador es la cantidad máxima de energía por unidad de tiempo que su sistema aeróbico puede proporcionarle. De forma aproximada, cuando un jugador trabaja a intensidades de VO<sub>2</sub> máximo, el carburante utilizado es la glucosa y cada litro de oxígeno que consume le proporciona aproximadamente 5kcal (Péronnet, 2001). De esta forma, podemos calcular fácilmente la cantidad de energía máxima por unidad de tiempo que el sistema aeróbico puede producir a través del VO<sub>2</sub> máximo del jugador. Veamos a modo de ejemplo, un caso en el que sabemos que:

**1 litro** de oxígeno proporciona **5 kcal**. (1 ml de oxígeno= 5 cal.)

Nuestro jugador de 70 kg presenta un VO<sub>2</sub> max relativo de **60 ml/kg/min**

Y uno absoluto de  $(60\text{ml/kg/min} \times 70\text{kg})/1000 \text{ ml} = \mathbf{4,2 \text{ l/min}}$

Su potencia aeróbica se obtiene multiplicando el VO<sub>2</sub> max absoluto x 5 kcal.:

**21 kcal/min**

21 kcal/min es la cantidad de energía máxima que el sistema aeróbico puede proporcionar y que el jugador es capaz de gastar realizando un trabajo mecánico.

- **Eficiencia:** Indica en que medida la energía liberada por el sistema es utilizada para la realización de un trabajo específico. En este concepto se implica de forma directa la técnica y hace referencia a la economía del esfuerzo, es decir, gastar menos energía ante una misma intensidad.

## 5.1. DESARROLLO DEL SISTEMA AERÓBICO

La optimización, en cuanto la producción de energía de un sistema, pasa por provocar, a través del entrenamiento, una serie de adaptaciones tanto a nivel central como periférico. En el caso del metabolismo aeróbico, estas adaptaciones se concretan en:

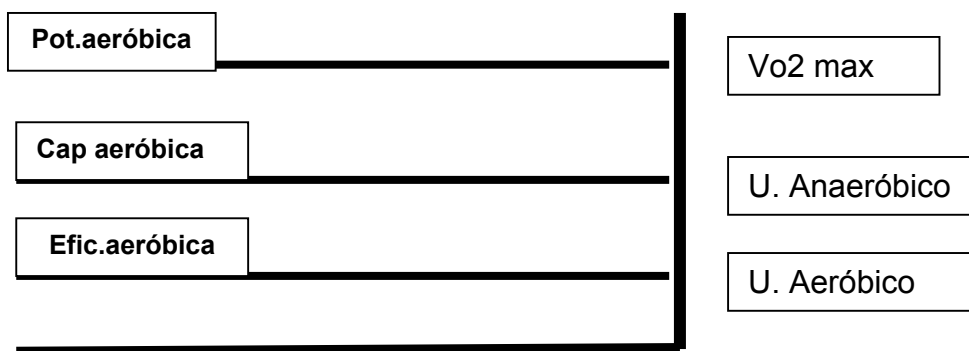
|  |
|--|
| <b>A nivel de la célula muscular</b>   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aumento del glucógeno muscular de 200 a 400g del glucógeno hepático de 60 a 120g y de los triglicéridos musculares de 800 a 1200 g.</li> <li>2. Incremento de la actividad enzimática, de las mitocondrias (50%) y aumento de las hormonas reguladoras.</li> </ol>   |
| <b>A nivel del corazón</b>   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aumento de la cavidad del corazón de 650 a 900-1000 ml.</li> <li>2. Hipertrofia del músculo cardíaco con aumento del peso del corazón de 250 a 350-500g.</li> <li>3. Aumento del rango de trabajo de la frecuencia cardiaca.</li> <li>4. Aumento del volumen mínimo cardíaco (20 a 30-40l/min).</li> </ol>   |
| <b>A nivel de la sangre</b>  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aumento de la cantidad de sangre de 5 a 6 litros.</li> <li>2. Aumento del número total de glóbulos rojos.</li> <li>3. Optimización de la capacidad de transporte de oxígeno entre otras funciones (por ejemplo, mejora de la regulación de la temperatura...).</li> </ol>                                    |
| <b>Vasos sanguíneos</b>  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aumento de los capilares.</li> <li>2. Incremento de la superficie de intercambio gaseoso.</li> <li>3. Optimización del intercambio gaseoso.</li> <li>4. Optimización de la distribución de la sangre (vasoconstricción de vasos sanguíneos en la musculatura no activa y más riego en la activa).</li> </ol> |
| <b>A nivel respiratorio</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor paso de oxígeno hacia la sangre de una cantidad por cantidad de aire inspirado.</li> <li>• Mayor superficie de intercambio de gases.</li> <li>• Mejora de la capacidad difusora alveolo-capilar para el oxígeno.</li> </ul>   |

Adaptado de Weinek (1994)

Estas adaptaciones del sistema aeróbico se consiguen, básicamente, aplicando cargas de entrenamiento que presenten un volumen entre moderado y elevado y una intensidad que oscile aproximadamente entre 65% al 100% del consumo de oxígeno. Evidentemente, en función de las características de estos dos componentes de la carga (el volumen y la intensidad), conseguiremos con mayor o menor facilidad uno u otro tipo de respuesta adaptativa.

La teoría del entrenamiento ha propuesto, a partir de la intensidad a la que se realiza el ejercicio, diferentes tipos de entrenamientos aeróbicos. Por ejemplo, en esta asignatura hemos estructurado el entrenamiento del sistema aeróbico en tres niveles. Como se puede observar cada tipo de entrenamiento se relaciona directamente con un parámetro fisiológico:

- Entrenamiento de la eficiencia aeróbica.
- Entrenamiento de la capacidad aeróbica.
- Entrenamiento de la potencia aeróbica.

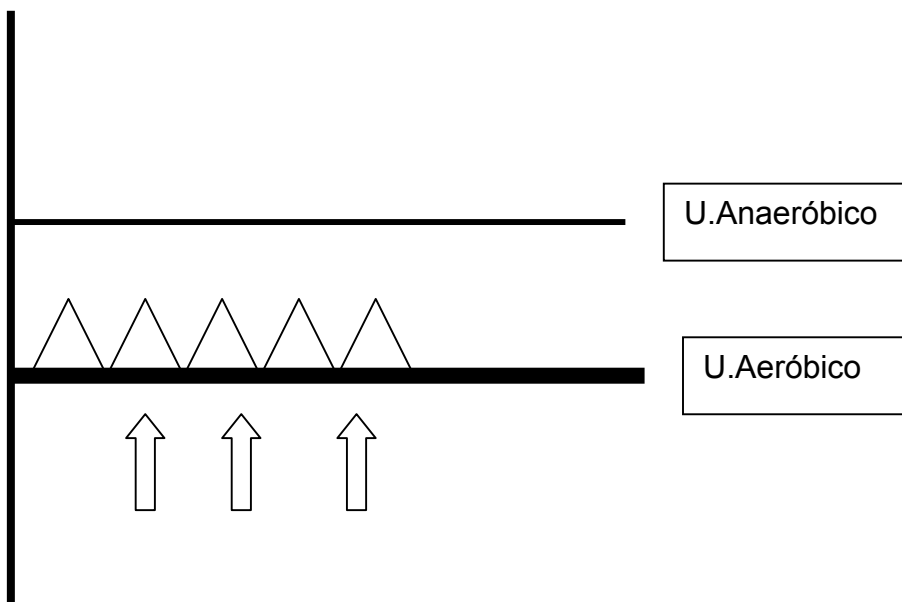


### 5.1.2. ENTRENAMIENTO DE LA EFICIENCIA AERÓBICA:

Es un tipo de entrenamiento que implica porcentajes bajos y moderados del consumo máximo de oxígeno y que tiene como principal objetivo potenciar la obtención de energía a través de los ácidos grasos (lipólisis aeróbica).

Como se puede apreciar en la figura anterior, el entrenamiento de la eficiencia aeróbica se relaciona con el umbral aeróbico. El umbral aeróbico es un parámetro fisiológico que nos indica el límite inferior del sistema aeróbico. Es decir, si aplicamos un estímulo de menor intensidad no se producirán las adaptaciones anteriormente mencionadas y el trabajo realizado resultará poco útil en cuanto al desarrollo del sistema aeróbico. De forma general, esta intensidad de trabajo se ubica sobre 2 mM/l y comporta que la concentración de lactato se convierta en exponencial y que la ventilación experimente una aceleración adicional.

Ubicación del esfuerzo y de los estímulos de entrenamiento:



Las adaptaciones que provoca este tipo de entrenamiento se relacionan con las denominadas a largo plazo (incremento de la capilarización, aumento de las cavidades cardíacas con su correspondiente incremento del volumen sistólico, disminución de la Fc basal y recuperación más rápida de la Fc post esfuerzo, incremento de enzimas...).

A nivel general, resumimos en el siguiente cuadro las pautas metodológicas para el entrenamiento de la eficiencia aeróbica:

|  |  |
|--|--|
| <b>Vías predominantes de obtención de energía:</b> | <p><i>Lipólisis aeróbica:</i> Ácidos grasos + oxígeno → CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + ATP</p> <p><i>Glucólisis aeróbica:</i> glucógeno + oxígeno → CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + ATP</p> |
| <b>Los depósitos energéticos utilizados</b>        | <b>Ácidos grasos</b> , glucógeno muscular y glucógeno hepático .   |
| <b>Componentes de la carga</b>                     |  |
| <b>Volumen</b>                                     | 30' a horas.   |
| <b>Intensidad aproximada del esfuerzo</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 al 75% de la Fc máxima</li> <li>• 2-3 mM/l</li> <li>• 60 al 75% de la VMA.</li> </ul>  |

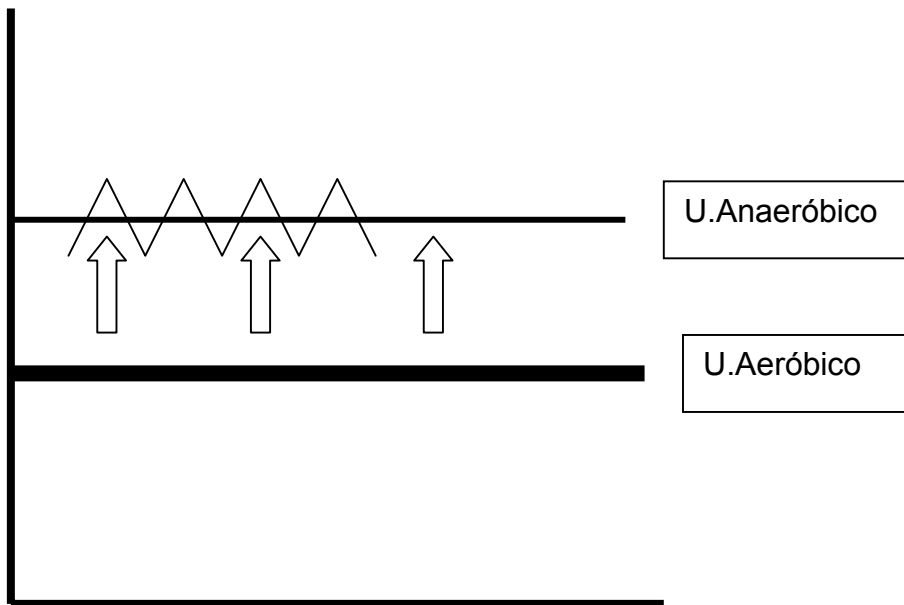
### 5.1.3. ENTRENAMIENTO DE LA CAPACIDAD AEROBICA

Es un tipo de entrenamiento que implica porcentajes moderados del consumo máximo de oxígeno y que tiene como principal objetivo potenciar la obtención del ATP a partir de la oxidación de glucosa (glucólisis aeróbica).

Como se detalla en la figura anterior, el entrenamiento de la capacidad aeróbica se relaciona con el umbral anaeróbico. El umbral anaeróbico es un parámetro fisiológico que nos indica el límite superior del sistema aeróbico, es decir, que si aplicamos un estímulo de mayor intensidad la implicación del sistema anaeróbico láctico se producirá de forma exponencial. El umbral anaeróbico también se identifica con la última intensidad a la se puede mantener el denominado *steady-state* láctico (*maxlact*). A partir de este punto, incluso manteniendo la intensidad la producción de lactato seguirá aumentando de forma constante y su eliminación ya no seguirá el ritmo de su producción.

De forma general, esta intensidad de trabajo se ubica sobre 4 mM/l y comporta por segunda vez, que la concentración de lactato se convierta en exponencial y que la ventilación experimente una aceleración adicional. No obstante, en los deportistas muy bien entrenados aeróbicamente su umbral se puede encontrar a un nivel inferior, por ejemplo, sobre 3mM/l. En los niños también se localiza por debajo de 4 mM/l. Esto es debido a que de forma natural presentan una gran eficiencia del sistema aeróbico. Por el contrario, en personas sedentarias se puede situar a un nivel superior, por ejemplo sobre los 5-6 mM/l. Por esta ligera variabilidad, en el contexto del alto rendimiento es importante determinar el umbral anaeróbico individual.

Ubicación del esfuerzo y de los estímulos de entrenamiento:



A nivel general resumimos en el siguiente cuadro las pautas metodológicas para el entrenamiento de la capacidad aeróbica:

|  |  |
|--|--|
| <b>Vías predominantes de obtención de energía:</b> | <p><i>Glucólisis aeróbica:</i> glucógeno + oxígeno → CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + ATP</p> <p><i>Lipólisis aeróbica:</i> Ácidos grasos + oxígeno → CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + ATP</p> |
| <b>Los depósitos energéticos utilizados</b>        | <b>Glucógeno muscular</b> , glucógeno hepático, y ácidos grasos.   |
| <b>Componentes de la carga</b>                     |  |
| <b>Volumen</b>                                     | <b>30' a 60'.</b>  |
| <b>Intensidad aproximada del esfuerzo</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 al 90% de la Fc máxima</li> <li>• 3-4 mM/l</li> <li>• 75 al 85% de la VMA.</li> </ul>  |

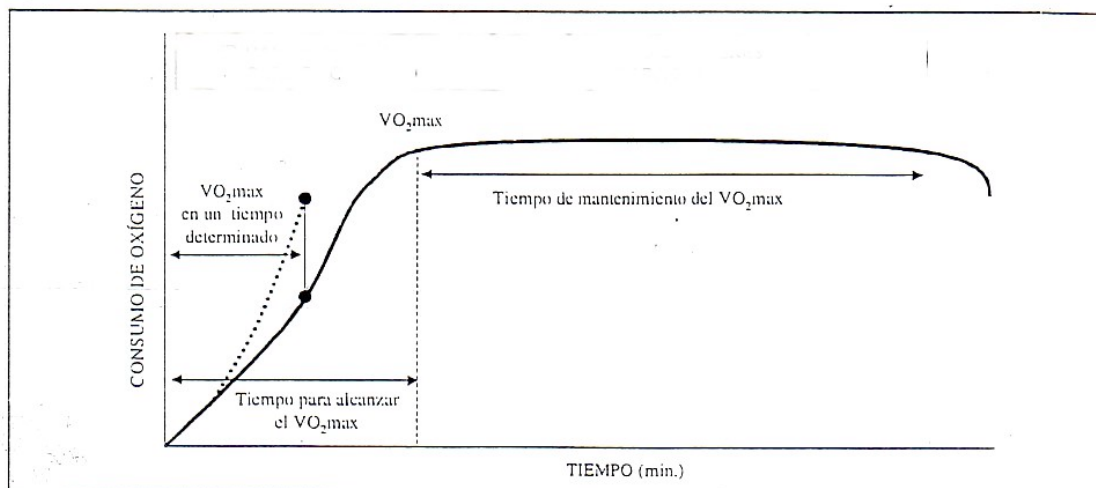
### 5.1.4. ENTRENAMIENTO DE LA POTENCIA AEROBICA

El entrenamiento del aeróbico intensivo se relaciona directamente con intensidades de trabajo próximas o iguales al consumo máximo de oxígeno. Como sabemos, el  $VO_2$  max se ha descrito como un parámetro que nos proporciona una cierta información sobre el aporte, transporte y utilización del oxígeno en un organismo que realiza un esfuerzo aeróbico máximo. También se vincula el  $VO_2$  max con la velocidad máxima aeróbica (VMA).

El entrenamiento de la potencia aeróbica puede presentar las siguientes orientaciones en función de las necesidades de resistencia que se requieren en la disciplina deportiva:

1º Obtener la máxima energía del sistema aeróbico en el mínimo tiempo posible. Este concepto se identifica con el tiempo mínimo requerido para obtener el  $VO_2$  max (llegar al  $VO_2$  max en el mínimo tiempo posible) y el oxígeno máximo que es capaz de consumir el jugador en un tiempo determinado.

2º Mantener la intensidad que corresponde al  $VO_2$  max, el mayor tiempo posible. A este concepto se le asignan diferentes términos como meseta de oxígeno, capacidad de potencia aeróbica máxima o tiempo límite. Esta situación no es típica de los deportes colectivos, sino más bien de las disciplinas de resistencia que tienen una duración de entre 5' y 10'.



**Tiempo de esfuerzo requerido para llegar al VO<sub>2</sub> max.:**

Lógicamente, el tiempo necesario para llegar al VO<sub>2</sub> max estará en función de la intensidad del esfuerzo (a más intensidad, mayor consumo de O<sub>2</sub>) y del número de grupos musculares implicados en el movimiento. Si empleamos intensidades supramáximas (superiores al VO<sub>2</sub> max) observamos que deportistas entrenados son capaces de llegar al VO<sub>2</sub> max o valores muy cercanos en poco tiempo (45"-1'30"). En cambio, si la intensidad es máxima (igual o muy cercana al VO<sub>2</sub> max), ese parámetro se obtiene sobre los 2'-3'.

La contribución del sistema aeróbico a la obtención de energía en los esfuerzos de corta duración y de elevada intensidad se debe en gran parte a las reservas de oxígeno-mioglobina musculares. Como sabemos, el oxígeno se almacena en los músculos en combinación química con la mioglobina. Aunque las reservas de O<sub>2</sub>-mioglobina son relativamente pequeñas (alrededor de 500 mililitros por masa muscular), tienen un papel importante en el suministro de energía en el trabajo inicial y de corta duración, de forma que las reservas de mioglobina-O<sub>2</sub> contribuyen un 20% a la energía requerida para un trabajo intensivo de 15" (Essen y col. 1977).

Por las características del juego que presentan los deportes de equipo (esfuerzos interválicos de corta duración y de elevada intensidad) nos interesa que nuestros jugadores sean capaces de obtener la máxima cantidad de energía del sistema aeróbico en los esfuerzos cortos, ya que esto favorecerá la rentabilidad energética.

**Tiempo que podemos mantener una intensidad de trabajo correspondiente al  $VO_2$ max (Tiempo límite, TL):**

En este área de conocimiento debemos destacar las aportaciones de Billat (2002). En este momento, los principales conocimientos del tiempo límite son:

- Su variabilidad interindividual es grande, y generalmente, está comprendido entre 4 y 11 minutos en deportistas de  $VO_2$  max elevado (75ml/kg/min). Esta variabilidad depende en gran parte de la capacidad anaeróbica del deportista. El TL debe tenerse muy en cuenta a la hora de determinar la carga de entrenamiento. Por ejemplo, si dos jugadores que tienen  $VO_2$  max similar y deben realizar el mismo entreno (5x3' al 100% de su VMA) y uno presenta un tiempo limite de 11' y el otro de 6', el primer jugador realizará con mayor facilidad el entrenamiento que el segundo. De esta forma, el TL puede verse como un parámetro suplementario de la carga de entrenamiento, a fin de individualizarlo de la manera más precisa posible.
- Existe una relación inversa entre el tiempo límite y  $VO_2$  max. Así, los deportistas que tienen un  $VO_2$  max elevado son los que lo mantienen menos tiempo.
- El TL no presenta relación estadística con la VMA. En cambio, la correlación significativa se presenta con otros parámetros como la Velocidad del umbral anaeróbico, la tolerancia al lactato y el rendimiento en larga distancia.
- La ubicación del umbral anaeróbico respecto al  $VO_2$  max condiciona el TL, que aumenta cuando el umbral anaeróbico se acerca al  $VO_2$  max.
- Para un sujeto determinado, el tiempo de mantenimiento de su  $VO_2$  max puede reproducirse de una semana a otra en las mismas condiciones experimentales (Billat y col. 1994).
- Si se conoce el TL del deportista se le puede garantizar un número de repeticiones suficiente para solicitar un consumo máximo de oxígeno 2,5 veces mayor que si se hubiera realizado únicamente una sola repetición de forma continua. Por lo tanto, es posible solicitar más potencia máxima

aeróbica, puesto que su mejora está condicionada por el tiempo de trabajo al VO<sub>2</sub> max.

De forma orientativa, Manso (1999), nos presenta en la tabla siguiente el tiempo límite que corresponde a diferentes porcentajes del VO<sub>2</sub> max.

Billat (2002) presenta la misma relación pero con la VMA:

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| <b>100% VO<sub>2</sub> max</b> | <b>6-10'</b> |
| <b>95% VO<sub>2</sub> max</b>  | <b>30'</b>   |
| <b>85% VO<sub>2</sub> max</b>  | <b>60'</b>   |
| <b>80% VO<sub>2</sub> max</b>  | <b>120'</b>  |
| <b>70% VO<sub>2</sub> max</b>  | <b>180'</b>  |

|                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| <b>110% VMA max</b>   | <b>3'</b>           |
| <b>100% VMA max</b>   | <b>4'-10'</b>       |
| <b>95-90 VMA max</b>  | <b>10'-40'</b>      |
| <b>85-80% VMA max</b> | <b>60'-50'</b>      |
| <b>75-70% VMA max</b> | <b>180' y más</b>   |
| <b>65-60% VMA max</b> | <b>Varias horas</b> |

También existen propuestas para la determinación del rendimiento aeróbico en función del tiempo que podemos mantener la VMA.

| <b>Tiempo</b>  | <b>Nivel de rendimiento</b> |
|----------------|-----------------------------|
| <b>0-3'</b>    | <b><i>Pésimo</i></b>        |
| <b>3'-4'</b>   | <b><i>Muy Malo</i></b>      |
| <b>4'-5'</b>   | <b><i>Malo</i></b>          |
| <b>5'-6'</b>   | <b><i>Mediocre</i></b>      |
| <b>8'-9'</b>   | <b><i>Bueno</i></b>         |
| <b>9'-10'</b>  | <b><i>Muy bueno</i></b>     |
| <b>10'-11'</b> | <b><i>Excelente</i></b>     |
| <b>+11'</b>    | <b><i>Alto nivel</i></b>    |

Billat et al. (1994)

Es importante recordar que los valores que han presentado los anteriores autores corresponden a deportistas entrenados. Las personas sedentarias y niños no pueden mantener durante tanto tiempo estas intensidades de trabajo. Por ejemplo, un individuo sedentario puede mantener una intensidad del 70% del  $\text{VO}_2$  max unos 25'-30'.

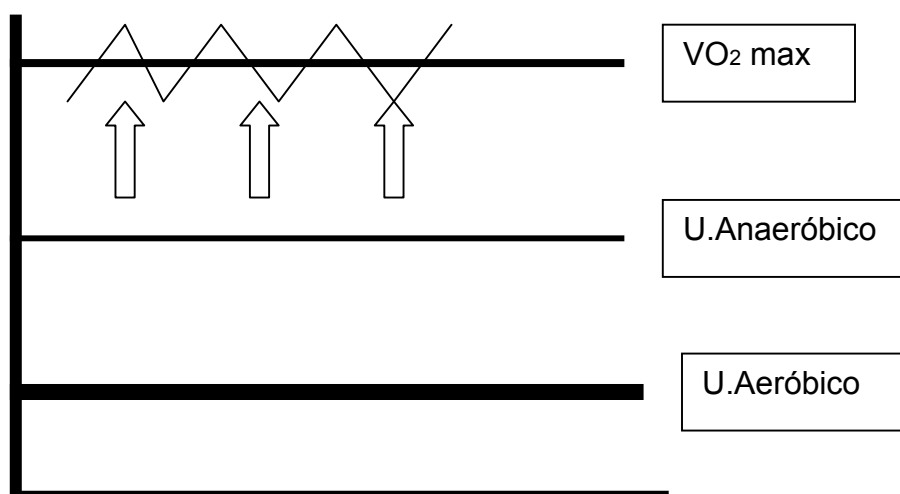
Otro aspecto a tener en cuenta a la hora de entrenar la potencia aeróbica es el nivel de entrenabilidad del  $\text{VO}_2$  max. Según la mayor parte de la bibliografía especializada (Astrand 1996; Zintl 1991), el  $\text{VO}_2$  máx no es susceptible de grandes variaciones a través del entrenamiento, sino que se estima una posible mejora máxima de 15-20%. Bravo et al (1991), nos indican que si bien el  $\text{VO}_2$  max no es excesivamente entrenable en sus valores absolutos (l/m), si que lo es con relación al tiempo límite. Por ejemplo, un deportista inicia su proceso de entrenamiento y observamos que es capaz de aguantar durante 5' un esfuerzo a una intensidad de VMA. Después de un periodo de entrenamiento correcto observaremos que es capaz de aguantar 8'. También se puede lograr que con ese  $\text{VO}_2$  máx obtenga mejores prestaciones. Por ejemplo, si al inicio de la temporada con un  $\text{VO}_2$  max de 60 ml/min.kg nuestro deportista corre a una VMA de 16km/h., después de un periodo de entrenamiento, con el mismo  $\text{VO}_2$ , podrá correr a una velocidad superior.

Por último, recordaremos algunas pautas de programación del entrenamiento propuestas por Wenger y Bell (1986):

- Los máximos beneficios en la potencia aeróbica se consiguen con entrenamientos de intensidad comprendida entre el 90 y el 100% del  $\text{VO}_2$  max, realizados cuatro veces a la semana y con una duración de 35 a 45 minutos.
- El entrenamiento con intensidades supramáximas es efectivo aunque en menor grado ya que incrementa el nivel de fatiga y reduce el volumen total de entrenamiento. Este razonamiento solo es válido en cargas de tipo continuo y de forma interválica.

- La frecuencia de entrenamiento que permite con mayor facilidad las adaptaciones cardiorrespiratorias es de cuatro sesiones semanales. Después de las primeras semanas de entrenamiento acentuado de la potencia aeróbica podemos reducir la frecuencia a tres y así aumentar la recuperación entre sesiones.

Ubicación del esfuerzo y de la estimulación:



A nivel general resumimos en el siguiente cuadro las pautas metodológicas para el entrenamiento de la potencia aeróbica:

|   |   |
|---|---|
| Vías predominantes de obtención de energía: | <p><i>Glucólisis aeróbica:</i> glucógeno + oxígeno → CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + ATP</p> <p><i>Glucólisis anaeróbica:</i> glucógeno → Lactato + ATP</p> |
| Los depósitos energéticos utilizados        | <p>Glucógeno muscular.</p> <p>Glucógeno hepático.</p>   |
| <b>Componentes de la carga</b>              |   |
| <b>Volumen</b>                              | <p>15' a 30'.</p> <p>Volumen que aconsejamos por sesión en deportes colectivos: 15' – 20'</p>   |
| <b>Intensidad aproximada del esfuerzo</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90 al 100% de la Fc máxima</li> <li>• 5-8 mM/l</li> <li>• 85 al 115% de la VMA.</li> </ul>                           |

## 5.2. DESARROLLO DEL SISTEMA ANAERÓBICO

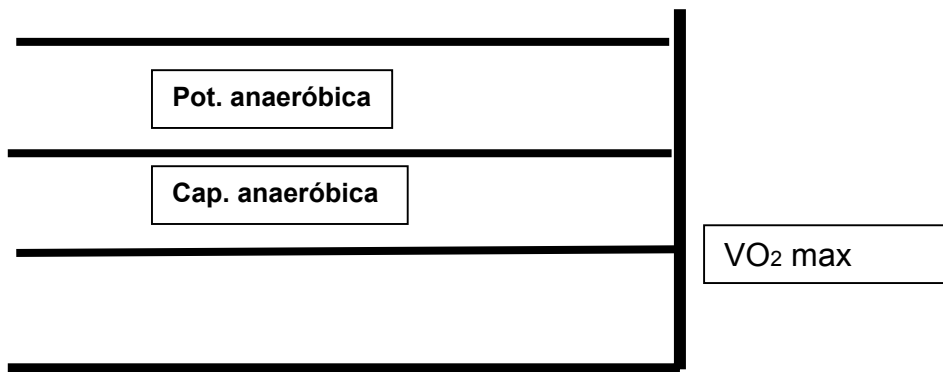
Al igual que el sistema anaeróbico, la optimización en cuanto a la producción de energía del sistema anaeróbico láctico pasa por provocar una serie de adaptaciones a través del entrenamiento. En este caso las adaptaciones se concretan en:

|   |  |
|---|--|
| <b>Aumento de la reservas de sustratos</b>  | Incremento significativo de los compuestos fosforados: ATP, CP, creatina, glucógeno (Mac Dougall y col. 1977).   |
| <b>Aumento de las enzimas anaeróbicas</b><br><b>Fosfofructokinasa (FFK)</b><br><b>Creatinkinasa</b> | Incremento de las enzimas claves de la fase anaeróbica de la glucólisis. Las modificaciones observadas en las fibras rápidas no son tan importantes como las constatadas en las fibras lentas después de un entrenamiento aeróbico (Jacobs, 1987). |
| <b>Aumento de la capacidad de amortiguar el efecto del lactato</b>                                  | Incremento de sustancias taponadoras como el bicarbonato plasmático, la hemoglobina y determinadas proteínas plasmáticas (Weineck, 1983).  |
| <b>Aumento de la capacidad de producir una gran cantidad de ácido láctico</b>                       | Debido al aumento de la concentración de enzimas de la glucólisis y de la glucogenolisis.  |

Estas adaptaciones del sistema anaeróbico láctico se consiguen básicamente aplicando cargas de entrenamiento que presenten un volumen entre moderado y bajo y una intensidad que oscila aproximadamente entre el 85% y el 100% de la velocidad máxima de la distancia. Evidentemente, en función de las características de estos dos componentes de la carga, el volumen y la intensidad, conseguiremos con mayor o menor facilidad uno u otro tipo de respuesta adaptativa.

Al igual que el sistema aeróbico, la teoría del entrenamiento ha propuesto a partir de la intensidad a la que se realiza el ejercicio diferentes tipos de entrenamientos anaeróbicos. En esta asignatura hemos estructurado el entrenamiento del sistema anaeróbico en dos niveles. Como se puede observar, cada tipo de entrenamiento se relaciona directamente con la cantidad de ácido láctico acumulado.

- Entrenamiento de la capacidad anaeróbica láctica (tolerancia al lactato).
- Entrenamiento de la potencia anaeróbica láctica (máxima producción de lactato).



### **5.2.1. ENTRENAMIENTO DE LA CAPACIDAD ANAERÓBICA LACTICA**

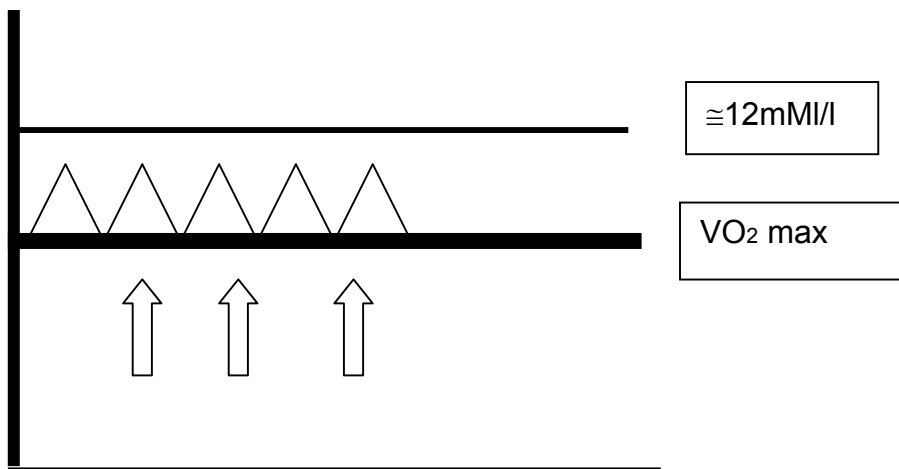
El entrenamiento de la capacidad anaeróbica se identifica con la tolerancia a la acidez, que es la capacidad de poder continuar la contracción muscular un determinado tiempo a pesar de su sobreacidez. Estas situaciones no son excesivamente frecuentes en los deportes colectivos, aunque en determinados momentos del juego, un deportista puede enlazar diferentes jugadas y tener que soportar una concentración de lactato elevado.

El poder realizar esfuerzos de estas características depende de la capacidad de amortiguación que tiene el organismo para contrarrestar el efecto del ácido láctico y de su facilidad de eliminación.

La capacidad de amortiguación depende en gran parte de sustancias como el bicarbonato plasmático, la hemoglobina y determinadas proteínas del plasma sanguíneo. Un objetivo que pretende este tipo de entrenamiento es aumentar dichas sustancias taponadoras, sobre todo, el bicarbonato y la hemoglobina, ya que la cantidad total de sangre se incrementa y esto comporta un retraso de la modificación del valor de pH, o sea, un retraso de la sobreacidez.

La capacidad de eliminación de lactato se realiza en gran parte después del esfuerzo. La velocidad de eliminación de la sangre es de 0,5mM/l/min, cuando se trata de concentraciones superiores a 5 mM/l. Si los valores son inferiores, la eliminación será más lenta. El lactato sanguíneo se elimina a través de su oxidación en el miocardio, en el hígado, riñones y musculatura no implicada, para su posterior resíntesis en glucógeno (Zintl, 1991).

Ubicación del esfuerzo y de la estimulación:



A nivel general resumimos en el siguiente cuadro las pautas metodológicas para el entrenamiento de la capacidad anaeróbica:

|  |  |
|--|--|
| <b>Vías predominantes de obtención de energía:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Glucólisis anaeróbica:</i> glucógeno → Lactato + ATP</li> <li>• Fosfatos alácticos: Creatinfosfato (CP) + adenosin difosfato → Creatina + ATP</li> </ul>   |
| <b>Los depósitos energéticos utilizados</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glucógeno muscular</li> <li>• Fosfatos anaeróbicos alácticos (ATP y CP)</li> </ul>  |
| <b>Componentes de la carga</b>                     |  |
| <b>Volumen</b>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Volumen total por sesión:</i> aproximadamente de 5' a 15' (en función de especialidad y nivel de entrenamiento).</li> <li>• <i>Duración de la repetición:</i> se pueden utilizar series de 20" a 2' en función del método empleado.</li> </ul> |
| <b>Intensidad aproximada del esfuerzo</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia cardíaca máxima.</li> <li>• 6 a 10 mM/l;</li> <li>• 85-95 de la velocidad máxima de la distancia.</li> <li>• Del 105% al 120% de la velocidad máxima aeróbica.</li> </ul>  |

### 5.2.2. ENTRENAMIENTO DE LA POTENCIA ANAERÓBICA LÁCTICA

Como estudiaremos en el próximo apartado, las acciones de juego realizadas a la máxima intensidad que oscilan entre 30 y 60" no son las que más predominan en los deportes colectivos. Aún así se producen y es necesario contemplarlo en el proceso de entrenamiento de la resistencia.

Como indica Saltin (1989), el objetivo principal del entrenamiento de la potencia anaeróbica es elevar la velocidad de la glucólisis anaeróbica. Según este autor son tres las condiciones que pueden regular la velocidad de la glucólisis:

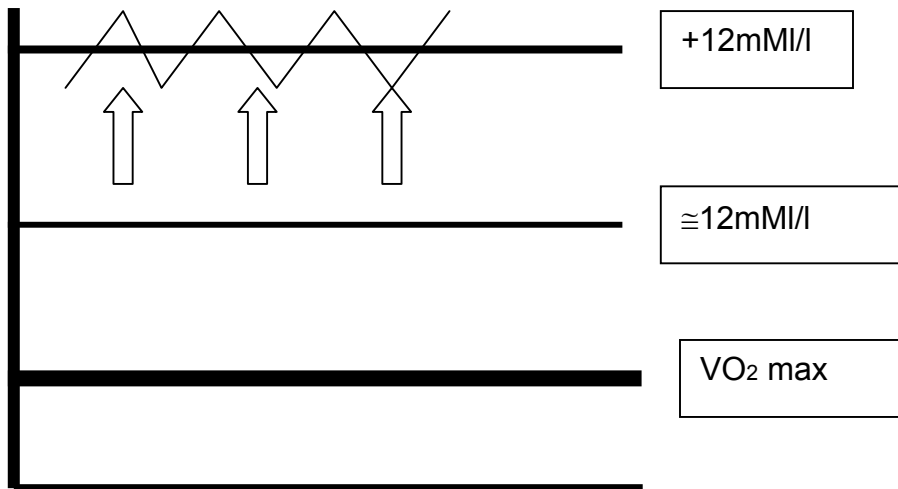
- El contenido de glucógeno.
- La cantidad de los enzimas glucolíticos.
- La activación de dichos enzimas.

Como sabemos, una dieta apropiada y el entrenamiento influyen sobre las reservas de glucógeno muscular. En este punto, recordemos que la cantidad de glucógeno muscular no es un factor limitante del esfuerzo en este tipo de entrenamiento, ya que con la acumulación de lactato se disminuye el pH intracelular (de 7,0 a 6,6 - 6,4) y este hecho afecta negativamente a la actividad enzimática y comporta la autoinhibición de la glucólisis sin que se hayan agotado las reservas de glucógeno muscular.

En referencia a la segunda condición, se ha constatado que el entrenamiento anaeróbico comporta un incremento de los enzimas glucolíticos y que este aumento podría relacionarse con la activación de dicha vía energética.

En cuanto a la tercera condición, la activación de los enzimas, Saltin (1989), nos indica que no se sabe si este aspecto es entrenable. Basándose en los trabajos de Newsholme y Leach (1983), nos explica que el inicio rápido de la glucólisis depende de la existencia de un entrenamiento adecuado de los ciclos fútiles que son regulados por el sistema nervioso simpático.

Ubicación del esfuerzo y de la estimulación:



A nivel general, resumimos en el siguiente cuadro las pautas metodológicas para el entrenamiento de la capacidad anaeróbica :

|  |   |
|--|---|
| <b>Vías predominantes de obtención de energía:</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Glucólisis anaeróbica:</i> glucógeno → Lactato + ATP</li> <li>• Fosfatos alácticos: Creatinfosfato (CP) + adenosin difosfato → Creatina + ATP</li> </ul>  |
| <b>Los depósitos energéticos utilizados</b>        | <p>Glucógeno muscular</p> <p>Fosfatos anaeróbicos alácticos (ATP y CP)</p>  |
| <b>Componentes de la carga</b>                     |   |
| <b>Componentes de la carga</b><br><b>Volumen</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Volumen total por sesión:</i> aproximadamente de 3' a 10' (en función de la especialidad y nivel de entrenamiento).</li> <li>• <i>Duración de la repetición:</i> se pueden utilizar series de 20" a 2', pero para entrenar la máxima producción de lactato se aconsejan tiempos de trabajo entre 30" y 40".(Saltin, 1989).</li> </ul> |
| <b>Intensidad aproximada del esfuerzo</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia cardiaca máxima.</li> <li>• + 12 mM/l;</li> <li>• 95-100% velocidad máxima distancia.</li> <li>• +120% de la velocidad máxima aeróbica.</li> </ul>  |

Por último y para finalizar este apartado del entrenamiento de los sistemas energéticos nos gustaría realizar la siguiente reflexión: Los modelos del entrenamiento de la resistencia que se han descrito tienen su origen en los deportes de prestación de resistencia, y estos son relativamente simples de entrenar, ya que, implican mayoritariamente un sistema energético en función de la duración de la prueba. Por ejemplo, en una carrera de 100 m, el sistema energético que predomina es el anaeróbico aláctico. Este modelo se ha intentado extrapolar a los deportes colectivos y sin duda, ha comportado muchas horas de discusiones sobre si el sistema energético que predomina es el aeróbico o anaeróbico. En la actualidad, después de los estudios que han analizado el esfuerzo se ha observado que intervienen de forma combinada los diferentes sistemas energéticos y que la implicación mayoritaria de uno u otro depende de las muchas variables, como por ejemplo, de nuestro sistema de juego y el del adversario. Esta nueva visión será la que utilizaremos como planteamiento de base para el entrenamiento de la resistencia.

## 6º METODOS DE ENTRENAMIENTO:

Zintl (1991), ya definió el método como un procedimiento programado que determina los contenidos, medios y cargas del entrenamiento, en función de su objetivo. García Verdugo (2003), describe un ejemplo, a nuestro modo de ver muy clarificador, indicando que los métodos de entrenamiento pueden considerarse como las herramientas que necesita el entrenador para ayudar al deportista a lograr los objetivos de rendimiento. También pone de manifiesto que existe una cierta confusión terminológica entre sistema y método e indica que como muy bien plasma la enciclopedia Larousse, sistema es “un conjunto ordenado de normas y procedimientos acerca de determinada materia” y que en cambio, método se define como un “conjunto de operaciones ordenadas con las que se pretende obtener un resultado”. Así el concepto sistema es más amplio y abarca el término método. Es decir que el sistema está compuesto por un conjunto de métodos que se utilizan para desarrollar la resistencia.

En el contexto del entrenamiento de la resistencia se han publicado diferentes clasificaciones de métodos para su entrenamiento. Por ejemplo, Alvarez y Ballesteros (1980), los resumen es el siguiente cuadro:

| Sistemas naturales                            | Sistemas fraccionados  | Velocidad  | Sistemas complementarios   |
|---|--|--|--|
| Carrera continua<br><i>Fartlek</i><br>Cuestas | <i>Interval training</i><br>Velocidad<br>resistencia<br>Ritmo:<br>-Ritmo resistencia<br>-Ritmo competición | Estímulos<br>máximos<br>Ritmo velocidad<br>Modulaciones de<br>frecuencia | Pesas<br>Gimnasia<br>Saltos<br>Circuitos<br>Entrenamiento<br>total |

Como se puede observar, esta clasificación se puede ubicar claramente en el contexto del atletismo.

También podemos encontrar otras clasificaciones realizadas para deportes colectivos, como es el caso del fútbol:

| MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO            | CONTENIDO DE ENTRENAMIENTO   |
|-------------------------------------|--|
| Método de carrera de larga duración | Carrera continua (correr por el bosque, por la montaña, carreras cronometradas).<br>Carrera continua con cambios de ritmo.<br>Juego de carreras.<br>Carreras en triángulos, rectángulos.<br>Carreras en un tiempo determinado.<br>Entrenamiento por estaciones.<br>Carrera continua en intervalos. |
| Método de intervalos extensivo      | Entrenamiento de estaciones resistencia.<br>Círculos de resistencia.<br>Esfuerzos a intervalos cortos.   |
| Método de intervalos intensivo      | Carreras de saltos.<br>Carreras con carga adicional (pesos adicionales).<br>Carrera contra resistencia (banda de goma, parejas).<br>Carrera por montaña.   |
| Método de repeticiones              | Carrera a buen ritmo.<br>Carrera de test y control.  |
| Método de competiciones             | Juegos en pequeños grupos (5:5 hasta 8:8) Juegos de pressing, entrenamiento y competición.   |

En la actualidad la teoría del entrenamiento ha generalizado los métodos de entrenamiento provenientes de diversas disciplinas y ha proporcionado la siguiente clasificación:

|   |  |
|---|--|
| <p><b>METODO CONTINUO:</b> no existen pausas entre el esfuerzo.</p>   | <p>-Continuo armónico</p> <p>-Continuo variable (con sus posibles variantes).</p> <p>En ambos se puede adjuntar el adjetivo extensivo o intensivo, en función del predominio del volumen o de la intensidad</p>  |
| <p><b>METODO FRACCIONADO:</b> existen pausas entre los esfuerzos.</p> | <p>-Interválico: las pausas existentes son siempre incompletas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corto</li> <li>• Medio</li> <li>• Largo</li> </ul> <p>-Repeticiones: las pausas existentes son siempre completas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corto</li> <li>• Medio</li> <li>• Largo</li> </ul> <p>En el interválico se puede adjuntar el adjetivo extensivo o intensivo. El método de repeticiones siempre es intensivo ya que en todo momento predomina la intensidad.</p> |
| <p><b>METODO DE CONTROL</b></p>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Competición</li> <li>• Modelado</li> </ul>  |

Evidentemente, todos estos métodos se pueden utilizar para entrenar la resistencia en los deportes colectivos, pero en nuestra opinión esta clasificación se puede ampliar para reflejar mejor las necesidades de estos deportes (ver tabla siguiente). Concretamente, nuestra aportación se caracteriza por adjuntar un nuevo método en el grupo de los fraccionados que denominamos **iterativo**, e introducir una variante del interválico descrita por Gacon (1994), que es el método intermitente. También, por las características

de estos deportes creemos oportuno diferenciar dentro del método interválico una modalidad más, que es el interválico muy corto.

|   |  |
|---|--|
| <p><b>METODO CONTINUO:</b> no existen pausas entre el esfuerzo.</p>   | <p>-Continuo armónico<br/>-Continuo variable (con sus posibles variantes).</p>   |
| <p><b>METODO FRACCIONADO:</b> existen pausas entre los esfuerzos.</p> | <p><b>-Interválico:</b> las pausas existentes son siempre incompletas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy corto</li> <li>• Corto</li> <li>• Medio</li> <li>• Muy corto</li> </ul> <p><b>-Intermitente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corto</li> </ul> <p><b>-Iterativo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy corto</li> <li>• Corto</li> <li>• Medio</li> <li>• Largo</li> </ul> |
| <p><b>METODO DE CONTROL</b></p>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Competición:</li> </ul> <p>-Partidos oficiales<br/>-Partidos de entrenamiento con rivales de <math>\uparrow\downarrow</math>= calidad.<br/>-Situaciones con modificación reglamento</p>   |

Por otro lado, debemos comentar que por las características que presentan estos deportes, es el método fraccionado (interválico e iterativo) el que más simula las características del juego. Por este motivo, en este módulo estudiaremos sus características con mayor profundidad.

## 6.1. METODO CONTINUO

Se caracteriza por presentar una única serie realizada sin descansos. Por ejemplo: 60' de carrera, etc. Presenta las siguientes variantes:

- **Método continuo armónico:** esfuerzo continuo a intensidad constante.
- **Método continuo variable:** esfuerzo continuo a intensidad variable.

El método continuo variable presenta diversas posibilidades como son:

**Progresivos:** Esfuerzos continuos a ritmo progresivo. Los cambios de ritmo se programan previamente. Un ejemplo: 10' a ritmo de 150 puls, 10' a ritmo de 160 puls y 10' a ritmo de 170 puls.

**Fartlek:** Cambios de ritmo no programados realizados en función de las características del medio natural.

Como ya hemos comentado anteriormente, el método continuo puede ir acompañado de los adjetivos "Intensivo o extensivo". El primer término acentúa la intensidad sobre el volumen, y el segundo, el volumen sobre la intensidad.

## 6.2. EL METODO FRACCIONADO

A partir del año 1850 algunos entrenadores norteamericanos tales como M.Murphy, L.Robertson y D.Cronwell se dieron cuenta de que para mejorar la velocidad de desplazamiento en relación con las carreras era necesario ajustar ritmos más rápidos. Con estas intensidades más elevadas no se podía mantener el recorrido completo de la carrera, y era necesario hacerlo sobre distancias parciales ( $1/2$  a  $1/4$  del total), introduciendo períodos de recuperación.

Después, los corredores y técnicos finlandeses, entre 1915 y 1935, ajustaron este sistema utilizando un menor número de repeticiones del gesto y aumentando la intensidad e introduciendo pausas de recuperación comenzando a situarse en los entrenamientos fraccionados o intervelados (Meléndez, 1995). Posteriormente, el *interval training* fue popularizado en la década de los 50 por el campeón olímpico Emil Zatopek. Este método fue publicado por primera vez por Reindell y Roskamm (1959), y Reindell y col. (1962). Desde entonces, la gran mayoría de atletas de media y larga distancia han utilizado el método interválico en su entrenamiento para correr a velocidades de competición en diferentes momentos de la temporada.

Esté método convenció a los entrenadores de muchas otras disciplinas deportivas, sugiriendo adaptaciones a las características de su disciplina deportiva. En la actualidad encontramos el *interval-training* adaptado en la mayoría de los programas de entrenamiento de todos los deportes.

En el contexto de los deportes colectivos, este método ha adquirido un protagonismo muy importante en la preparación de los jugadores. La explicación radica en que el ejercicio intermitente de alta intensidad es una de las formas de actividad más frecuente en estas disciplinas deportivas. Como ya hemos visto en los apartados anteriores, se trata de especialidades deportivas acíclicas en las que se intercalan esfuerzos a diferente intensidad con pausas de recuperación activas e incompletas durante un extenso espacio de tiempo. Evidentemente, en estos deportes también se requiere la adaptación del método interválico para obtener un mayor rendimiento de nuestros jugadores.

Este método, como su nombre indica, se caracteriza por fraccionar el esfuerzo en diversas series e introducir un descanso entre ellas. Si el descanso que proporcionamos es incompleto estamos utilizando una variante denominada método interválico. En cambio, si el descanso es completo estamos delante del método de repeticiones.

### 6.2.1. Método interválico:

Presenta las siguientes características:

- **Método interválico largo:** Esfuerzos de distancias superiores a +5' con descansos incompletos entre series.
- **Método interválico medio:** Esfuerzos de distancias que oscilan entre +1' y 5', con descansos incompletos entre series.
- **Método Interválico corto:** Esfuerzos de distancias cortas ( 30" a 1') con descansos incompletos entre series.
- **Método Interválico muy corto:** Esfuerzos de distancias cortas ( 10" a 29") con descansos incompletos entre series.

Al igual que el método continuo, el interválico también puede ir acompañado de los adjetivos "Intensivo o extensivo". El primer término acentúa la intensidad sobre el volumen, mientras que el segundo el volumen sobre la intensidad.

### 6.2.2. Método intermitente:

Gacon (1994), aporta una variable del método interválico que puede resultar de gran utilidad en el entrenamiento de la resistencia de los deportes de equipo y que se trata del método intermitente. Este método se diferencia del interválico en que las recuperaciones son más cortas y la intensidad de las cargas llega al VO<sub>2</sub> max. La recuperación termina alrededor del 80% de este parámetro. Los tiempos de esfuerzo son como máximo de 30 segundos y las recuperaciones muy cortas, también sobre los 30 segundos. García Verdugo (1997), indica que la principal diferencia con respecto del método interválico tradicional estriba fundamentalmente en cuestiones técnicas y fisiológicas. La gran variedad se encuentra en el margen de frecuencia cardíaca existente entre ambos. Mientras que en el interválico tradicional existe una oscilación entre carga y pausa de alrededor de 80 pulsaciones, en el intermitente la oscilación es de apenas 10-20 pulsaciones. Esto hace que este tipo de trabajo se aproxime más al trabajo continuo intensivo. Posteriormente, el método intermitente también se ha adaptado para poder trabajar la resistencia de forma extensiva. En este

caso la duración y número de repeticiones aumenta y la intensidad oscila de umbral anaeróbico a aeróbico.

Como se puede apreciar este método intermitente es un interválico intensivo corto que presenta una amplitud del estímulo muy pequeña. Como se estudiará más adelante esta característica se observa de forma natural en las manifestaciones de resistencia que presentan los deportes colectivos. Es por esta razón que esta variante puede ser de gran utilidad para aumentar el nivel de especificidad del entrenamiento de la resistencia.

### 6.2.3. Método de repeticiones:

Otra variante del método fraccionado es el método de repeticiones, que se caracteriza por incluir descansos entre series completas. Existen las siguientes posibilidades:

- **Método de repeticiones corto:** Esfuerzos de distancias cortas (10"-30") a gran intensidad, con descansos completos intercalados.
- **Método de repeticiones medio:** Esfuerzos de distancias medias (30" a 1') a gran intensidad, con descansos completos intercalados.
- **Método de repeticiones largo:** Esfuerzos de 1' a 2', a elevada intensidad con descansos completos intercalados.

El método de repeticiones va acompañado únicamente del adjetivo "Intensivo", ya que la intensidad siempre predomina sobre el volumen. En este punto, comentar que la duración de los intervalos de trabajo del método fraccionado varían ligeramente en función de los autores. En el entrenamiento de la resistencia los deportes colectivos tiene poco uso.

### 6.2.4. El método iterativo:

Por último, dentro de los métodos fraccionados, proponemos una nueva variante pensada exclusivamente para las disciplinas de situación y concretamente para los deportes colectivos, que es el método **ITERATIVO**. Este método está basado en la teoría de los sistemas dinámicos, donde

confluyen los postulados de la práctica variable y de la teoría del esquema motor de Schmidt (1975). Como ya sabemos, de forma tradicional, estas teorías se han identificado con el aprendizaje motor y el entrenamiento de la técnica. Se oponen a la hipótesis de la constancia (repetir siempre de la misma manera) y entienden la práctica como “una particular forma de repetición sin repetición” (Bernstein, 1967). Así, se refuerza la introducción de cambios constantes en la estructura del movimiento a través de la modificación de los distintos componentes del mismo: Ejercicios, intensidades, volúmenes, frecuencia, pausas, orden de las tareas... Esta variabilidad también se observa en las manifestaciones de resistencia de los deportes colectivos. Como sabemos, en un partido, una jugada puede durar 20” y la siguiente 5” y la tercera 30”. De la misma forma, el descanso activo entre la primera y la segunda jugada puede ser de 20” y en la próxima de minuto. Es decir, los tiempos e intensidad de trabajo y densidad del estímulo no presentan la misma estructura ni siguen un orden preestablecido. El método que desarrollamos, el iterativo, recoge todas estas ideas y las aplica a la metodología del entrenamiento de la resistencia. De tal forma que su principal característica consiste en presentar de forma aleatoria y variable los diferentes componentes que configuran los métodos fraccionados, como por ejemplo, la duración del estímulo, la intensidad, el rango, el descanso... Otra característica a resaltar es que estos componentes que siempre respetan las características predominan a nivel temporal y espacial de las acciones de juego. De esta manera, este método intenta simular la gran aleatoriedad en la forma en que se presentan los estímulos en estos deportes.

Es importante no confundir el método iterativo con la propuesta de Bosco (1991) denominada Carreras con Variaciones de Velocidad, donde se alternan carreras de máxima intensidad de 10, 30 y 50 mts., con recuperaciones en carrera de 30", 70" y 110" respectivamente, a un ritmo de cerca de 150 p/m llamadas Velocidad de Recuperación Activa, hasta un total de 10 repeticiones de 10 mts, 8-10 repeticiones de 30 mts y 5-6 repeticiones de 50 mts. La propuesta progresará desde 2-3 repeticiones de 8' de duración hasta llegar a los 25' continuados de cambios de ritmo. Como se puede observar esta variante del método fraccionado no contempla la principal característica del

método iterativo, que es aleatoriedad en la forma como se presentan los tiempos de esfuerzo, intensidad y recuperación.

Como ya hemos estudiado, a través del análisis del *time motion* de nuestro deporte, el técnico sabe en que rangos se mueve el tiempo de esfuerzo medio, de pausa, el número medio de acciones, etc.... A partir de esta información, el entrenador planifica las características que deberán presentar los componentes del método iterativo. Veamos un ejemplo, basado en un estudio realizado en el contexto del rugby por Carreras y Solà (1997), donde se observó que la distribución temporal de las acciones y de las pausas era la siguiente:

| DURACIÓN DE LAS ACCIONES | %             |
|--------------------------|---------------|
| 0-5"                     | <b>27,42%</b> |
| 5-10"                    | 12,76%        |
| 10-20"                   | <b>22,46%</b> |
| 20-30"                   | 17,88%        |
| 30-40"                   | 8,53%         |
| 40-50"                   | 4,97%         |
| 50-60"                   | 2,35%         |
| 60-1'30"                 | 2,13%         |
| >1'30"                   | 0,40%         |

| DURACIÓN DE LAS PAUSAS | %             |
|------------------------|---------------|
| 0-5"                   | 6,60%         |
| 5-10"                  | 6,45%         |
| 10-20"                 | <b>26,7%</b>  |
| 20-30"                 | <b>29,32%</b> |
| 30-40"                 | 8,20%         |
| 40-50"                 | 4,25%         |
| 50-60"                 | 3,48%         |
| 60-1'30"               | 8,70%         |
| >1'30"                 | 4,24%         |

Como se puede observar, en este deporte el esfuerzo se realiza de forma interválica y predominan los trabajos de duración comprendida entre 0-5" y 10-20". El tiempo de descanso medio que tiene el jugador entre esfuerzos oscila entre 10-20" y 20-30". A partir de esta información, podemos programar con garantías el entrenamiento de la resistencia específica mediante el método iterativo. Por ejemplo, una vez seleccionado el ejercicio técnico-táctico, si nuestro objetivo es mejorar la potencia aeróbica con la toma de decisiones y tenemos programado un volumen total de trabajo de 15', el preparador físico presentará de forma variable y aleatoria repeticiones de duración comprendida entre 5 y 20" seguidas de tiempos de pausa que oscilaran entre 10 y 30", también seleccionados al azar. La intensidad también se aplicará siguiendo el mismo procedimiento. Así, en una repetición podrá ser supramáxima, y en la siguiente submáxima...

Por último, debemos comentar que el concepto iterativo también se puede emplear como adjetivo de otros métodos de entrenamiento. Por ejemplo, el método competitivo puede acentuar su carácter iterativo a través de intervenciones directas del entrenador que provoquen cambios en la propia iteratividad del juego como situaciones de juego en espacio reducido con consignas determinadas.

#### **6.2.5. Componentes del método fraccionado:**

Saltin y col (1976) ya indicaron que el entrenamiento fraccionado a diferencia del continuo presentaba una gama más extensa de componentes y que en función de su combinación ofrecían diferentes posibilidades de entrenamiento. Así, la programación de la carga a través de este método nos obliga a considerar los siguientes aspectos:

1. Repeticiones: Número de veces que deben realizarse los períodos de trabajo.
2. Series: Número de repeticiones que forman un bloque de trabajo, y que para poder ser repetido se intercala un período de recuperación.

3. La intensidad del ejercicio realizado: Debe ser considerada como la potencia media de trabajo realizado (PMT). Por ejemplo, si realizamos un interválico corto intensivo que alterna 15" de esfuerzo al 100% de la FCmax con 15" al 60%, la intensidad media del trabajo realizado será del 80%.
4. La densidad: Relación entre el tiempo de trabajo y el de pausa. Por ejemplo, en 15" de esfuerzo con 15" de pausa, la relación es de 1:1, y en 15" de esfuerzo con 30" de pausa, la densidad es de 1:2...
5. El ciclo temporal: La suma del tiempo de esfuerzo con el de pausa. En el caso anterior el ciclo temporal es de 30".
6. La duración: La suma de todos los ciclos temporales realizados, es decir, la suma de períodos de trabajo y descanso. Continuando con el ejemplo anterior, si realizamos 12 series: la duración será de 6 minutos (3' realizados al 100% y 3' al 60%).
7. La amplitud o rango: Es el grado de variación de la potencia media de trabajo en los diferentes periodos del ejercicio y de la pausa. En nuestro ejemplo, 15" de esfuerzo al 100% de la FCmax con 15" al 60%, el rango se calcularía de la siguiente forma :
$$\frac{100-60}{80} \times 100 = 50\%$$
. Vemos que una misma densidad de entrenamiento puede presentar diferentes rangos si realizamos el mismo entrenamiento pero con diferentes intensidades de trabajo y recuperación. Es importante matizar que en función de la amplitud, la respuesta fisiológica del organismo es diferente (Billat y col, 2001).

### 6.2.6. Formas de trabajar con el fraccionado:

**1. Forma estándar:** Consiste en realizar series y repeticiones sobre la misma distancia. Se puede o no modificar la intensidad de las repeticiones y/o de las series. Veamos algunas posibilidades:

- Ejemplo estándar clásico: 2x(15x30") al 95% de la Fcmax. 20" de recuperación entre repeticiones y 5' de pausa entre series.
- Ejemplo estándar con variación de la intensidad entre repeticiones: 3x(10x30", dos repeticiones al 80%, y dos al 85%) con 5' de recuperación entre series.
- Ejemplo estándar con variación de la intensidad entre series: 3x(10x30") 1ª serie al 80%, 2ª serie al 85% y 3ª serie al 90% con 5' de pausa entre series.

**2. Forma creciente o decreciente:** Consiste en realizar series de distancia o tiempo creciente o decreciente. Ejemplos: 5'-10'-15' o 15'-10'-5'.

**3. Forma piramidal:** Consiste en modificar la distancia o tiempo de trabajo de forma creciente a decreciente. Ejemplo: 5'-10'-15'-10'-5'.

**4. Forma alternativa:** Se refiere a variar uniformemente la distancia o tiempo de trabajo de las repeticiones. Ejemplo: 5'-5'-10'-10'-15'-15'.

Como se aprecia, las posibilidades de variación que ofrece el método interválico al entrenador son múltiples. Por ejemplo, el estándar clásico es el más utilizado cuando deseamos insistir en una sola manifestación de la resistencia. Por este motivo, el entrenamiento se programa ejecutando siempre el mismo tiempo de esfuerzo a la misma intensidad. Las otras formas de trabajo también ofrecen la posibilidad de combinar dos o más manifestaciones de resistencia. Por ejemplo: Una serie de potencia aeróbica y otra de capacidad...

### 6.2.7. Optimización del método fraccionado: Situación actual

Como hemos indicado en los anteriores apartados las posibilidades de entrenamiento que ofrece el método interválico son múltiples. En función de la combinación de sus componentes podemos obtener diferentes respuestas fisiológicas al ejercicio y por lo tanto diferentes adaptaciones. En la actualidad, la fisiología deportiva y la teoría del entrenamiento están investigando que características son las más idóneas para optimizar el método y conseguir con mayor facilidad el objetivo prefijado. En esta línea destacamos los recientes trabajos de Véronique Billat, profesora de la universidad de Lille (Francia), de los cuales resumimos sus principales aportaciones:

Billat y col. (2000), presentan un interesante trabajo que tiene como objetivo observar qué método de entrenamiento permite al deportista aguantar más tiempo una intensidad correspondiente al consumo máximo de oxígeno. Concretamente, comparan un interválico intensivo corto de 30 segundos de duración realizados a una intensidad de 100% de la velocidad máxima aeróbica (VMA) con 30" de recuperación activa al 50% de la VMA, con un continuo realizado a una intensidad del 50% entre el umbral anaeróbico y el VO<sub>2</sub> max. Los resultados indican que en la mayoría de los deportistas, el protocolo realizado de forma continua permite a los sujetos llegar al VO<sub>2</sub> max pero el tiempo que se mantienen a esa intensidad es mucho menor que si se realiza el esfuerzo de forma intermitente. Concretamente, 2'42" frente a 7'51". Una observación muy interesante para la programación del entrenamiento fue que a través del método interválico se acumulaba menor cantidad de lactato que de forma continua (6,8 mM/l frente a 7,5 mM/l). Con todo, esta variable no presentó diferencias estadísticamente significativas.

Estudios anteriores realizados en esta misma línea aportan resultados similares. Billat y Koralsztein (1996), observan que la distancia recorrida a VMA es el doble si se realiza de forma intervalada (alternando intervalos ejecutados al 100% y al 60% de la VMA) que si se realiza de forma continua.

Otro estudio realizado en esta línea es el publicado por Billat y col. (2001). El propósito del trabajo era comprobar la efectividad de tres tipos de interválicos intensivos muy cortos (15-15sg) a VMA durante más de 10'. La hipótesis que se planteó en esta experiencia científica era que el interválico de menor amplitud debería ser más eficiente para mantener la intensidad correspondiente al VO<sub>2</sub> max durante más tiempo. La comparación se realizó a través de tres sesiones:

A -15" al 90% de la VMA y 15" al 80% VMA. La amplitud o rango: 11%

B -15" al 100% del VMA y 15" al 70% VMA. La amplitud o rango: 35%

C -15" al 110% del VMA y 15" al 60% VMA. La amplitud o rango: 59%

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

|                | VO <sub>2</sub> max | Tiempo a VO <sub>2</sub> max | Lactato | Nº de rep a % alto | Dist total a % alto | Dist total a % bajo | Dist total |
|----------------|---------------------|------------------------------|---------|--------------------|---------------------|---------------------|------------|
| <b>90-80%</b>  | 53,1                | 14': 21"                     | 9,2     | 42                 | 2530m               | 2250m               | 4780m      |
| <b>100-70%</b> | 55,7                | 14': 31"                     | 9,8     | 36                 | 2330m               | 1630m               | 3960m      |
| <b>110-60%</b> | 54,1                | 7':24"                       | 11,3    | 18                 | 1320m               | 774m                | 2096m      |

Como se puede observar, el interválico A y B permitía mantener durante más tiempo el VO<sub>2</sub> max que el C (14' versus 7'). Al final del esfuerzo los interválicos A y B presentaban un lactato menor que el C (9 versus 11mml). El estudio concluye indicando que los interválicos A y B son más eficientes para la estimulación del VO<sub>2</sub> max.

Dupont y col (2002), presentan un interesante estudio cuyo objetivo fue determinar el tiempo que se podía mantener el VO<sub>2</sub> max en función de la intensidad del método interválico aplicado.

Los sujetos realizaron cuatro sesiones hasta el agotamiento a través del método interválico intensivo corto:

A -15" al 110% de la VMA y 15" de recuperación activa.

B -15" al 120% del VMA y 15" de recuperación activa.

C -15" al 130% del VMA y 15" de recuperación activa.

D -15" al 140% del VMA y 15" de recuperación activa.

Y una sesión a través del método continuo que consistía en correr al 100% de la VMA hasta el agotamiento.

Los resultados nos indican que las carreras intermitentes al 110% y al 120% y la continua al 100% de la VMA permitían a todos los sujetos trabajar al  $\text{VO}_2$  max. Remarcar que la sesión realizada al 120% permitía a los sujetos mantener más tiempo el  $\text{VO}_2$  max que la realizada al 110% (202 “ frente a 112”), 130% (50”), 140% (48”). Y la carrera continua al 100% (120 “). El tiempo pasado entre el 90 y 100% del  $\text{VO}_2$  max resultó significativamente más largo en la carrera intermitente realizada al 110% (383 seg), al 120% (323”), al 130% (135”), al 140% (77”) y por último al 100% de forma continua (217”). El trabajo concluye indicando que este tipo de ejercicio intermitente de intensidad comprendida entre el 100% y 120% de la VMA puede emplearse dentro de un programa cuyo objetivo sea la mejora del  $\text{VO}_2$  max.

Como se pudo observar, después de la lectura de estas investigaciones, la prescripción de intensidades submáximas, máximas y supramáximas a través del método interválico intensivo permiten llegar y entrenar el  $\text{VO}_2$  max. Pero, parece ser que el uso de una u otra intensidad provoca diferentes adaptaciones a nivel muscular. Por ejemplo, Simoneau y col (1985), observaron que un programa de entrenamiento basado en series de 15” a 90” a velocidad supramáxima comportó incrementos significativos en la proporción de fibras de tipo I y I I b, mientras que la proporción de fibras Ila no varió.

Desafortunadamente, estos estudios se han realizado en el contexto de los deportes individuales. Esto comporta que debemos adaptar las conclusiones obtenidas a los deportes colectivos. En este sentido destacamos:

- Los estudios presentados emplean la carrera y una duración del estímulo muy parecida a los tiempos de esfuerzo que predominan en los deportes colectivos (15”-30”). Pensamos que las respuestas fisiológicas y adaptativas que comportan estos tipos de entrenamiento tienen una gran transferencia a los deportes colectivos. Sería muy interesante observar como interfiere la técnica y la táctica con o sin balón en dichas respuestas.

- Se evidencia que el interválico intensivo corto permite llegar al  $VO_2$  max y aumentar respecto al método continuo el tiempo que podemos mantener esta intensidad. Por esta razón, recomendamos este método para mejorar la potencia aeróbica de nuestros jugadores ya que simula el tipo de esfuerzo que se observa en el juego.
- El tiempo de trabajo que puede realizar el deportista a intensidad de  $VO_2$  max nos orienta sobre el número de repeticiones que podemos programar para el entrenamiento, siempre considerando la duración, intensidad y rango del estímulo. Sería muy interesante realizar estos estudios con jugadores para ajustar mejor los entrenamientos ya que el  $VO_2$  max de los corredores de fondo y medio fondo, que son los que han participado en estas investigaciones, es superior a la media de los jugadores. En los estudios analizados de intervalo (15"-15") el número de repeticiones oscila entre 20 a 40 en función de la intensidad y rango empleado. Si el intervalo es de (30"-30"), el número de repeticiones realizadas se sitúa entre 15 y 20.
- Se observa que los rangos de bajo porcentaje comportan al deportista poder mantener durante un mayor tiempo una intensidad del  $VO_2$  max. Este aspecto es importante en los deportes colectivos, cuando diseñamos los ejercicios para entrenar la potencia aeróbica. También es necesario tener en cuenta que la tarea que realizará el jugador en el intervalo de recuperación no sea de muy baja intensidad.
- Para evitar que el trabajo de resistencia incida negativamente sobre las prestaciones de velocidad del jugador, se plantea la posibilidad de entrenar el  $VO_2$  max mediante intensidades supramáximas ya que las adaptaciones a nivel muscular que provocan estas intensidades inciden en la proporción de las fibras rápidas e intermedias.
- La posibilidad de realizar una cantidad de trabajo con menor fatiga. Observamos que podemos mantener mucho más tiempo (doble) una intensidad correspondiente al  $VO_2$  max de forma intervalada que de forma continua. La acumulación de lactato es menor en los interválicos, aspecto que nos indica el menor grado de fatiga que comportan.
- Las intensidades altas pueden mantenerse con mayor comodidad pudiéndose realizar un volumen mayor de trabajo.

### 6.3. METODO DE CONTROL

El método de competición, como su nombre indica, intenta reproducir las características que presenta la competición. Tiene como principal objetivo entrenar de forma integrada todas las manifestaciones de resistencia que requiere la modalidad deportiva. En el contexto de los deportes individuales, este método presenta una características muy cerradas que se resumen en cumplir dos condiciones: la primera es que la intensidad del esfuerzo debe ser idéntica a la de la competición, y la segunda que la duración de la carga debe de ser ligeramente menor a la de la competición ( $1/2$  a  $3/4$ ). También se le asocia una variante que algunos autores la relacionan con el método de repeticiones, el método modelado. Este método, que se compone de las típicas series rotas y simuladas, solamente es utilizado en los deportes individuales de resistencia (natación, atletismo...). Como ya puede intuirse, en el contexto de los deportes colectivos, este método presenta un enfoque más abierto, que sigue permitiendo la integración de todas las manifestaciones de resistencia que requiere el juego pero a la vez permite alterar algunos parámetros para que el entrenador pueda acentuar el trabajo sobre algunos aspectos que desea optimizar. Para ello, cuenta con medios específicos como:

1. Partidos de entrenamiento y de competición:
  - Partidos con rivales de menor calidad
  - Partidos con rivales de igual calidad
  - Partidos con rivales de mayor calidad
  
2. Partidos o situaciones de entrenamiento con modificaciones reglamentarias que alteran los factores espaciales y/o los temporales.

Por otro lado, como muy bien indica Alvaro (1997), se le pueden adjuntar diferentes variables metodológicas que nos van a permitir incidir más o menos sobre los componentes de la carga y sobre aspectos psicológicos. Destacamos las siguientes:

- Introducción del marcador y valoración de la eficacia de las acciones.
- Parcialización de los resultados (cada 5'-10').
- Introducción de situaciones de competición condicionadas:
  - Ultimos minutos.
  - Ultimas posesiones.
  - Marcadores equilibrados.
  - Situaciones de ligeras ventajas y/o desventajas.

## **7º CONTROL DE LA INTENSIDAD Y DEL VOLUMEN EN EL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA**

### **7.1. Control de la intensidad:**

Existen diversas formas para prescribir y controlar la intensidad en el entrenamiento de la resistencia en el ámbito de los deportes de equipo. En este apartado las describiremos y las relacionaremos con el tipo de resistencia en las que se pueden emplear.

#### **7.1.1. A través del consumo de oxígeno:**

La valoración del consumo de oxígeno es una forma de controlar la intensidad, principalmente en los deportes de resistencia aeróbica. Generalmente, en estas disciplinas se asocia que a mayor cantidad de oxígeno consumido por unidad de tiempo, mayor es la intensidad que comporta la actividad que estamos realizando.

El problema de controlar la intensidad a través del  $\text{VO}_2$  en los deportes de situación, es que requiere de un analizador de gases y generalmente este instrumental es de laboratorio y no permite especificidad. En la actualidad, la fisiología del deporte dispone de los analizadores telemétricos (K4, Cortex) que hace posible valorar el  $\text{VO}_2$  en manifestaciones de resistencia específica (con balón y con toma de decisiones). En esta línea, citamos el trabajo de Kawakami y col. (1992), que valoraron con el K2 diversos ejercicios utilizados frecuentemente en el entrenamiento del fútbol (3 contra 1, 1 contra 1) y cuyos consumos oscilaron entre 2 y 4 l/min.

Blanco y Enseñat (1999), analizaron el consumo de oxígeno y la intensidad de los ejercicios realizados en tres sesiones de entrenamiento de hockey sobre patines de un equipo de la división de honor española. Encontraron que los principales ejercicios empleados en este deporte oscilaban entre 18,85 y 41 ml/kg/min. Los valores obtenidos en partidos de entrenamiento se ubicaron sobre los  $36,76 \text{ ml/kg/min} \pm 8,93$ . Por ejemplo, para un jugador que pesa 75 kg y que tiene un consumo máx. de 55ml/kg.min, en la realización de esta actividad gastaría 4,1l/min. Observaron que de todos los ejercicios de

entrenamiento, los que comportaban mayor consumo eran los partidos jugados en campo entero o reducido. Veamos algunos ejemplos de cómo se controla la intensidad de los ejercicios de la sesión de entrenamiento a través del consumo de oxígeno:

| SESION   |                |                             |                      |
|--|----------------|-----------------------------|----------------------|
| Ejercicio  | Duración       | VO <sub>2</sub> (ml/kg.min) | %VO <sub>2</sub> max |
| Calentamiento                                      | 5'00"          | --                          | --                   |
| 4 esquinas en ½ campo (pasar y recibir continuado) | 4'23"          | 40.0                        | 69,7%                |
| 1 contra portero desde ½ campo pasando entre conos | 10'03"         | 18.8                        | 34,2%                |
| Partidos en ½ campo (táctica)                      | 3'09"<br>3'12" | 33.4                        | 77,7%                |
| 2x1 y 3x2 en todo el campo con porteros            | 8'53"          | 32.7                        | 61,7%                |
| Partido en todo el campo                           | 13'13"         | 36.7                        | 71%                  |
| Partido en todo el campo                           | 13'15"         | 36.6                        | 71%                  |

Adaptado de Blanco y Enseñat (1999)

A partir de estos datos el preparador físico puede o no elaborar una escala de intensidades de forma subjetiva adaptada a los ejercicios que plantea y a las peculiaridades físicas de sus jugadores. Por ejemplo:

| INTENSIDAD | VO <sub>2</sub> (litros/minuto) |
|------------|---------------------------------|
| Escasa     | <1                              |
| Moderada   | 1 – 1,0                         |
| Media      | 2 – 2,9                         |
| Elevada    | 3 – 3,9                         |
| Alta       | 4 – 4,9                         |
| Exigente   | > 5                             |

Así, en el ejemplo al cual hemos hecho referencia anteriormente, con la escala propuesta el ejercicio sería de alta intensidad.

Como ya podemos intuir, esta forma de controlar la intensidad presenta problemas en los deportes colectivos, y las causas son:

- No son disciplinas 100% aeróbicas. El sistema anaeróbico aláctico ocupa un rol muy importante. En este caso, nos serviría básicamente para controlar la intensidad del entrenamiento de la resistencia aeróbica.
- Como hemos visto, nos puede resultar útil para controlar la intensidad tanto de la resistencia general como de la específica (con técnica, toma de decisiones y de juego). El problema en la resistencia específica es que el analizador de gases telemétrico es caro y delicado y en estos deportes son frecuentes los golpes, forcejeos...

Recomendamos este material para testar y no para control diario del entrenamiento.

### 7.1.2. A través de la velocidad:

La velocidad de desplazamiento es sin duda uno de los parámetros más utilizados para el control de la intensidad en el entrenamiento de la resistencia en los deportes individuales. En cambio, en los deportes de situación no tiene tanta utilidad ya que, como veremos, solo vamos a utilizarla para controlar la intensidad en el entrenamiento de la resistencia general. Es importante remarcar que en función del sistema energético que implicamos se diferencian:

- La velocidad máxima aeróbica (VMA). Es el parámetro de control de la intensidad más empleado en los deportes de prestación de resistencia aeróbica. Se identifica como la velocidad correspondiente al  $\text{VO}_2$  max. A partir de la VMA se estructuran diferentes intervalos de intensidades que se relacionan con diferentes manifestaciones de resistencia aeróbica. Por ejemplo:

|                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| <b>Potencia aeróbica</b>   | ≅85%- 115% de la VMA. |
| <b>Capacidad aeróbica</b>  | ≅70 al 85% de la VMA. |
| <b>Eficiencia aeróbica</b> | ≅60 al 70% de la VMA. |

- La velocidad máxima de la distancia (VMD): Constituye el parámetro de control de la intensidad más empleado en los deportes de prestación de resistencia anaeróbica. Se define como la velocidad máxima a la que se puede recorrer una determinada distancia. Al igual que la VMA, a partir de la VMD se estructuran diferentes manifestaciones de resistencia anaeróbica, como por ejemplo:

|                                |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| <b>Cap. Anaeróbica láctica</b> | ≅85%- 95% de la VMD.   |
| <b>Pot. Anaeróbica láctica</b> | ≅95 al 100% de la VMD. |

En este apartado debemos comentar que, merced a la aportación de Leger y Mecier (1984), podemos establecer con gran facilidad relaciones entre los dos parámetros descritos, el consumo de oxígeno y la velocidad. Este aspecto nos permite obtener un mayor control sobre la intensidad.

Leger y Mecier (1984) establecieron la relación entre el  $VO_2$  y la velocidad a través de la siguiente expresión matemática:

$$Vo_2(\text{ml/kg/min}) = 2,209 + 3,163V + 0,000525542V^3$$

Otra aproximación matemática de mayor simplicidad de cálculo es:

$$Vo_2 (\text{ml/kg/min}) = 3,5x \text{ Velocidad}$$

Por ejemplo:

Deseamos que nuestro deportista realice un entrenamiento donde consuma 45ml/kg/min. Para calcular la velocidad que debería correr, solo debemos despejar la velocidad:

$$V = 45/3,5 \cdot \text{Velocidad} = 12,8 \text{ km/h}$$

Como se intuye, en el ámbito deportivo en que estamos centrados el control de la intensidad mediante la velocidad tiene únicamente su aplicación en la resistencia general. Por ejemplo, en la pretemporada, cuando realizamos trabajos aeróbicos a través de carrera continua de moderada intensidad, el control de este componente de la carga puede realizarse mediante la velocidad máxima aeróbica (VMA). Por ejemplo, si nuestro jugador presenta una VMA de 16km/h y deseamos realizar 30' de carrera continua al 70% de la VMA, la velocidad del entrenamiento sería  $16 \times 0,7$ : 11,2km/h.

### **7.1.3. A través de la frecuencia cardíaca:**

Como indica Meléndez (1995), dentro de un cierto rango de valores, se obtiene una relación lineal y se puede utilizar la Fcardíaca para representar la intensidad del ejercicio. Al igual que otros parámetros, como por ejemplo, el consumo de oxígeno, para que esta sea representativa de la intensidad del esfuerzo es necesario que se haya alcanzado una estabilización. También es importante recordar las siguientes consideraciones:

1º Con referencia al estado de entrenamiento al comparar la pendiente de los no entrenados con los entrenados: Para una determinada Fc el entrenado muestra una capacidad de trabajo mayor.

2º En relación al sexo: Considerando sujetos de las mismas características, la pendiente es más acusada en las mujeres, lo que indica una menor capacidad de trabajo. A una misma intensidad de trabajo, los valores de la Fc son mayores en la mujer que en el hombre.

3º En relación al progreso del entrenamiento considerando al mismo sujeto o grupo: Se produce un desplazamiento de las curvas hacia la derecha, de forma que con el entrenamiento se produce una disminución del incremento de la Fc para una misma intensidad de trabajo.

4º En relación a la edad: La tendencia es que en los adultos la Fc para una misma intensidad es menor que en los sujetos más jóvenes (Meléndez, 1995).

Por las características de los ejercicios que se utilizan en el entrenamiento de la resistencia específica en los deportes colectivos (actividades donde es complejo controlar la velocidad de desplazamiento) el control de la intensidad se realiza con mayor facilidad a través de la frecuencia cardíaca. Por ejemplo, un jugador de balonmano que presenta una frecuencia basal de 60 puls/min y una máxima de 200, realiza un ejercicio de defensa que le comporta una Fc media de trabajo de 185 puls/min. La intensidad relativa del ejercicio que está ejecutando en función de su Fc es de:

$$\text{Fc Relativa} = \frac{185 - 60}{200 - 60} \times 100 = 89\%$$

Como se ha podido observar la Fc relativa nos proporciona, lógicamente, la intensidad relativa del trabajo. Se obtiene a través de la aplicación de la fórmula propuesta por Karvonen (1984):

$$\text{Fc Relativa} = \frac{\text{Fc de trabajo} - \text{Fc basal}}{\text{Fc.max} - \text{Fc basal}} \times 100$$

Las pulsaciones que corresponden a la intensidad a la que deseamos que el jugador realice el ejercicio, la podemos obtener a través de:

Frecuencia cardíaca máxima:

|  |
|--|
| <b>Intensidad = F cardíaca máxima x % de intensidad.</b> |
|--|

Por ejemplo:

Nuestro jugador presenta una FC máxima de 170 puls/min.

Si deseamos trabajar al 75% de la Fc máxima, las pulsaciones que le corresponden son:

$$170 \text{ puls/min} \times 0,75 = 127 \text{ puls/ min.}$$

b. Frecuencia cardiaca de reserva:

La Fc de reserva se obtiene restando a la Fc máxima, la Fc de reposo. De esta manera, obtenemos un rango individual de pulsaciones donde el jugador puede entrenar. Si un jugador tiene una Fc máxima de 200 pulsaciones y una basal de 50, apreciamos que tiene 150 pulsaciones donde podrá realizar el esfuerzo.

La expresión que nos permite saber las pulsaciones que le corresponden a una intensidad determinada es la siguiente:

$$(F_c \text{ máxima} - F_c \text{ reposo}) \times \% F_c \text{ máx} + F_c \text{ reposo}$$

**Ejemplo:**

Datos del jugador:

FC máxima: 170 puls/min.

FC reposo: 75 puls/min.

% de la Fc reserva máxima al que deseamos trabajar: 80%.

$$80\% F_c \text{ Reserva} = (170-75) \times 0,80 + 75 = 151 \text{ puls/min}$$

Aunque la ecuación de la Fc de reserva está muy recomendada en el contexto del entrenamiento porque tiene muy en cuenta las características cardiovasculares individuales, existen estudios más actuales que nos indican que es necesario aplicar ciertas correcciones, sobre todo si utilizamos intensidades submáximas. Barbosa y col. (2002), realizaron un estudio que tenía como propósito verificar la relación establecida entre los porcentajes (50%, 60%, 70% y 80%) de la ecuación de la Fc de reserva y los porcentajes correspondientes de la Fc en función del VO<sub>2</sub> max. La investigación se realizó con 53 estudiantes universitarios entrenados de  $21,25 \pm 2,83$  edad con un VO<sub>2</sub> max de  $55,73 \pm 8,10$  ml/kg.min. Los resultados obtenidos demuestran que la Fc de reserva tiende a subestimar de forma significativa ( $p < 0,05$ ), a la Fc %VO<sub>2</sub>, en todos los porcentajes analizados.

| VARIABLES                    | MEDIA Y DESVIACIÓN | ERROR (Puls) |
|------------------------------|--------------------|--------------|
| 50% Fc (VO <sub>2</sub> max) | 133 $\pm$ 9,4      | 8,89 puls    |
| 50% Fc Reserva               | 126 $\pm$ 6,9      |              |
| 60% Fc (VO <sub>2</sub> max) | 146,5 $\pm$ 10,5   | 9,83 puls    |
| 60% Fc Reserva               | 139,7 $\pm$ 6,8    |              |
| 70% Fc (VO <sub>2</sub> max) | 159,2 $\pm$ 9,7    | 8,95 puls    |
| 70% Fc Reserva               | 152,8 $\pm$ 6,9    |              |
| 80% Fc (VO <sub>2</sub> max) | 171,8 $\pm$ 8,1    | 6,92 puls    |
| 80% Fc Reserva               | 165,8 $\pm$ 7,1    |              |

El estudio concluye indicando que la ecuación de la Fc de reserva conlleva una baja precisión para la prescripción de ejercicios aeróbicos ejecutados a porcentajes submáximos y que sería interesante aplicar un índice corrector.

En algunos deportes colectivos existen clasificaciones de los ejercicios específicos en función de la intensidad que comportan, evaluada a través de la frecuencia cardiaca. Un ejemplo lo podemos observar en la propuesta de Godik y col. (1993). En este sentido, es importante no olvidar que en los deportes colectivos, a diferencia de los deportes individuales, la variabilidad de la Fc (intensidad) vendrá determinada por muchos más factores. Según Segura y Gorjón (1998), estos son:

1. El espacio, cuyo aumento hace incrementar la carga de trabajo.
2. El número de jugadores, cuyo aumento disminuye sensiblemente la carga del ejercicio.
3. La actitud, elemento que siempre está presente y que es determinante en la intensidad del ejercicio.
4. La complejidad de la tarea, en el sentido de que a mayor complejidad de ésta, se producirá un incremento de la carga.
5. Duración, cuyo aumento producirá un incremento de la carga.

De estas consideraciones se desprende que estas condiciones se deberán respetar para poder reproducir en diferentes sesiones los mismos niveles de intensidad.

| Nº | Tipo de ejercicio    | Condiciones de ejecución                              | Tamaño superficie | FCC lat/min |
|----|----------------------|---|-------------------|-------------|
| 1  | Ejercicio jugado 3x3 | A una portería, personalmente cada uno con un comodín | 60x40             | 138-166     |
| 2  | Ejercicio jugado 4x4 | En dos toques   | 60x40             | 140-158     |
| 3  | Ejercicio jugado 4x4 | Sin limitaciones                                      | 60x40             | 125-147     |
| 4  | Ejercicio jugado 4x4 | Sin limitaciones                                      | 30x20             | 128-144     |
| 5  | Ejercicio jugado 4x4 | Sin limitaciones                                      | 40x30             | 141-157     |
| 6  | Ejercicio jugado 4x4 | Con sobrecarga (jugador en los hombros)               | 20x10             | 138-181     |
| 7  | Ejercicio jugado 5x5 | Sin limitaciones                                      | 60x40             | 151-184     |
| 8  | Ejercicio jugado 5x5 | Sin limitaciones                                      | 30x20             | 136-154     |
| 9  | Ejercicio jugado 5x5 | Con un comodín  | 40x30             | 125-155     |
| 10 | Ejercicio jugado 5x5 | Con un comodín en dos toques                          | 60x40             | 120-174     |
| 11 | Ejercicio jugado 6x6 | Sin limitaciones                                      | 60x40             | 145-182     |
| 12 | Ejercicio jugado 6x6 | Sin limitaciones                                      | 40x30             | 135-170     |
| 13 | Ejercicio jugado 6x6 | Sin limitaciones                                      | 40x30             | 120-151     |
| 14 | Ejercicio jugado 6x6 | Con realización de un                                 | 60x40             | 140-160     |

|    |                      | cabezazo         |        |         |
|----|----------------------|------------------|--------|---------|
| 15 | Ejercicio jugado 6x6 | Con un comodín   | 60x40  | 128-153 |
| 16 | Ejercicio jugado 6x6 | En dos toques    | 110x60 | 141-172 |
| 17 | Ejercicio jugado 6x6 | En dos toques    | 60x40  | 144-177 |
| 18 | Ejercicio jugado 7x7 | Sin limitaciones | 60x40  | 142-170 |
| 19 | Ejercicio jugado 7x7 | Sin limitaciones | 40x30  | 135-155 |
| 20 | Ejercicio jugado 7x7 | Sin limitaciones | 30x20  | 132-156 |
| 21 | Ejercicio jugado 7x7 | En dos toques    | 60x40  | 156-182 |
| 22 | Ejercicio jugado 7x7 | En dos toques    | 30x20  | 142-172 |

(Godik, M.A. y Popov, A.V., 1993)

Para finalizar, comentar que la Fc es un parámetro de control fiable en la resistencia aeróbica. La validez del control de la intensidad está supeditada a que la duración del ejercicio sea al menos de 2 minutos, que es el tiempo mínimo para que la frecuencia cardíaca refleje el estado del metabolismo aeróbico (Billat, 2002).

Por otro lado, aunque la observación que realizamos a continuación es poco aplicable en los deportes colectivos, es interesante recordar que cuando trabajamos a intensidades submáximas y el esfuerzo supera los 60 minutos de duración, el volumen sistólico tiende a disminuir (esta disminución podría explicarse por una derivación del flujo sanguíneo a los tejidos superficiales debida al aumento de la temperatura) y, por lo tanto, se produce un aumento de la Fc para poder mantener el gasto cardíaco constante. Así, aunque se mantenga la intensidad del ejercicio, la Fc no mantiene los valores estabilizados conseguidos al principio del ejercicio y tiende a aumentar.

#### 7.1.4. Escala de Borg:

La escala de Borg es otro parámetro que nos permite controlar la intensidad del entrenamiento a través de una valoración subjetiva del esfuerzo realizado. Este instrumento presenta altas correlaciones estadísticas con la frecuencia cardiaca, el consumo de oxígeno, la concentración de ácido láctico o la ventilación. Por este motivo, al igual que la frecuencia cardiaca, es una herramienta para medir la intensidad de los esfuerzos de naturaleza aeróbica.

Para que la valoración presente una alta validez es necesario que el deportista tenga una notable experiencia en el entrenamiento y en la auto evaluación. Por otro lado, debemos comentar que aunque no suele emplearse en el contexto de los deportes colectivos, podría ser de gran utilidad debido a su sencillez y validez.

Borg (1970), presentó su primera escala graduada del 6 al 20. El valor que el deportista indica después de la ejecución del ejercicio o sesión se puede relacionar con la FC. Simplemente, debemos multiplicar por 10 el valor escogido. Así, por ejemplo, trabajo duro (15)  $15 \times 10 = 150$  puls/min.

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>6</b>                  | <b>14</b>               |
| <b>7 Ligerísimo</b>       | <b>15 Duro (pesado)</b> |
| <b>8</b>                  | <b>16</b>               |
| <b>9 Muy ligero</b>       | <b>17 Muy duro</b>      |
| <b>10</b>                 | <b>18</b>               |
| <b>11 Bastante ligero</b> | <b>19 Durísimo</b>      |
| <b>12</b>                 | <b>20</b>               |
| <b>13 Algo duro</b>       |                         |

Pollock y Wilmore (1990), relacionan en el siguiente cuadro la escala de Borg con otras variables fisiológicas utilizadas para el control de la intensidad:

| Fc max | VO <sub>2</sub> max | Escala de percepción esfuerzo | Clasificación de la intensidad |
|--------|---------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <35%   | <30%                | < 10                          | Muy liviana                    |
| 35-59% | 30-49%              | 10-11                         | Liviana                        |
| 60-70% | 50-74%              | 12-13                         | Moderada                       |
| 80-89% | 75-84%              | 14-16                         | Fuerte                         |
| > 90%  | >85%                | >16                           | Muy fuerte                     |

En 1982 Borg modificó la escala con el fin de mejorar la anterior y para que tuviera propiedades de una escala de razón, es decir, puntuando del 1 al 10, de forma que 1 indicara nada y 10 máximo, así como que cuatro fuera el doble de dos. La nueva aportación se denomina *Escala de Borg Category Rating 10*.

|           |                             |
|-----------|-----------------------------|
| <b>0</b>  | Nada, inapreciable          |
| <b>1</b>  | Extremadamente débil        |
| <b>2</b>  | Muy débil                   |
| <b>3</b>  | Débil o ligero              |
| <b>4</b>  | Moderado                    |
| <b>5</b>  | Algo duro                   |
| <b>6</b>  |                             |
| <b>7</b>  | Muy duro                    |
| <b>8</b>  |                             |
| <b>9</b>  |                             |
| <b>10</b> | Extremadamente duro, máximo |

En la actualidad estos valores se relacionan con las diferentes manifestaciones de la resistencia:

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| Capacidad y potencia anaeróbica | 10-9 |
| Potencia aeróbica (A3)          | 7-8  |
| Capacidad aeróbica              | 4-6  |
| Eficiencia aeróbica             | 2-3  |

### 7.1.5. A través del lactato hemático:

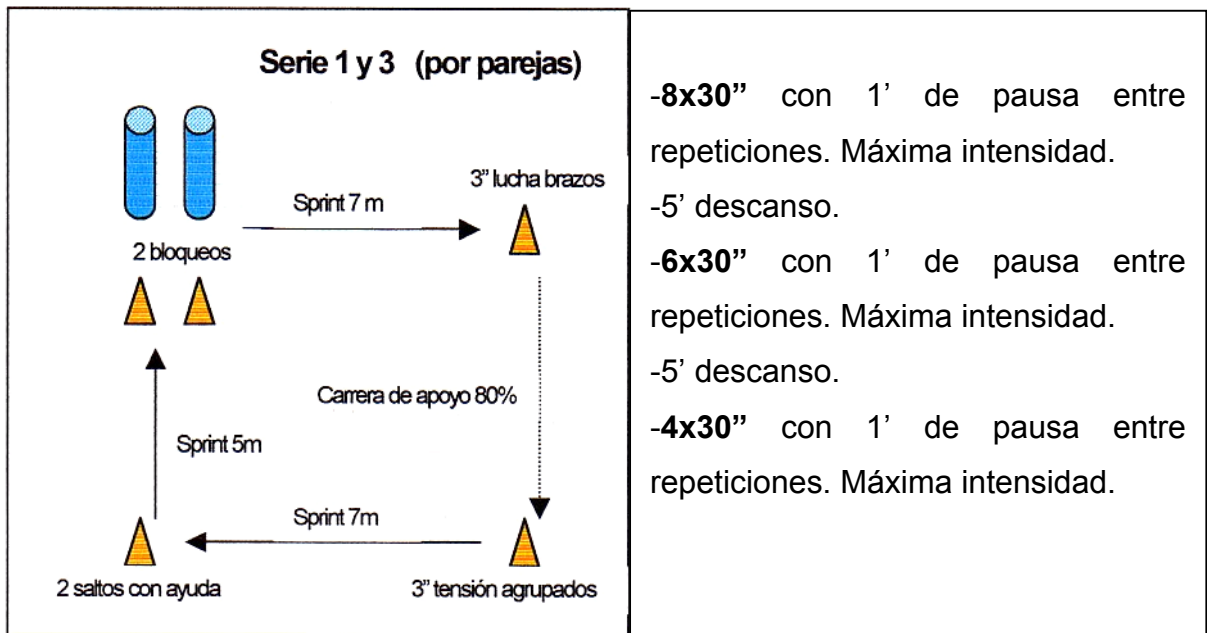
Otra posibilidad de programar la intensidad que supone un ejercicio físico se basa en el nivel de lactato producido durante el esfuerzo y medido al finalizar el mismo.

Al igual que en el consumo de oxígeno se puede establecer de forma subjetiva, pero siempre de acuerdo con los objetivos del entrenamiento de la resistencia, una escala de intensidades que relacione la intensidad con el lactato. Por ejemplo:

| mMI/l | Sistema energético            | Intensidad |
|-------|-------------------------------|------------|
| 2-3   | Aeróbico: lipólisis           | Baja       |
| 4     | Aeróbico: glucólisis aeróbica | Intermedia |
| 5-8   | Aeróbico-anaeróbico láctico   | Media      |
| 8-12  | Anaeróbico láctico            | Submáxima  |
| +12   | Anaeróbico láctico            | Máxima     |

En la actualidad, la medición de la intensidad del ejercicio a través de la acumulación de ácido láctico es relativamente sencilla y económica gracias a los avances tecnológicos. En estos momentos disponemos de analizadores portátiles muy fáciles de utilizar, cuyos protocolos de control se describen en el módulo de valoración.

A modo de ejemplo, presentamos la valoración de la intensidad de este entrenamiento de resistencia específica del rugby mediante la acumulación de lactato:



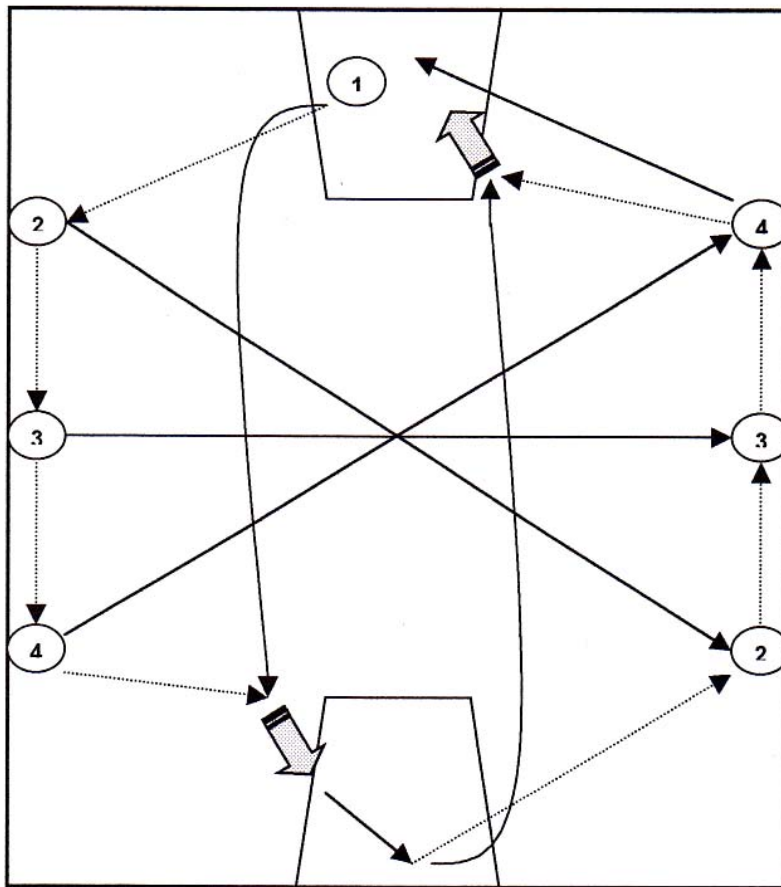
Como se puede observar, el objetivo de este entrenamiento era implicar la resistencia anaeróbica láctica del jugador. Concretamente, se buscaba simular los valores de lactato máximos que el jugador debe soportar en algunos momentos del partido. En este entrenamiento la acumulación de lactato fue de **9,4 ±2,2 mM/l**.

En conclusión, si ubicamos los valores obtenidos en la escala de intensidades que hemos presentado anteriormente vemos que la intensidad de este entrenamiento es submáxima y que se identifica con la resistencia anaeróbica láctica, concretamente, se implica la capacidad anaeróbica láctica.

Para finalizar este apartado deseamos remarcar que el control de la intensidad de los entrenamientos de la resistencia no tienen que realizarse exclusivamente con uno de los parámetros desarrollados anteriormente, sino que en la actualidad el control de la intensidad tiende a realizarse de forma múltiple, relacionando todos los parámetros estudiados. Este procedimiento es más costoso pero sin duda nos permite ser más precisos en la prescripción y control de la intensidad. Veamos un ejemplo aplicado al baloncesto:

**Entrenamiento:**

2 x (5 x 1'30") al 100% de la Fc máxima.  
Pausa 30" entre repts.  
Pausa 5' entre series.



| Parámetros de control de la intensidad | Valor y unidad de medida |
|--|--------------------------|
| Fc máxima                              | 226 puls/min             |
| Fc mínima                              | 96 puls/min              |
| Fc media                               | 150 puls/min             |
| Nº total de latidos                    | 4512                     |
| Acido láctico                          | 8,2 mM/l                 |
| Escala de Borg                         | 16-17 muy duro           |
| Consumo de oxígeno                     | 4,7 l/m                  |

Por último, deseamos finalizar este apartado comentando que aunque contremos la intensidad de los entrenamientos a través de diversos parámetros, el control de la intensidad en los deportes colectivos no deja de ser complejo debido al mayor número de variables a tener en cuenta. En la siguiente tabla podemos ver algunas de las principales variables que al modificarlas influirán en la intensidad de la carga de trabajo para los juegos de fútbol (de Potolés, J. 1997, modificada por Arjol, J.L. 2003).

| <b>FORMAS DE RELACIÓN</b>                         |                              |                 |
|---|------------------------------|-----------------|
| > 300 m2 / Jug.                                   | <b>ESPACIO</b>               | < 300 m2 / Jug. |
| Aumentado   | <b>TIEMPO</b>                | Reducido        |
| < Densidad  | <b>JUGADORES</b>             | > Densidad      |
| Baja  | <b>COMPETITIVIDAD</b>        | Alta            |
| Favorable   | <b>SITUACIÓN COMPETITIVA</b> | Desfavorable    |
| Menor   | <b>INTENSIDAD</b>            | Mayor           |
| Ámbitos condicionales y perceptivo - decisionales |                              |                 |

## **7.2. Control del volumen:**

En los deportes colectivos, el volumen del entrenamiento de la resistencia se suele controlar a través del tiempo total trabajado. Así, puede resultar interesante recordar que el volumen es el sumatorio de todas las duraciones de los estímulos realizados durante el entrenamiento. La duración del estímulo se identifica con el tiempo que se requiere para realizar una sola repetición y se determina a través de un cronómetro. Por ejemplo, si en baloncesto realizamos 5 ataques de 30", la duración del estímulo es de 30".

En la duración del estímulo no se incluyen los intervalos de descanso ni los descansos activos. Debemos tener en cuenta que cada manifestación de resistencia requiere que sus estímulos presenten una duración óptima para generar las nuevas adaptaciones.

También en función del tipo de resistencia que entrenemos se puede controlar el volumen a través de la distancia cubierta (km o metros).

Por ejemplo, si nos ubicamos en el hockey patines, cuando se realiza un partido de entrenamiento para desarrollar la resistencia específica, el tiempo reglamentario de juego son 2 partes de 25' pero el volumen total ronda sobre los 80'.

# **ANALISIS DESCRIPTIVO DE LOS DEPORTES DE EQUIPO**

## 1º INTRODUCCION

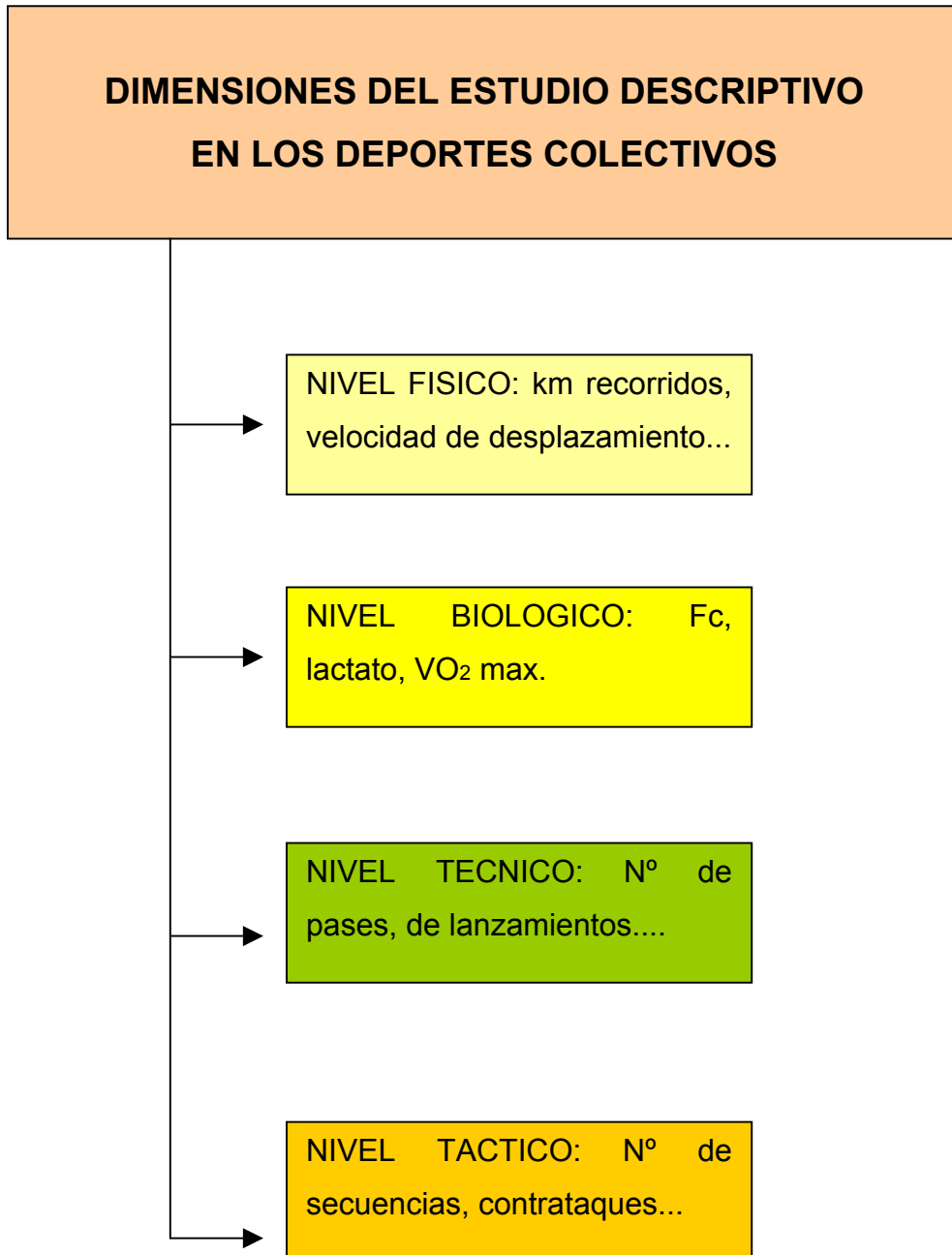
El estudio descriptivo de estas disciplinas se suele abordar de dos modos diferentes. El primero consiste en medir variables mecánicas como por ejemplo, distancias recorridas, velocidades empleadas... El segundo consiste en estudiar el costo energético de un partido mediante la medida de distintas variables biológicas como la frecuencia cardiaca, la concentración de ácido láctico sanguíneo o la utilización de sustratos energéticos, etc. Este doble análisis de la energía mecánica restituida al medio ambiente, por una parte, y del costo energético interno de la actividad, puede proporcionar información de gran utilidad a la hora de analizar las necesidades de resistencia de los jugadores (Gorostiaga, 1993).

Evidentemente, la dimensión de trabajo que plantea Gorostiaga se puede ampliar introduciendo el estudio cuantitativo de la técnica y de la táctica, que registraría el número de acciones técnicas ejecutadas durante el encuentro (pases realizados, nº de lanzamientos...) y la frecuencia de determinados comportamientos tácticos (ver tabla siguiente).

En este módulo nos centraremos en los dos primeros niveles de análisis ya que se relacionan muy directamente con el entrenamiento de la resistencia. El análisis técnico-táctico en profundidad se realizará en los módulos específicos de cada deporte.

También deseamos matizar que debido al elevado número de disciplinas de equipo que existen, el estudio descriptivo que desarrollaremos en esta asignatura lo hemos planteado analizando en profundidad un deporte jugado en campo pequeño, como es el baloncesto y uno jugado en campo grande, el fútbol. Aunque cada deporte presenta unas características descriptivas propias, pensamos que esta estructuración proporciona información general que se puede extrapolar, evidentemente con matizaciones, al resto de disciplinas de

cada categoría (campo pequeño y grande). De todas formas, también aportaremos información, pero de forma más esquemática, de otras modalidades.



## 2º ESTUDIO DESCRIPTIVO EN DEPORTES DE CAMPO PEQUEÑO

Como hemos comentado anteriormente, lo centraremos en el BALONCESTO y complementaremos este apartado ofreciendo datos de otras disciplinas.

### 2.1. REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS:

Uno de los trabajos recopilatorios más amplios realizados en esta área de conocimiento es el presentado por Casas y Tous (1995). Los datos que presentamos son una transcripción de dicho trabajo.

#### 2.1.1. La frecuencia cardíaca en el baloncesto:

En el baloncesto la frecuencia cardíaca durante el tiempo de trabajo mantiene una media elevada (165-180 puls/min) alcanzando en algunos momentos la frecuencia cardíaca máxima teórica, mientras que en el tiempo de pausa la frecuencia cardíaca obtiene unos valores medios de 150 puls/min. McInnes y col. (1995), observan que la media de FC durante el tiempo de trabajo fue de  $168 \pm 9$  pul/m (89% de la  $F_{cm\acute{a}x.}$ ), y en un 75% de este tiempo se sobrepasó el 85% de la  $F_{Cm\acute{a}x.}$

La frecuencia cardíaca presenta un **comportamiento intermitente**, ampliamente justificado por el tiempo de juego, tal y como hemos visto, generalmente breve y con pausas igualmente breves.

Ciertamente, las frecuencias cardíacas registradas no pueden explicar por sí solas las diferentes implicaciones de los metabolismos movilizados, sino que deben ser complementadas con una exhaustiva investigación bioquímica.

En el gráfico A, observamos que si en el transcurso de los tiempos muertos la frecuencia cardíaca de este jugador en concreto desciende rápidamente entre 140-150 puls/min, esta permanece en el curso del juego relativamente estable alrededor de 190-210 puls/min.

Esto tiene un gran interés ya que estos valores comparados a los obtenidos en el curso de la determinación de datos bioquímicos del mismo sujeto (datos del jugador del histograma: umbral aeróbico a 191 p/min, umbral anaeróbico a 201 p/min y frecuencia cardíaca máxima a 212 puls/min) muestran la importancia de la contribución del metabolismo aeróbico en el transcurso de un partido de baloncesto.

Si observamos el histograma de la frecuencia cardíaca del gráfico B, vemos una evaluación precisa del tiempo transcurrido “entre los dos umbrales” por uno y otro lado; para este jugador y en el transcurso de este partido, un tercio del tiempo está por debajo del umbral aeróbico y un tercio está por encima del umbral anaeróbico. Moviliza también, durante mucho tiempo, un porcentaje muy alto de su  $VO_2$  máx. y esto puede señalar un alto nivel de resistencia específica.

En uno de las últimas investigaciones realizadas (McInnes, 1995) podemos observar una crítica hacia aquellos estudios que trabajan sobre frecuencias cardíacas absolutas debido que no se tienen en cuenta las diferencias individuales en la frecuencia cardíaca máxima y en el nivel aeróbico del jugador. Por esto y por su actualidad lo tomaremos como punto de referencia para nuestro análisis.

Tal y como muestra el gráfico (C), el 75% del tiempo de trabajo se realiza a una frecuencia cardíaca mayor del 85% F.C.máx, mientras que aproximadamente el 50% del tiempo de trabajo se realiza a una frecuencia cardíaca mayor del 90% F.C.máx.

El porcentaje de tiempo empleado en frecuencias cardíacas cercanas a la F.C.máx. (mayores del 95%) es de un 15%.

Los valores mínimos de frecuencia cardíaca se dan en los tiros libres y en los tiempos muertos, donde la frecuencia cardíaca decrece hasta aproximadamente un 70-75% F.C.máx. en los tiros libres y un 60% F.C.máx. en los tiempos muertos.

| FUENTE                           | MOMENTO DEL DATO         | FRECUENCIA CARDÍACA (Puls/min) |     |     |         |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-----|-----|---------|
|                                  |                          |                                |     |     |         |
| Macrdle et al. (71)              | Media durante t' trabajo |                                |     |     | 154     |
| Buchberger - Pachlopszikova (73) | Media durante t' trabajo |                                |     |     | 176     |
| Cohen (80)                       | Media durante t' trabajo |                                |     |     | 140-160 |
| Handschuh (83)                   | Media durante t' trabajo |                                |     |     | 180     |
| Zaragoza (94)                    | Media durante t' trabajo |                                |     |     | 154     |
| Layus (90)                       | Media durante t' trabajo |                                |     |     | < 189   |
| Karger (86)                      | Media durante t' trabajo |                                |     |     | > 165   |
| Higgs et al. (82)                | Media durante t' trabajo |                                |     |     | 183     |
| McInnes (95)                     | Media durante t' trabajo |                                |     |     | 168     |
| Colli - Faina (85)               | Media durante t' trabajo |                                |     |     | 165-180 |
|                                  | Media durante t' pausa   | 150                            | 158 | 153 | 154     |
|                                  | Defensa lado débil       | 164                            | 154 | 154 | 157     |
|                                  | Salto para el tiro       | 208                            | 207 | 204 | 206     |

Cuadro 1. Medias de frecuencia cardíaca registradas en partidos de baloncesto según diferentes autores.

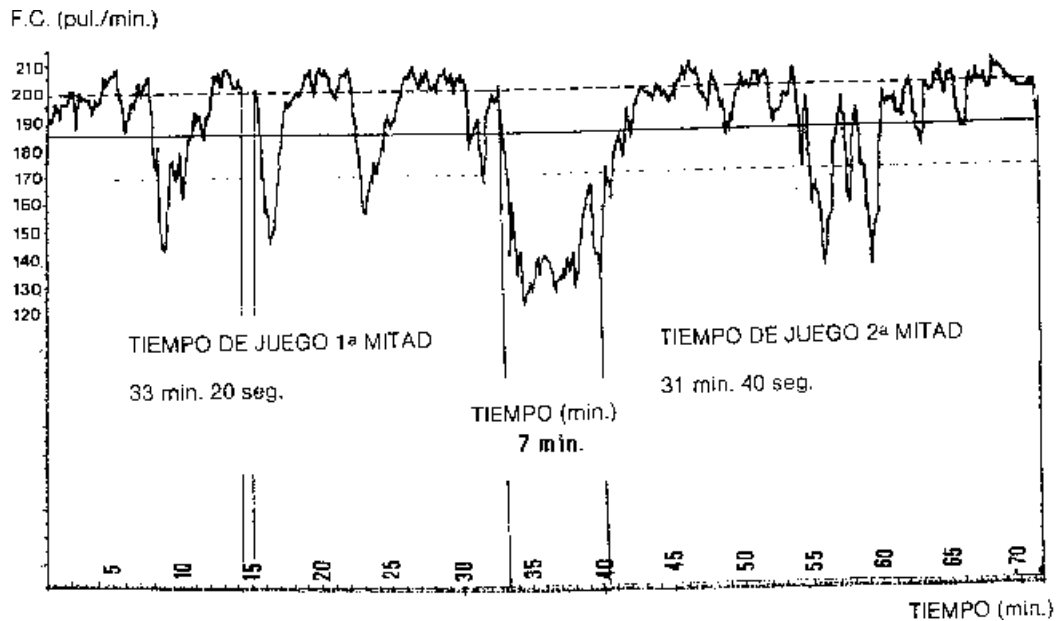


Gráfico A: Registro de la frecuencia cardíaca en el transcurso de un partido de baloncesto. (Grosgeorge, Bateau, 1988)

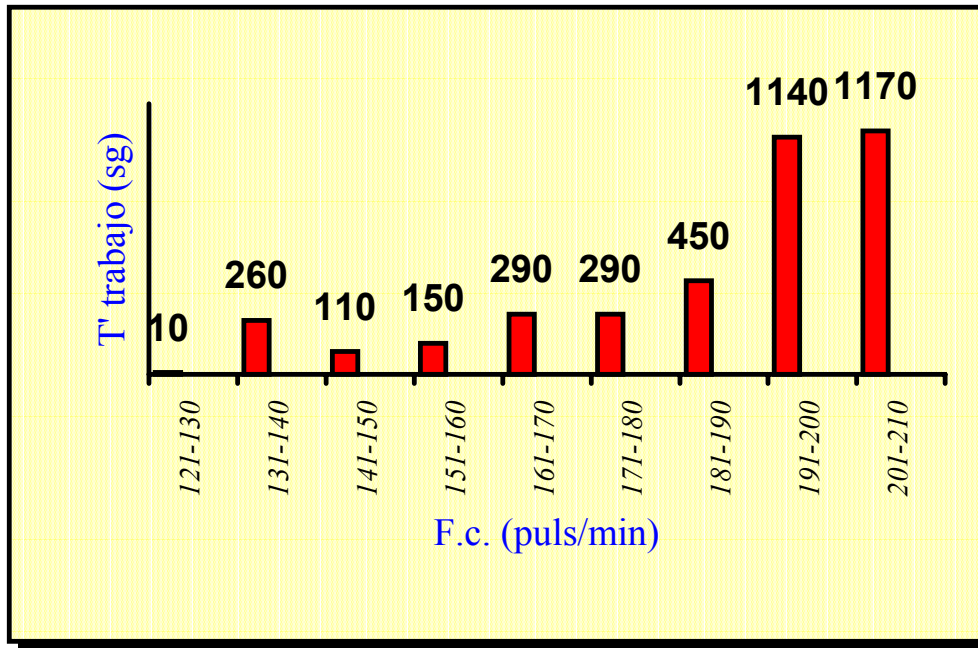


Gráfico B: Histograma de la frecuencia cardíaca de otro jugador, relacionándola con la cantidad de tiempo de trabajo a dicha frecuencia. (Grosgeorge – Bateau, 1988)

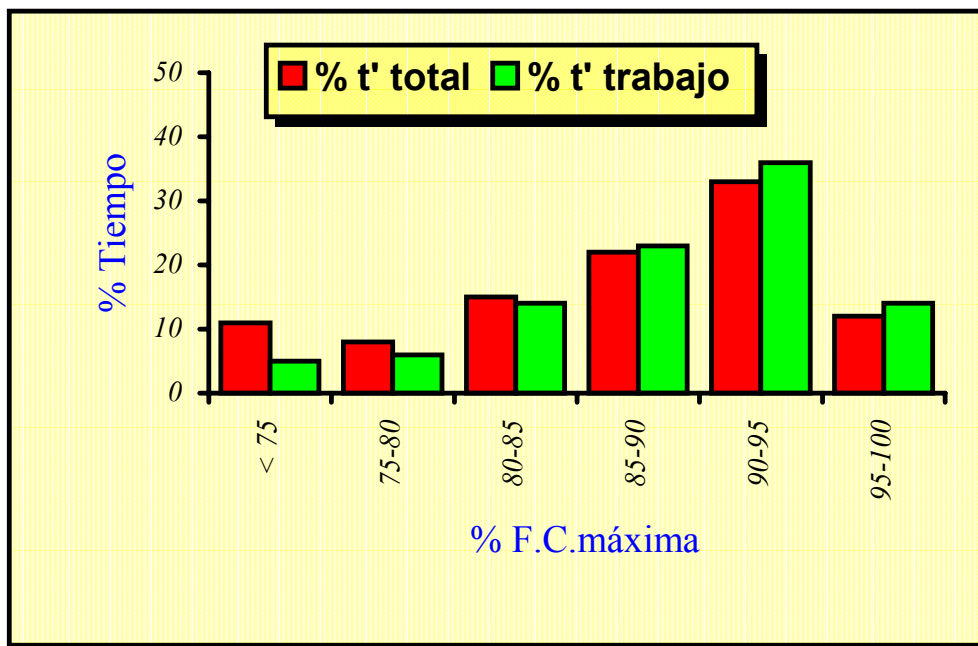


Gráfico C: Histograma del % t' total y t' trabajo transcurrido en distintos porcentajes de la F. C. máxima. (McInnes, 1995).

### 2.1.2. Parámetros ergoespirométricos en el baloncesto:

La potencia aeróbica máxima en baloncesto, en relación con otros deportes de predominio aeróbico (carreras de fondo, ciclismo, triatlón), es inferior; pero si lo comparamos con los de predominio anaeróbico (velocidad, saltos), sus valores son ligeramente superiores y similares a otros deportes de equipo (balonmano, voleibol). Tal y como muestra la tabla, la potencia aeróbica máxima (VO<sub>2</sub> máx.) es mayor en los bases, debido quizás a su constante movimiento tanto en defensa como en ataque.

| FUENTE                | VO <sub>2</sub> máx.<br>(ml/kg.min) |       |       |       | Vol.Espiratorio<br>Máx (l/min) | PULSO O <sub>2</sub><br>(ml/ppm) |
|-----------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|--------------------------------|----------------------------------|
| González-Rubio (90)   | 51,97±2,85                          |       |       |       | 158,43±12,21                   | 21,1±1,48                        |
| Cherebetiu (80)       | 50                                  |       |       |       |                                |                                  |
| Rost (83)             | 59                                  |       |       |       |                                |                                  |
| Parnat (75)           | 55,3±1,8                            |       |       |       |                                |                                  |
| Cumming (67)          | 53                                  |       |       |       |                                |                                  |
| Rosa (84)             | 49,16                               |       |       |       |                                |                                  |
| Dal Monte (87)        | 54,8±5,2                            |       |       |       |                                |                                  |
| Delgado-Arias (80)    | 52                                  |       |       |       |                                |                                  |
| Estruch et al. (78)   | 56                                  |       |       |       |                                |                                  |
| Bergh (78)            | 52,3                                |       |       |       |                                |                                  |
| Olsson-Iwarson (77)   | 50-70                               |       |       |       |                                |                                  |
| Szogy-Cherebetiu (71) | 50,4                                |       |       |       |                                |                                  |
| Trussart (76)         | 38-53                               |       |       |       |                                |                                  |
| Aragonés y cols. (88) | 54,9                                |       |       |       |                                |                                  |
| Aquilino Samanes(85)  | 55,55                               |       |       |       |                                |                                  |
| Zintl (91)            | 50-55                               |       |       |       |                                |                                  |
| Ferrán Rdguez. (92)   | 52-62                               |       |       |       |                                |                                  |
| Jousselin et al. (90) | 57,5                                |       |       |       |                                |                                  |
| Riera                 | 55,8                                |       |       |       |                                |                                  |
| Astrand-Rodahl (86)   | 60                                  |       |       |       |                                |                                  |
| I.S.S                 | 54,8±5,2                            |       |       |       |                                |                                  |
|                       | Base                                | Alero | Pivot | Media |                                |                                  |
| Galiano (87)          | 60,9                                | 59,4  | 54,5  | 58,3  |                                |                                  |
| Ureña (95)            | 65,6                                | 59,2  | 59,6  | 61,9  |                                |                                  |
| McInnes et al. (95)   | 65,5                                | 57,84 |       | 60,7  |                                |                                  |

CUADRO 2: *Recopilación de bibliografía sobre valores ergoespirométricos.*

### 2.1.3. Parámetro lactacidémico en el baloncesto:

| FUENTE                 | MEDIA DE LACTATO |
|------------------------|------------------|
| McInnes (95)           | 6,8 ± 2,8 mM/l   |
| Dal Monte (87)         | 3,8 mM/l         |
| Grosgeorge-Bateau (87) | 3,5 mM/l         |
| Layus (90)             | < 9,2 nM/l       |
| Zaragoza (94)          | 3,3 nM/l         |
| Pérez - Sánchez (94)   | 3,3 mM/l         |
| Colli - Faina (85)     | 3,8 nM/l         |

CUADRO 3: Medias de concentración de lactato.

Sobre este parámetro hay que reseñar los escasos estudios realizados en competición, en parte debido a lo aparatosas e incómodas que resultan las tomas de sangre. La mayoría de los datos aquí presentados corresponden a partidos de medio nivel o amistosos. De aquí la poca transferencia con la verdadera competición.

Los dos estudios analizados en competición (remarcados con fondo rojo) provocan una gran controversia. Colli-Faina (1985) encontró valores muy cercanos al umbral anaeróbico y argumenta que las concentraciones de lactato nunca son elevadas. Sobre este estudio, algunos autores opinan que durante un ejercicio intermitente corto (como el baloncesto), la glicólisis anaeróbica suministra menos energía que el metabolismo aláctico. Así, **la acumulación de lactato no es un factor limitante de la performance**. Las reservas de ATP-CP, agotadas durante la fase de esfuerzo, son restauradas por la vía aeróbica en el curso de la pausa activa.

En contra de lo anteriormente citado, el trabajo de McInnes (1995) reseña que **la contribución de la vía glucolítica es mayor de lo que pensaban autores** como Colli-Faina (1985), Fox-Mathews (1976) o MacLaren (1990). Esta afirmación viene reforzada por el elevado valor de lactato registrado en jugadores profesionales de la NBL. En su estudio afirma que la contribución de la vía glucolítica varía considerablemente en función del momento del partido y entre partidos.

McInnes y col. (1995) observaron que la media de lactato fue de  $6,8 \pm 2,8$  mmol/l, llegándose a registrar valores de 13,2 mmol/l.

## 2.2. REQUERIMIENTOS MECANICOS:

Como sabemos el baloncesto ha sufrido en poco tiempo varios cambios reglamentarios que sin duda han afectado a las características del *time motion* que presentaban los estudios realizados en este deporte (Colli-Faina,1987; Hernández Moreno, 1988 y Sampedro y Cañizares, 1993). Concretamente, el reglamento ha variado la duración de las posesiones (de 30 a 24") y el paso de dos periodos de 20 minutos a cuatro cuartos de 10.

Barrios (2002), realizó un estudio cuyo objetivo era observar las características actuales del *time motion* de la competición y analizar si los parámetros han sufrido alguna modificación con los cambios reglamentarios anteriormente comentados. El trabajo consistió en la observación de 10 partidos completos correspondientes a la liga regular de la A.C.B y a la copa del Rey de la temporada 2000-2001.

Los parámetros analizados son:

### 1º Número de acciones que se dan en un partido:

|                       | Colli-Faina | Hdez. Moreno | Barrios |
|-----------------------|-------------|--------------|---------|
| Nº acciones           | 52,25       | 73,2         | 76,1    |
| Nº Pausas             | 50,25       | 71,28        | 72      |
| Media tiempo juego    | -           | 31,95        | 30,73   |
| Media tiempo de pausa | -           | 27,55        | 33,4    |
| Lanzamiento a canasta | -           | 75           | 128     |

### 2º Tiempo de juego en porcentajes:

|          | Colli-Faina | Hdez. Moreno | Cañizares | Barrios |
|----------|-------------|--------------|-----------|---------|
| 1-20"    | 27,9%       | 41,4%        | 26,56%    | 45,5%   |
| 21-40"   | 29,3        | 30,7         | 37,5      | 28      |
| 41-60 "  | 13,9        | 14,8         | 21,87     | 14,3    |
| 61-80"   | 9,9         | 6,7          | 10,94     | 5,6     |
| 81-100"  | 6,5         | 3,2          | 1,66      | 3,6     |
| 101-120" | 7           | 1,6          | 1,03      | 1,7     |
| + 120"   | 5,3         | 0,8          | 0,63      | 1,4     |

**3º Tiempo de pausa en porcentajes:**

|          | Colli-Faina | Hdez. Moreno | Cañizares | Barrios |
|----------|-------------|--------------|-----------|---------|
| 1-20"    | 30,1%       | 50,8%        | 44,82     | 46,4    |
| 21-40"   | 27,3        | 30,7         | 36,2      | 26,4    |
| 41-60 "  | 20,1        | 11           | 8,62      | 14,8    |
| 61-80"   | 12,8        | 3,9          | 5,14      | 1,6     |
| 81-100"  | 3,4         | 2            | 5,18      | 5,4     |
| 101-120" | 1,9         | 0,8          | 0         | 3,5     |
| + 120"   | 0,5         | 0,1          | 0         | 1,9     |

**4º Etiología de las pausas:**

|                     | Hdez Moreno | Barrios |
|---------------------|-------------|---------|
| Faltas              | 48,5        | 57,36   |
| Técnicas            |             | 0,78    |
| Fueras de fondo     | 21,94       | 13,71   |
| Fueras de banda     |             | 6,27    |
| Tiempos muertos     | 6,46        | 9,87    |
| Arbitro para tiempo | 4,62        | 4,87    |
| Pasos               |             | 2,67    |
| Fin posesión        |             | 2,43    |
| Pie                 |             | 1,15    |
| Luchas              | 19,2        | 0,34    |
| 3" en zona          |             | 0,28    |
| Dobles              |             | 0,14    |
| Campo atrás         |             | 0,14    |

Por desgracia, este interesante estudio no presenta parámetros actualizados como la distancia recorrida y su intensidad, aspectos muy importantes para la posterior programación del entrenamiento de la resistencia.

Los datos que presentamos al respecto pertenecen al estudio de Moreno (1988). Este autor nos indica que el volumen de carrera ha aumentado a medida que los ataques son cada vez más rápidos (el número de posesiones de balón aumenta). La siguiente tabla nos muestra la evolución del kilometraje absoluto por puestos de juego:

|                       | POSICIÓN | DISTANCIAS (metros) |
|-----------------------|----------|---------------------|
| Gradowska (1971)      | Base     | -                   |
|                       | Aleros   | 3.522               |
|                       | Pivots   | 3.949               |
| Cohen (1980)          | Base     | 3.017               |
|                       | Aleros   | 3.171               |
|                       | Pivots   | 3.956               |
| Colli (1983)          | Base     | 3.500               |
|                       | Aleros   | 4.000               |
|                       | Pivots   | -                   |
| <b>De 1985 a 1990</b> |          |                     |
| Moreno (1987)         | Base     | 6.104               |
|                       | Aleros   | 5.632               |
|                       | Pivots   | 5.552               |
| Galiano (1987)        | Base     | 5.913               |
|                       | Aleros   | 5.655               |
|                       | Pivots   | 5.567               |

Moreno (1987), también nos aporta información sobre la intensidad a la que se recorren las anteriores distancias. El autor distingue cuatro niveles de intensidad:

1º Recuperación: Velocidad inferior a 1m/sg.

2º Trote: Velocidad comprendida entre 1 y 3 m/sg.

3º Carrera rápida: Velocidad comprendida entre 3 y 5 m/sg.

4º Esfuerzo máximo: Velocidad entre 5 y 8 m/sg.

| PAPELES  | INTENSIDAD DE CARRERA | % DE METROS RECORRIDOS | % DEL TIEMPO REQUERIDO |
|----------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Base     | 1                     | 13.30                  | 46.04                  |
|          | 2                     | 54.15                  | 42.26                  |
|          | 3                     | 27.45                  | 10.44                  |
|          | 4                     | 5.10                   | 1.26                   |
| Escoltas | 1                     | 14.36                  | 49.63                  |
|          | 2                     | 53.64                  | 39.53                  |
|          | 3                     | 27.36                  | 9.75                   |
|          | 4                     | 4.64                   | 1.09                   |

|       |   |       |       |
|-------|---|-------|-------|
| Alero | 1 | 15.38 | 50.33 |
|       | 2 | 54.02 | 39.53 |
|       | 3 | 26.31 | 9.16  |
|       | 4 | 4.29  | 0.99  |
| Pivot | 1 | 14.40 | 52.53 |
|       | 2 | 52.76 | 36.80 |
|       | 3 | 28.33 | 9.65  |
|       | 4 | 4.51  | 1.02  |

|                    | 0-1m/s | 1-2   | 2-3   | 3-4   | 4-5  | 5-6  | 6-7 | 7-8 |
|--------------------|--------|-------|-------|-------|------|------|-----|-----|
| Bases<br>5.931m    | 801m   | 1648m | 1531m | 1052m | 579m | 227m | 62m | 13m |
| Escoltas<br>5.711m | 814    | 1610  | 1452  | 1029  | 539  | 204  | 53  | 8   |
| Aleros<br>5.655m   | 857    | 1674  | 1410  | 986   | 495  | 195  | 35  | 3   |
| Pivots<br>5.567m   | 785    | 1510  | 1416  | 1051  | 544  | 191  | 62  | 8   |
| Total<br>17.135m   | 2443   | 4832  | 4357  | 3089  | 1618 | 613  | 159 | 24  |

En esta línea también destacamos el trabajo de Carreño y col. (1999), que tenía como objetivo analizar las secuencias de juego de las ligas españolas ACB y EBA. De los resultados presentados remarcamos las siguientes variables:

| Nº DE ACCIONES                                     | ACB       | EBA       |
|--|-----------|-----------|
| Nº de acciones ofensivas de duración entre 1-10"   | 22,2± 3,9 | 22,3± 7,2 |
| Nº de acciones ofensivas de duración entre 11-20"  | 37,7± 6,3 | 22,3± 7,2 |
| Nº de acciones ofensivas de duración entre 21-30"  | 20,3± 5,5 | 34,2± 4,3 |
| Nº de acciones defensivas de duración entre 1-10"  | 28,1±6,7  | 25,6±6,2  |
| Nº de acciones defensivas de duración entre 11-20" | 33,1±4,7  | 33,3±7,7  |
| Nº de acciones defensivas de duración entre 1-10"  | 17,5±4,9  | 18,2±5,2  |

### 2.3. CONCLUSIONES PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA:

Para finalizar, resumimos las principales conclusiones tanto a nivel fisiológico como mecánico que nos pueden facilitar el entrenamiento de la resistencia en deportes jugados en campo pequeño, siempre teniendo en cuenta, sin embargo, que cada disciplina deportiva presentará sus características propias...

#### Conclusiones referentes a los requerimientos fisiológicos

1. La media de FC durante el tiempo de trabajo es de  $168 \pm 9$  pul/m (89% de la  $F_{cm\acute{a}x.}$ ).
2. La acumulación media de lactato es de  $6,8 \pm 2,8$  mmol/l, llegándose a registrar valores de 13,2 mmol/l.

#### Conclusiones referentes a los requerimientos mecánicos:

1. El tiempo de juego disminuye desde los 31 segundos observados por Hernández Moreno hasta los 23 segundos.
2. El tiempo de pausa también disminuye aunque en menor proporción, desde los 27" hasta los 23".
3. La relación tiempo de juego - tiempo de pausa es de 1:1.
4. Se realizan más acciones a lo largo del partido, desde las 73,2 hasta las 76,1.
5. Hay más pausas en el transcurso del partido, desde 71,28 hasta 72.
6. Aumento del número de tiros por partido, de 75 a 128.
7. Con relación a la etiología de las pausas, Barrios (2002), concluye que:
  - a. Aumenta el número de faltas personales y técnicas.
  - b. Disminuye el número de saques de banda y fondo.
  - c. Disminuye el número de violaciones.
8. La distancia media recorrida en un partido oscila en función de la posición del jugador en el campo (5.500m a 5.700m).
9. La velocidad que predomina en los desplazamientos oscila entre 1 y 3m/sg.

### **3º ESTUDIO DESCRIPTIVO EN DEPORTES DE CAMPO GRANDE**

Como hemos comentado anteriormente, lo centraremos en el fútbol y complementaremos este apartado ofreciendo datos de otras disciplinas.

#### **3.1. REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS:**

Para la realización de este apartado hemos utilizado varios artículos recopilatorios, entre los que destacamos los trabajos de Gorostiaga (1993), Yagües (2002) y Sanuy y col. (1995).

##### **3.1.1. Frecuencia cardiaca:**

Muchos autores han realizado un registro continuado de la frecuencia cardiaca durante un partido de fútbol. Como se observará, los resultados en la mayoría de los casos son bastante parecidos.

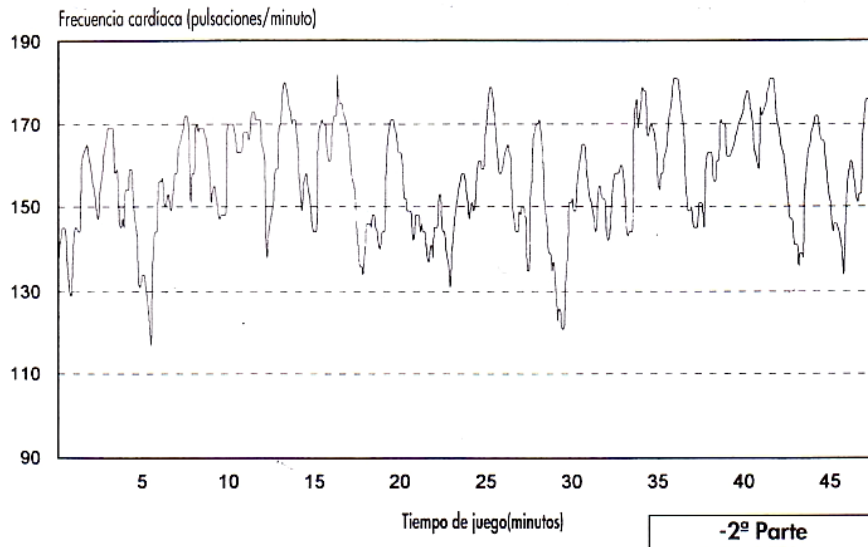
Fornaris y col. (1989), muestran la ausencia de diferencias significativas entre los dos tiempos de juego ( $x = 169 \pm 10$ , en el primer tiempo y  $x = 170 \pm 8$  en el segundo). Estas frecuencias representan entre el 80% y 91% de la frecuencia cardiaca máxima determinada en una prueba de esfuerzo en cicloergómetro ( $193 \pm 3$ ).

Chamoux (1988), encuentra que la Fc media a lo largo del partido se sitúa en el 90% de la Fc max, siendo la media observada de 175 puls/min. Valores parecidos presentan los estudios de Pirnay y col (1991):  $x = 167 \pm 4$  y Potiron-Josse y col (1980), los cuales describen Fc medias de 178 y 179 para cada periodo de partido, es decir el 90% de la Fc max.

Bangsbo (1992), observó el comportamiento de la Fc en partidos de competición. Los resultados que presenta son una media de 164 puls/min en la primera parte y 154 puls/min en la segunda.

Nogués (1998), nos muestra el registro del comportamiento de la Fc durante un partido de competición (ver grafico siguiente). Los valores medios obtenidos en las primeras partes de los encuentros oscilaron entre las 151 y 171 pul/min, correspondientes a intensidades de 72,7 y 87,5% respectivamente. En las segundas, las pulsaciones oscilaron entre 146 y 164 puls/min, que traducidas a valores de intensidad fueron de 69,1 y 82,3% respectivamente.

Gráfica 3. Variación de la frecuencia cardiaca durante la segunda parte de un partido de liga.  
(C.F. Picasent - C.F. Cullera. 1-9-96).



La mayoría de los estudios coinciden que los *sprints* cortos y los *driblings* contribuyen directamente a la elevación de la FC. De la misma forma, los periodos de recuperación son cortos y las Fc más bajas varían entre 120 y las 150 puls/min.

Grosgeorge (1990), distingue comportamientos diferentes en función de la colocación en el equipo. Así, los delanteros tienen una Fc inferior a 160 pul/min durante la mayor parte del partido, consiguiendo valores superiores a 180 puls/min durante más de 9 minutos. Los centro campistas, por su parte, presentan una Fc de entre 160 y 180 puls durante la mayor parte del partido.

En resumen, la mayoría de los estudios coinciden en que la Fc oscila en torno a las 170 puls/min como media durante un partido, suponiendo un 85% de la Fc máxima durante 2/3 de la competición (Domingo y col 1997).

### **3.1.2. Parámetros ergoespirométricos:**

En este apartado, destacamos los estudios de Kawakami y col (1992), que a diferencia de los demás han determinado el  $\text{VO}_2$  max directamente con sistemas telemétricos, en diversas actividades relacionadas con el fútbol, obteniendo valores de 4 l/m durante el *dribling* y valores de 2 a 4 l/min en juegos de 1 contra 1 y 3 contra 1.

En esta línea también remarcamos el estudio de Rodríguez y col (1996), donde valoraron el  $\text{VO}_2$  max de forma telemétrica durante un partido de entrenamiento de dos tiempos de 40 minutos en tres futbolistas profesionales. Se presentan porcentajes del  $\text{VO}_2$  max del 69% (defensa, valorado durante 35,8 min) 66% medio (valorado durante 18 min) y 43,3% delantero (valorado durante 16,3 min). Este último hizo bajar la media a 59,4%. En el mismo trabajo estimaron el  $\text{VO}_2$  medio a partir de la relación  $\text{VO}_2$ -Fc en 10 jugadores, obteniendo una media de 3.525l/m (76% del  $\text{Vo}_2\text{max}$ ) que supondría un gasto energético de 1.530 Kcal en los 90 minutos.

A nivel indirecto, Gorostiaga (1993), después de una revisión bibliográfica concluye que los futbolistas de alto nivel deberían presentar valores de  $\text{VO}_2$  max corriendo, cercanos o superiores a 65ml/kg/min. Esto les permitirá mantener un ritmo medio intenso de partido, y una capacidad de recuperación más importante.

### **3.1.3. Parámetro lactacidémico en el fútbol:**

El problema que se observa en la medición del ácido láctico en los deportes colectivos es que los valores obtenidos únicamente son indicativos del esfuerzo realizado en los 5 minutos anteriores a la toma de la muestra de sangre, y que estas mediciones no se pueden utilizar para determinar el producto energético del partido completo (Bangsbo y col. 1991). Delante de esta problemática, algunos autores han intentado fraccionar los 90' en tomas periódicas de la lactacidemia (Grosgeorge, 1990). Como demuestra este estudio, los resultados se muestran relativamente estables a lo largo del partido.

| Tiempo | mM/l | Sd  |
|--------|------|-----|
| 15'    | 6,5  | 0,9 |
| 30'    | 5,8  | 1,4 |
| 45'    | 6,0  | 1,0 |
| 60'    | 3,5  | 0,6 |
| 75'    | 6,1  | 1,0 |
| 90'    | 7,6  | 1,1 |

Castellano y col. (1996), en su estudio con jugadores *amateurs*, para la finalización de la primera parte (1'-2') observan un valor medio de lactato de 7,3mmol/l. Previo al inicio de la segunda parte, los valores bajaron a 4.40 mmol/l. En la segunda parte los valores obtenidos fueron de 4,8mmol/l. Los valores obtenidos 10' después de la finalización del partido se ubicaron sobre los 2.2 mmol/l.

En esta línea Yagües (2001), presenta la siguiente recopilación en función de la categoría y tiempo de juego:

| AÑO  | AUTOR            | LIGA                  | 1er Tiempo | 2º Tiempo |
|------|------------------|-----------------------|------------|-----------|
| 1980 | Smaros           | 2 división finlandesa | 4,9        | 4,1       |
| 1986 | Ekblom           | 1 división sueca      | 9,5        | 7,2       |
|      |                  | 2 división sueca      | 8          | 6,6       |
|      |                  | 3 división sueca      | 5,5        | 4,2       |
|      |                  | 4 división sueca      | 4          | 3,9       |
| 1988 | Rhode y Espersen | 1 y 2 división sueca  | 5,1        | 3,9       |
| 1993 | Bangsbo          | Liga danesa           | 4,1        | 2,4       |
|      |                  | Liga danesa           | 6,6        | 3,9       |
| 1993 | Smith y col      | 1 y 2 división danesa | 4,9        | 4,5       |

Como se puede observar, en todos los estudios se encontró que la concentración de lactato era inferior en la segunda parte.

Como indican Sanuy y col (1995) en su revisión sobre este tema, otros autores han efectuado la medición del lactato en situaciones de simulación del partido, en que se realizaban acciones de corta duración y de gran intensidad. Los resultados en estos casos evidencian valores superiores a los hallados durante el partido real: 8 y 10 mmol/l.

Yagües (2002) Indica que la contribución del metabolismo anaeróbico láctico depende de la demarcación del jugador (mayor en los jugadores de banda seguidos de centrocampistas, y siendo los defensas centrales los que presentan menores valores) y a pesar de que en ciertos momentos la concentración de lactato puede ser importante en los músculos activos, las frecuentes fases de recuperación, de media y baja intensidad que se manifiestan en el juego permiten una rápida eliminación y reutilización del mismo evitando una progresiva acumulación hasta valores limitantes como sucede en otras disciplinas que no poseen fases de recuperación.

En resumen, se observan unos valores de 3 a 8 mmol/l. Por otro lado, parece haber coincidencia en una menor concentración en la segunda parte, hecho normal si tenemos en cuenta que en la segunda parte la distancia total recorrida y las acciones de alta intensidad son menores en la mayoría de los partidos.

#### **3.1.4. Sustratos energéticos:**

En los apartados anteriores ya hemos constatado que el fútbol comporta una intensidad media comprendida entre el 70 y 80% del consumo máximo de oxígeno y que, como es sabido, tiene una duración de 90 minutos. La fisiología deportiva nos indica que los factores limitantes del rendimiento en los esfuerzos de estas características es el agotamiento de las reservas musculares de glucógeno. En esta línea destacamos la aportación de Ekblom (1986), que realizó un estudio que consistió en practicar biopsias musculares en seis jugadores de la primera división Sueca. Los resultados indicaron:

- Una disminución muy importante de las reservas musculares de glucógeno ya en la primera parte, con algunos jugadores casi agotados.
- Al final del encuentro todos los jugadores presentaron un vaciamiento muy elevado de las reservas. El autor indica que utilizaron del 60 al 90% de las reservas iniciales.

El mismo autor también demostró que los jugadores con mayores niveles de glucógeno antes del partido recorrían una distancia total mayor, siendo el tiempo de carrera a máxima velocidad un 75% mayor que los jugadores con valores iniciales inferiores de glucógeno muscular.

Bangsbo (1994), también coincide en que el glucógeno parece ser el sustrato más utilizado. Estima una contribución del 70% de los hidratos de carbono, 55% para el glucógeno muscular (el 2% se metabolizará de forma anaeróbica y el 98% restante de forma aeróbica), 15% de glucosa liberada en sangre, glucosa libre y glucosa procedente del glucógeno hepático, 20% procedente de las grasas y 10% de las proteínas. También se observa que la concentración de ácidos grasos libres aumenta durante el partido, sobre todo en la segunda parte.

En cuanto a la recuperación de las reservas musculares de glucógeno, se ha encontrado que cuando los futbolistas ingieren una dieta que contiene la proporción adecuada de hidratos de carbono (40-50%), las reservas musculares de glucógeno a las 24 horas de acabar el partido son todavía un 30-40% inferiores a los valores encontrados antes del inicio del partido. Además, las reservas musculares de glucógeno todavía no se recuperan completamente a las 48 horas de haber terminado el partido (Jacobs y col. 1982).

Bangsbo (1994), analiza las fluctuaciones de la fosfocreatina a través de la resonancia magnética durante tres periodos de ejercicio intermitente de 2 minutos que incluyen contracciones máximas de baja intensidad y de recuperación similares a las actividades del fútbol. Los niveles de fosfocreatina bajaban al 50% del máximo pero se restablecían casi totalmente al final de los

periodos de 2 minutos de ejercicio intermitente. Esto hace pensar que la contribución del sistema anaeróbica aláctico es muy importante y el ATP y la PC posiblemente se estarán resintetizando continuamente en los periodos de baja intensidad para utilizarlos en gran medida en las fases de alta intensidad Yagües (2002 ).

### 3.2. REQUERIMIENTOS MECANICOS:

#### 3.2.1. Distancia total recorrida:

Los diferentes trabajos revisados manifiestan notables variaciones en cuanto a la distancia recorrida por el jugador durante un partido (ver tabla siguiente). Estas variaciones son explicadas, en parte, por el uso de diferentes sistemas de juego y, sobre todo, por los métodos empleados para la evaluación de la distancia recorrida. Los métodos empleados para la realización de estos estudios de naturaleza observacional son el empírico, llevado a cabo de forma manual o el ejecutado a través de soporte informático y su previa digitalización.

Kae Oulai (1988), estimó diferencias significativas entre un método u otro:

- Empírico: de 6 a 7,5 km.
- Soporte informático: de 8 a 13,5 km.

| AÑO   | AUTOR               | PAÍS | DISTANCIA        |
|-------|---------------------|------|------------------|
| 1.950 | Jakoblew            | URS  | 5.000-10.000 m.  |
| 1.950 | Krestownikov        | URSS | 14.000-17.000 m. |
| 1.954 | (2)                 |      | 4.500 m.         |
| 1.959 | Winterbottom        |      | 3.361 m.         |
| 1.960 | Wade                |      | 1.600-5.500 m.   |
| 1.967 | Zelenka y col.      | CSSR | 11.000 m.        |
| 1.968 | Whitehead           |      | 11.692 m.        |
| 1.969 | Choutke             | CSSR | 5.000-6.000 m.   |
|       | (1)                 |      | 13.000-15.000 m. |
|       | Luckscinov y Palfai |      | 4.000-17.000 m.  |
|       | Lucksc i nov        |      | 8.500 m.         |
| 1.970 | Agnewik             | SWE  | 10.200 m.        |

|       |                         |     |                  |
|-------|-------------------------|-----|------------------|
| 1.973 | Saltin                  | DIN | 7.000-12.000 m.  |
| 1.974 | Brooke y Knowles        | GB  | 3.500-6.500 m.   |
| 1.976 | Reilly y Thomas         | GB  | 8.000-9.000 m.   |
| 1.980 | Lacour                  | FRA | 4.000-8.000 m.   |
| 1.981 | Ksionda Y Sledzieweski  | POL | 7.500-9.800 m.   |
| 1.982 | Whithers                | AUS | 11. 500 m.       |
| 1.982 | Lacour y Chatard        | FRA | 10.000-12.000 m. |
| 1.984 | Lacour y Chatard        | FRA | 7.000-12.000 m.  |
| 1.986 | Dofour                  | FRA | 10.000 m.        |
| 1.986 | Eklblom                 | SWE | +10.000 m.       |
| 1.986 | Boeda y col.            |     | 12.000 m.        |
| 1.991 | Pirnay y Geurde         | FRA | 10.300 m.        |
| 1.992 | D. Ottavio y Tranquilly | ITA | + 12.000 m.      |

Distancias recorridas por los jugadores durante un partido. Variaciones a lo largo de la historia. Domínguez y col (1997).

En la actualidad, la mayor parte de bibliografía especializada coincide en que las distancias recorridas giran en torno a los 9 y 12 km. Oscilando esta distancia para un mismo jugador de un partido a otro entre 2 y 3km. La media se ubica sobre los 10 km.

Gorostiaga (1993), según la opinión de otros autores, afirma que se han encontrado diferencias en función de la posición ocupada en el campo. Los medios recorren entre 0,5 y 1 km más por partido que los defensores y los delanteros.

Pirnay y col (1993), también constatan diferencias importantes en los puestos específicos. De esta forma un medio tiene una actividad global más importante con carreras más largas. Los atacantes y los defensas se caracterizan por las alternancias de reposo relativo y de numerosas acciones explosivas y por *sprints* cortos.

Goubert y col. (1989), sin embargo, presentan datos diferentes:

| PUESTO             | METROS RECORRIDOS |
|--------------------|-------------------|
| Defensas laterales | 8.006             |
| Defensas centrales | 7.621             |
| Centrocampistas    | 7.484             |
| Delanteros         | 7.104             |

| Autor           | Año  | Defensas      | Medios         | Delanteros     |
|-----------------|------|---------------|----------------|----------------|
| Palfai          | 1962 | 2.140 m.      | 2.880 m.       | 2.360 m.       |
| Christians      | 1966 | 5.100 m       | 7.344 m        | 5.654 m        |
| Reilly y Thomas | 1976 | 8.245 ± 16 m. | 4.805 ± 787 m. | 8.397 ± 710 m. |
| Gallego         | 1976 |               | 8.173 m.       |                |
| Sledzieweski    | 1981 | 8.002 m       | 9.805 m        | 8.397 m        |
| Dufour          | 1982 | 4.398 m       | 6.568 m        | 3.916 m        |
| Winkler         | 1983 | 9.260 in      | 11.138 m       | 9.044 m        |
| Ekblom          | 1486 | 9.600 m.      | 10.600 m.      |                |
| Goubert         | 1989 | 7.813 m       | 7.484 m        | 7.104 m        |
| Bangsboo        | 1991 | 10.100111.    | 11.400 m.      | 10.500 m.      |

Comparación de las distancias recorridas por puestos específicos. (García, O. 1999).

Este mismo resultado lo obtenemos al analizar los mts recorridos por el jugador con balón, siendo los centrocampistas los que más mts desplazan con el balón, y los delanteros y defensas recorriendo distancias muy similares.

También se ha observado que en las segundas partes se recorren distancias un 5% menores que en los primeros tiempos.

### 3.2.2. Análisis cualitativo de los desplazamientos:

Este nivel de análisis es importante porque las distancias anteriormente comentadas no se cubren a un ritmo regular, sino todo lo contrario, se realizan de manera irregular e intermitente, tanto en el ritmo como en la dirección de los desplazamientos.




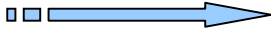
Como se refleja en la siguiente tabla, realizada por Domínguez y col. (1997), existen varios estudios sobre este tema. El principal problema radica en que cada autor realiza su propia categorización de intensidades de esfuerzo.

| AUTOR                   | TIPOS DE ESFUERZO Y SU DISTRIBUCION  |
|-------------------------|--|
| WADE (1962)             | 75%-85% velocidad lenta y c. Suave<br>15%-30% velocidad alta   |
| SALTIN (1973)           | 50% de forma suave<br>25% intensidad submáxima<br>25% cerca del máximo   |
| BROOKE Y SNOWLES (1974) | 55,5% carrera lenta<br>33,3% andando<br>1,1 % <i>sprint</i>  |
| WHITEHEAD (1975)        | 67,7% andando o corriendo lento<br>17,3% mantenido<br>14,9% <i>sprint</i>  |
| REILLY Y THOMAS (1976)  | 22,8% andando<br>37,5% ritmo lento<br>20,6% velocidad submáxima<br>10,7% <i>sprint</i><br>8,4% hacia atrás           |
| BOEDA (1984)            | 50% actividad lenta<br>20% marcha y carrera<br>30% carrera rápida  |
| EKBLOM (1986)           | 50%-70% baja intensidad<br>20%-30% alta intensidad<br>8%-16% velocidad máxima  |
| BOSCO (1990)            | 70% andando o velocidad moderada<br>20% velocidad submáxima<br>10% velocidad. máxima.                                |
| PIRNAY Y GEURDE (1991)  | 31,9% andando, marcha.<br>28,1% trote<br>11,6% velocidad submáxima.<br>8,26% <i>sprint</i> .                         |
| GOROSTIAGA (1993)       | 55%-60% caminando o parado.<br>35%-40% velocidad moderada.<br>3%-6% velocidad submáxima.<br>0,4%-2% máxima velocidad |

Gorostiaga (1993), según la opinión de otros autores, por lo que respecta al tipo de intensidad desarrollada durante el partido en jugadores de primera división, estructura la intensidad en los siguientes niveles:

- Parado o caminando: 55-60% suponen unos 40-54 minutos.
- Velocidad moderada (inferior a 15km/h): 35-40% suponen unos 31-35 minutos.
- Velocidad submáxima (entre 15 y 25km/h): 3-6%, suponen unos 3-5 minutos.
- Máxima velocidad (+ de 25km/h): 0,4 - 2%, suponen unos 22-170 segundos.

El mismo autor también señala la siguiente distribución:

|  |   |
|--|---|
| <b>50%</b> de esfuerzos a la máxima intensidad    | Se realizan sobre distancias inferiores a <b>12 metros</b>            |
| <b>20%</b> de esfuerzos a la máxima intensidad  | Se realizan sobre distancias comprendidas entre <b>12 y 20 metros</b> |
| <b>15%</b> de esfuerzos a la máxima intensidad  | Se realizan sobre distancias comprendidas entre <b>20 y 30 metros</b> |
| <b>15%</b> de esfuerzos a la máxima intensidad  | Se realizan sobre distancias superiores a <b>30 metros</b>            |

Smodlaka (1978), nos indica que el número de aceleraciones que se realizan por partido, saliendo de parado o corriendo, suele ser de unas 130.

Otro aspecto que se relaciona con la intensidad de los esfuerzos son los cambios de ritmo. En este sentido Bangsbo (1994), indica que el número de cambios de ritmo durante un partido suele ser cercano a 1000.

### 3.2.3. Tiempo de juego –tiempo de pausa:

Referente al tiempo efectivo de juego, Castelo (1994) aporta las siguientes conclusiones:

1. La media del tiempo efectivo se sitúa sobre los 48'39". Esto equivale a un 54% del tiempo total reglamentario.
2. El tiempo de juego efectivo es superior en las primeras partes (26'27" que representa el 58%). En la segundas, el tiempo de juego efectivo disminuye una media de un 7%.
3. Los mayores tiempos efectivos se verifican en los primeros 15 minutos, disminuyendo progresivamente hasta el final de cada parte.

El análisis de la densidad, es decir, la relación que se establece entre el tiempo de juego y el tiempo de pausa, ha sido estudiada por Hernández y col. (1996). El trabajo está descrito en Pino (2003).

Los autores observaron 10 partidos del grupo IV de la segunda división B. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

|       | TIEMPO DE JUEGO |        |      | TIEMPO DE PAUSA |        |      |
|-------|-----------------|--------|------|-----------------|--------|------|
|       | 0-15"           | 16-30" | +31" | 0-15"           | 16-30" | +31" |
| Total | 672             | 366    | 303  | 668             | 447    | 231  |
| %     | 50,1            | 27,2   | 22,5 | 49,6            | 33,2   | 17,1 |

De este estudio se puede concluir que en esta categoría tanto el tiempo de juego como el de pausa, tienen en la mitad de las ocasiones una duración de hasta 15 segundos.

En esta línea, Domínguez y col. (1997), aportan datos sin publicar de Colli y colaboradores sobre la densidad en el fútbol. Se aprecia que el 51% de las acciones duran menos de 20", mientras sólo el 9,5% duran más de 60". En cuanto al tiempo de pausa se observa que el mayor número de pausas van de 1 a 20 segundos y suponen el 75% (cerca de 44 veces en un partido).

| Duración         | Tiempo de juego | Tiempo de pausa |
|------------------|-----------------|-----------------|
| 0-20 segundos    | 51,2%           | 74,6%           |
| 21-40 segundos   | 29%             | 18,1%           |
| 41-60 segundas   | 9,5%            | 5,4%            |
| + de 60 segundos | 10,3%           | 1,9%            |

Respecto a este objeto de estudio, Domínguez y col. (1992), después de haber observado a varios jugadores de la primera división española, encontraron las siguientes densidades:

- Jugador 1: 17" de esfuerzo / 27" de pausa. Densidad: 1:1,6
- Jugador 2: 18" de esfuerzo / 32" de pausa. Densidad: 1:1,8
- Jugador 3: 20" de esfuerzo/ 26" de pausa. Densidad: 1:1,3

### 3.3. CONCLUSIONES PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA:

#### Referentes a los requerimientos mecánicos:

- En la actualidad, la mayor parte de bibliografía especializada en el fútbol coincide en que las distancias recorridas giran en torno a los 9 y 12 km, variando esta distancia para el mismo jugador y de un partido a otro de 2 a 3km. La media se ubica sobre los 10 km. En cambio, en el baloncesto el jugador recorre una distancia media menor, de alrededor de los 5,5km.
- La media del tiempo efectivo de un encuentro se sitúa sobre los 48'39". Esto equivale a un 54% del tiempo total reglamentario.
- Durante unos 40-54 minutos, el jugador está parado o caminando. Entre 31 y 35 minutos está corriendo a una velocidad inferior a 15 km/h. Entre 3 y 5 minutos está corriendo a velocidades que oscilan entre 15 y 25 km/h. Sólo corre a velocidades superiores a 25 km/h durante 22 y 170 segundos.
- Se aprecia que el 51% de las acciones duran menos de 20", mientras sólo el 9,5% dura más de 60".

- En cuanto al tiempo de pausa se observa que el mayor número de pausas van de 1 a 20 segundos y suponen el 75% (cerca de 44 veces en un partido).
- La densidad oscila de 1:1,3 a 1:1,8
- El número de aceleraciones que se hacen por partido, saliendo de parado o corriendo, suele ser de unas 130 y el número de cambios de ritmo durante un partido suele estar cercano a 1000

### **Conclusiones referentes a los requerimientos fisiológicos:**

- La mayoría de los estudios coinciden en que la Fc oscila en torno a las 170 puls/min., como media durante un partido, y suponiendo un 85% de la Fc máxima durante 2/3 de la competición.
- El consumo de oxígeno medio del juego es de 3,5 l/m que equivale a un 76% del VO<sub>2</sub> max. Se presentan diferentes porcentajes del VO<sub>2</sub> max en función del puesto ocupado: 69% defensa, 66% medio y 43,3% delantero. El gasto energético aproximado es de 1.530 Kcal en los 90 minutos.
- Se observan unos valores de 3 a 8 mmol/l aunque las variaciones individuales pueden oscilar entre 2 y 12 mmol/l. Por otro lado, parece haber coincidencia en una menor concentración en la segunda parte, dato normal si tenemos en cuenta que en la segunda parte la distancia total recorrida y las acciones de alta intensidad son menores en la mayoría de los partidos. A pesar de que en ciertos momentos la concentración de lactato puede ser importante en los músculos activos, las frecuentes fases de recuperación, y los periodos de media y baja intensidad que conlleva el juego permiten una rápida eliminación y reutilización del mismo evitando una progresiva acumulación hasta valores limitantes como sucede en otras disciplinas que no poseen fases de recuperación.

- El glucógeno muscular es un substrato que tiene una importancia clave en un partido debido a que se utiliza de modo predominante y se puede llegar a agotar precozmente.
- Analizando los deportes desde su ergogénesis, podemos definirlo como un deporte mixto donde, a pesar de la larga duración del esfuerzo en que el sistema aeróbico suministra constantemente energía, existen gran número de acciones explosivas que requieren del aporte energético de las vías anaeróbicas (alácticas y lácticas).
- La participación del metabolismo anaeróbico aláctico durante un partido de fútbol es muy importante cuantitativamente porque participa en las acciones decisivas del partido (reflejado por la fuerza explosiva de los miembros inferiores y por la velocidad en trayectos muy cortos).

# **ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA**

## 1. INTRODUCCIÓN:

Para el desarrollo de este apartado nos hemos basado en la clasificación de la resistencia que hemos elaborado de forma especial para los deportes de equipo. Como ya se ha descrito en la contextualización de este trabajo, la taxonomía que hemos propuesto se fundamenta en el nivel de especificidad y diferencia entre dos grandes secciones: la resistencia general y la específica. También se han concretado tres tipos de resistencia específica: la resistencia en la técnica, en la toma de decisiones y en el juego.

A partir de esta clasificación, en este apartado se presentará al alumno la situación actual del entrenamiento de la resistencia en los deportes colectivos. Para ello se han recopilado y resumido las características de los entrenamientos de algunos de los principales profesionales de diferentes modalidades. En segundo lugar se describirá una propuesta propia de entrenamiento de la resistencia aplicada a dichas disciplinas deportivas, concretando los objetivos, contenidos, medios y métodos más recomendados para cada tipo de entrenamiento. Y por último se recomendarán algunas pautas de actuación fundamentadas por la comunidad científica que nos faciliten la optimización máxima del entrenamiento de cada tipo de resistencia.

Es importante remarcar que en el planteamiento que presentamos para el desarrollo de la resistencia, también se reflejará el rol que ocupa la resistencia anaeróbica aláctica (la velocidad), pero no se describirán los métodos, medios y contenidos dado que el master ya presenta una asignatura donde se impartirán dichos temas. Por último, comentaremos que se hará referencia a algunos tests de control de esta cualidad, pero no se describirán ya que también el programa de estudios de este master cuenta con una asignatura que trata con profundidad este tema.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DEL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN LOS DEPORTES COLECTIVOS**

Como ya hemos avanzado, en este apartado deseamos describir las principales formas de entrenar la resistencia que han publicado los especialistas con el fin de ofrecer una visión lo más completa posible al lector.

En esta línea destacamos y transcribimos la aportación de Raya y col. (2003), que aportan una interesante recopilación del entrenamiento de la resistencia aeróbica en el contexto del fútbol. Concretamente, estos autores nos describen la propuesta de entrenamiento de la resistencia aeróbica de Bangsbo, Weineck y Benítez, y Ayestarán.

### ***BANGSBO***

Este autor clasifica el trabajo aeróbico en tres categorías de entrenamiento, que cubren aspectos de rendimiento y regeneración en el futbolista: el entrenamiento de recuperación, el entrenamiento de baja intensidad y el entrenamiento de alta intensidad.

**El entrenamiento de recuperación.** Su objetivo es conseguir la capacitación física y psicológica tras un partido o sesión intensa. Los efectos provocados por la actividad intensa deben regenerarse antes de continuar con el trabajo principal, ya que sólo así podremos obtener un rendimiento óptimo. La carrera suave, los juegos de intensidad moderada, etc., permiten la recuperación del dolor muscular, roturas de tejidos, inflamaciones musculares locales o incluso subsanar posibles estados de sobreentrenamiento.

La intensidad será del 65 % de la FC máx. El entrenamiento puede adoptar la forma de ejercicio continuo o intermitente. En este último caso, los periodos de trabajo deben ser mayores de 5 minutos.

**El entrenamiento aeróbico de baja intensidad.** Su función es permitir la realización de esfuerzos durante un tiempo prolongado, así como mejorar las posibilidades de recuperación después de acciones de considerable intensidad. Un jugador recorre aproximadamente 11 kilómetros en un partido, por lo tanto es importante que los futbolistas tengan una elevada capacidad de resistencia. Con este trabajo pretendemos prepararle para afrontarlo y además posibilitarle hacer frente a los muchos otros esfuerzos de alta intensidad que se intercalan a través de una correcta recuperación tras cada uno de ellos.

La intensidad será del 80% de la FC máx., bien en forma continua o bien interválica con esfuerzos de más de 5 minutos.

**El entrenamiento aeróbico de alta intensidad.** Pretende mantener durante largo tiempo una elevada intensidad de carga, así como mejorar la recuperación tras los esfuerzos intensos.

Se recurre a intensidades de ejercicio aproximadas al 90% de la FC máx. En la puesta en práctica de este trabajo debemos evitar traspasar la barrera oxidativa y entrar en el campo de la vía glucolítica a través de trabajo de "resistencia a la velocidad", ya que esto evitará mantener la intensidad adecuada durante tiempos prolongados.

Bangsbo plantea diversas formas de entrenamiento intermitente en los que fija los tiempos de trabajo y los de recuperación (siempre activa):

| <i>Ejercicio</i> | <i>Recuperación</i> | <i>Ritmo cardiaco</i> |
|------------------|---------------------|-----------------------|
| <b>30 seg.</b>   | <b>30 seg.</b>      | <b>90-100%</b>        |
| <b>2 minutos</b> | <b>1 minuto</b>     | <b>85-95%</b>         |
| <b>4 minutos</b> | <b>1 minuto</b>     | <b>80-90%</b>         |

La tabla 1, que aparece a continuación, muestra las tres áreas del entrenamiento aeróbico, junto con sus frecuencias cardiacas.

| <i>Ritmo del corazón</i>                       |                             |                  |               |                   |
|--|-----------------------------|------------------|---------------|-------------------|
|  | <i>% del FC máx</i>         |                  |               |                   |
|  | <b>Media</b>                | <b>Intervalo</b> | <b>Media*</b> | <b>Intervalo*</b> |
|  | <b>Pulsaciones / minuto</b> |                  |               |                   |
| <b>Entrenamiento de recuperación</b>           | <b>65%</b>                  | <b>40-80%</b>    | <b>130</b>    | <b>80-160</b>     |
| <b>Entrenamiento de baja intensidad</b>        | <b>80%</b>                  | <b>65-90%</b>    | <b>160</b>    | <b>130-180</b>    |
| <b>Entrenamiento de alta intensidad</b>        | <b>90%</b>                  | <b>80-100%</b>   | <b>180</b>    | <b>160-200</b>    |
| * Si la FC máx. es de 200 pulsaciones / minuto |                             |                  |               |                   |

**Tabla 1.** Áreas del entrenamiento aeróbico y sus frecuencias cardíacas, Bagsbo (1997).

## **WEINECK**

El futbolista debe ser preparado para una resistencia general o básica y para otra específica. La primera es la más relacionada con el trabajo aeróbico y por tanto se conseguirá con un entrenamiento basado en el volumen y no en la intensidad de la carga. La resistencia general constituye la base sobre la que se construirá una buena resistencia especial y por tanto deberá entrenarse previamente. Weineck considera que sólo se debe desarrollar el trabajo aeróbico hasta límites válidos para no producir un efecto negativo sobre otras capacidades (fuerza explosiva), y de igual modo no debe restar tiempo a otros componentes de tipo técnico o táctico. También plantea métodos de entrenamiento específicos para la resistencia general y para la especial. A continuación hacemos mención a los relacionados con la resistencia general.

El **método continuo extensivo**, se desarrolla para incidir en el metabolismo de las grasas a través de ejercicios en los que no existe pausa de recuperación, con predominio del volumen sobre la intensidad. La carrera continua, durante 30-45 minutos y con una frecuencia cardíaca de 130 ppm, es la más adecuada para conseguir la recuperación de los esfuerzos al permitir mantener abierta la red capilar y por tanto ayudar al flujo sanguíneo en la eliminación de residuos y reposición de sustancias agotadas.

El **método continuo intensivo** implica una menor duración y por el contrario una elevación de la intensidad del esfuerzo. Se trabaja con intensidades próximas al umbral anaeróbico. Cuanto mejor sea la capacidad aeróbica básica, más alto estará el umbral anaeróbico, lo que permitirá realizar esfuerzos más intensos mediante la gestión del metabolismo aeróbico.

Los **métodos interválicos** llevan asociada una pausa útil, es decir, el cese momentáneo de la actividad tiene un fin en sí mismo, independiente del descanso-recuperación que por otro lado no es completo. La pausa se respeta hasta que la frecuencia cardiaca se encuentra en valores inferiores a 120 ppm. Los métodos interválicos extensivos e intensivos mejoran la resistencia general debido a su acción sobre las reservas del glucógeno, el sistema cardiovascular y la capacidad de cambio entre esfuerzo y recuperación.

### **BENÍTEZ Y AYESTERÁN**

Consideran el desarrollo del trabajo aeróbico en una doble vertiente: capacidad aeróbica y potencia aeróbica.

La tabla 2 muestra la propuesta de estos dos técnicos de fútbol para el trabajo de la capacidad aeróbica tanto de manera extensiva como intensiva.

| <i>Extensivo</i> | <i>% U. Ana.</i> | <i>Lactato</i> | <i>% Fcm/U.an.</i> | <i>FC Max %.</i> | <i>VO<sub>2</sub> max.</i> |
|------------------|------------------|----------------|--------------------|------------------|----------------------------|
| Cont/Frac.       | 75-85 %          | 1-3 mmol/l     | 79-87%             | 73-90 %          | 50-70 %                    |
|                  |                  |                | 75-90 %            |                  |                            |
| <i>Intensivo</i> | <i>% U. Ana.</i> | <i>Lactato</i> | <i>% FCM</i>       | <i>FC. Max %</i> | <i>VO<sub>2</sub> max.</i> |
| Cont/Frac.       | 90-100%          | 3-5 mmol/l     | 93-95%             | 85-95%           | 70-80%                     |
|                  |                  |                | 88-97%             |                  |                            |

**Tabla 2.** Parámetros de trabajo para la capacidad aeróbica, Benítez y Ayesterán (2001).

Para el diseño de ejercicios que trabajen objetivos como la posesión del balón, amplitud ofensiva, etc., plantean los siguientes parámetros de tipo físico. (Ver tabla 3).

| <i>Extensivo</i> | <i>Repeticiones</i> | <i>Series</i> | <i>Recuperación(r)</i> | <i>Recuperación(R)</i> |
|------------------|---------------------|---------------|------------------------|------------------------|
| 20-40 minutos    |                     |               |                        |                        |
| 10-15 minutos    | 2-3                 |               | 1-2                    |                        |
| <i>Intensivo</i> | <i>Repeticiones</i> | <i>Series</i> | <i>Recuperación(r)</i> | <i>Recuperación(R)</i> |
| 15-25 minutos    | 1-2                 |               |                        |                        |
| 5 -10 minutos    | 2-3                 | 1-2           | 2                      | 2-4                    |

**Tabla 3.** Parámetros físicos para la potencia aeróbica, Benítez y Ayesterán (2001).

Respecto al trabajo de la potencia aeróbica, en la tabla 4 podemos apreciar las formas de desarrollo a través de ejercicios fraccionados extensivos.

| <i>Extensivo</i>   | <i>% U. Ana.</i> | <i>Lactato</i> | <i>% Fcm</i> | <i>% Fc. Max</i> | <i>VO<sub>2</sub> máx.</i> |
|--------------------|------------------|----------------|--------------|------------------|----------------------------|
| Frac.(3' -8')      | 105-115 %        | 3-8 mmol/l     | 97-105%      | 90-100 %         | 90-100 %                   |
| Frac.(15'' - 30'') | 135-150%         |                | 90-100 %     | 85-95%           |                            |

**Tabla 4.** Parámetros de trabajo para la potencia aeróbica, Benítez y Aisterán (2001).

Para el diseño de ejercicios de potencia aeróbica plantean los siguientes parámetros de tipo físico (Ver tabla 5).

|                    | <i>Repeticiones</i> | <i>Series</i> | <i>Recuperación(r)</i> | <i>Recuperación(R)</i> |
|--------------------|---------------------|---------------|------------------------|------------------------|
| Frac.(3' -8')      | 4-6/2-3             | 2-3           | 2' -3'                 | 4' -5'                 |
| Frac.(15'' - 30'') | 10-20               | 1-2           | 30'' -45''             | 2' -3'                 |

**Tabla 5.** Parámetros de trabajo para la potencia aeróbica, Benítez y Aisterán (2001).

Otro de los trabajos que se han realizado en esta línea dentro del contexto del fútbol es el de Arjol (2003), en el que adjunta algunas propuestas aportadas por varios preparadores físicos de primera división (R Madrid, R. C. Celta de Vigo, R. Valladolid, C.D. Tenerife, R. Oviedo, R. Zaragoza, Atlético de Madrid, Málaga C.D...) en el Congreso Internacional de la *Associazione Italiana Preparatori Atletici Calcio*, llevado a cabo en Florencia el 5 de mayo del 2000, bajo el título de "La resistencia en el fútbol: Experiencia española".

| RESISTENCIA DE BASE  | RESISTENCIA ESPECÍFICA   | TEST   |
|--|--|--|
| Carrera larga (600-1500 m), media (100-600 m) y corta (10-100 m) duración. Carreras con alternancia de ritmos. Carreras máxima velocidad 3"-6" repetidas.  | Rondos 15', Juego de posesión de balón 15', juego normal 30', todo en espacios grandes. Juegos de posesión de balón en espacios reducidos series de 2'-3' con 2' recup. en total 15'. Juego normal 30'. Juegos fútbol 1 x 1, 15'. Juego en espacio reducido 3 x 3 series de 4'-6', total 30' | Test de campo inespecífico, con toma de lactato determinación de umbrales      |
| Diferentes tipos de entrenamientos basados en la carrera con/sin variaciones de la velocidad. Recorridos con acciones tácticas de alta intensidad.         | Diferentes tipos de juegos de fútbol para la posesión de balón y otros con porterías, agrupados a modo de circuito, con intensidades medias y altas. Ejemplo: 5 estaciones, 5' de acción y 2' de recuperación, en total 70'  | Test laboratorio para VO <sub>2</sub> máximo y umbrales aeróbico y anaeróbico. |
| Métodos: Continuo extensivo, Interválico extensivo largo, intensivo corto y muy corto; Continuo variable. Intermitente + fuerza. Circuitos físico-técnicos | Juegos de competición: partidos de 7x7...4x4. Juegos en espacio reducido: conservación de balón.   | PWC 170 y Test de Course Navette   |

| RESISTENCIA DE BASE   | RESISTENCIA ESPECÍFICA   | TEST   |
|---|--|--|
| <p>Carrera: series de 800,600, hasta 300 m, reduciéndose hasta series 200 y 100 m para un volumen total aproximado de 3000 m. Carreras: Intervalico:4- 5 x 3 x 80 m. Progresiva introducción del trabajo velocidad en series de 30 m</p>                          |  |  |
| <p>Carrera: series de 3' desde el 80% al 50% y 5-7 repeticiones, reduciéndose progresivamente hasta 1' y 10-12 repeticiones.Carreras: Interválico: 10"-25" esfuerzo e igual recuperación, intensidad máxima. Carreras con variaciones de velocidad (C. Bosco)</p> | <p>Juegos fútbol conservación de balón 4 x 4, 2 x 10' espacio reducido</p>   |  |
| <p>Con acciones técnico-tácticas: intervalico 15" hasta 30" con igual recuperación, para un total de 6'-8' x 2-3 series. Carreras: series de 150m hasta 300m para un total de 3000m</p>   | <p>Juegos de fútbol para la capacidad aeróbica 10 x 10 en medio campo. Juegos para la potencia aeróbica: esfuerzos de 1'-2' y recuperación activa de 2'-4'. Cambios de ritmo con movimientos tácticos por demarcaciones. Resistencia anaeróbica, movimientos tácticos de 100 a 200 m alta intensidad, total 4000-5000m. Potencia láctica, juego de fútbol en espacio reducido, esfuerzos breves y máxima intensidad.</p> | <p>Test laboratorio para VO<sub>2</sub> máximo y umbrales aeróbico y anaeróbico.</p> |

| RESISTENCIA DE BASE   | RESISTENCIA ESPECÍFICA  | TEST   |
|---|---|--|
| Ejercicios de aplicación a la carrera (skipping, etc.) dirigidos a la resistencia. Carreras con desniveles y cambios de ritmo hasta 2x20'. Circuitos con acciones de fútbol 2 x 10 x 1'. Carreras con variaciones de velocidad (C. Bosco) 2-3 x 8'-10' adaptado con y sin balón, diferenciación por demarcaciones.  | Juegos de fútbol, conservación de balón 6 x 3, 3' series 3-5. Juego 4 x 4, 2' series 8-10 máxima intensidad.  | Test de laboratorio (tapiz) y de campo inespecíficos para VO2 máximo y umbrales. Control de tareas estándar. |
| Carreras de 3000, 2000, 1000m 2 series, posteriormente con balón y menor duración 15", 10", 5" en series de 5'. Carreras con cambios de ritmo (moderado, medio e intenso) desde 2' hasta 1', posteriormente reduciendo el tiempo hasta 15", 10" y 5". Interválico: 4-6 series de 300 a 200 m. Recorridos en campo con y sin balón con variaciones de velocidad. | Juegos de fútbol 3 x 3, con/sin marcaje individual, series de 4'  | Test de laboratorio (tapiz) para VO2 máximo y umbrales.  |
| Carrera larga (600-1500 m), media (100-600 m) y corta (10-100 m) duración. Carreras con alternancia de ritmos. Carreras máxima velocidad 3"-6" repetidas.   | Rondos 15', Juego de posesión de balón 15', juego normal 30', todo en espacios grandes. Juegos de posesión de balón en espacios reducidos series de 2'-3' con 2'recup. en total 15'. Juego normal 30'. Juegos fútbol 1 x 1, 15'. Juego en espacio reducido 3 x 3 series de 4'-6', total 30' | Test de campo inespecífico, con toma de lactato determinación de umbrales                                    |

Continuando con esta línea de presentar modelos de entrenamiento de la resistencia en el ámbito del alto rendimiento, en el contexto del balonmano destacamos la propuesta de entrenamiento de Seirul.lo (1993) y de Espar (1988), preparadores físicos del CF Barcelona.

En los siguientes cuadros resumimos sus aportaciones:

\*Propuesta de Seirul.lo:

| <b>CAPACIDAD ANAERÓBICA ALÁCTICA</b>   |  |  |
|--|--|--|
| <b>ESTRUCTURA CONDICIONAL</b>  | <b>COMPONENTE COGNITIVO</b>                                  | <b>ESTRUCTURA COORDINATIVA</b>   |
| -8" a 10" máxima velocidad de ejecución.<br>- 1' a 1'30" de recuperación activa.<br>Nº de veces en función del puesto específico y del momento de la temporada | -Se puede asociar al tiempo de trabajo o al de recuperación. | -Gesto específico<br>-Carrera de recuperación<br>-Tarea complementaria de recuperación |

| <b>POTENCIA ANAERÓBICA LÁCTICA</b>   |                             |   |
|--|-----------------------------|---|
| <b>ESTRUCTURA CONDICIONAL</b>  | <b>COMPONENTE COGNITIVO</b> | <b>ESTRUCTURA COORDINATIVA</b>                                      |
| Acciones a la mayor velocidad posible.<br>Tiempo de ejecución: 20"-35".<br>Repeticiones de 4 a 8.<br>Recuperación: 4'-5' activa. | -De poca significación.     | Pasar de tareas inespecíficas a tareas específicas progresivamente. |

| CAPACIDAD ANAERÓBICA LÁCTICA   |                         |   |
|--|-------------------------|---|
| ESTRUCTURA CONDICIONAL   | COMPONENTE COGNITIVO    | ESTRUCTURA COORDINATIVA   |
| <p>A:<br/>Velocidad alta<br/>Tiempo de ejecución: 1'-2'<br/>Repeticiones: 2 a 6<br/>Recuperación: +6'<br/>Se trabaja durante la pretemporada.</p> <p>B:<br/>Velocidad submáxima<br/>Tiempo de ejecución: 30"-45"<br/>Repeticiones: 3 a 7<br/>Recuperación: menos de 3'<br/>Se mantiene durante todo el periodo de competición.</p> | -De poca significación. | Componentes específicos de menos a más , encadenados (fuerza de lucha, fuerza de salto, fuerza de lanzamiento). |

| POTENCIA AERÓBICA   |                      |   |
|---|----------------------|---|
| ESTRUCTURA CONDICIONAL  | COMPONENTE COGNITIVO | ESTRUCTURA COORDINATIVA   |
| <p>Carrera o desplazamientos específicos<br/>Tiempo de ejecución: 2' a 3'<br/>Repeticiones: nº de veces de acuerdo con el tiempo real del partido<br/>Recuperación: 30" a 1' . activa</p> | -Asociado.           | <p>Tareas específicas, progresivamente ajustadas.<br/>Material específico del juego<br/>Espacio específico en las trayectorias de puesto específico</p> |

\*Propuesta de Espar (1988):

| RESISTENCIA GENERAL  | RESISTENCIA ESPECIFICA  |
|--|---|
| <p><b>Potencia aeróbica:</b><br/>Carrera de 3 ritmos progresivos, de 5 minutos cada uno.<br/>5' al 60%, 5' al 65%, 5' 70%. Total 15-20'</p>              | <p><b>Potencia Aeróbica:</b><br/>Circuitos de desplazamientos en el que, además del trabajo físico se añade uno técnico o de coordinación.<br/><br/>Los ejercicios presentan diferentes ritmos:<br/>Ritmo 1: carrera normal. Ritmo 2: carrera skipping + circunducción brazos. Ritmo 3: iden ritmo 2 pero superando un banco con un salto 2 pies + flexión brazos después de salir del banco.<br/><br/>Pulsaciones entre 140-180 pul/min<br/>Duración total del ejercicio: 15-20'</p>   |
| <p><b>Capacidad anaeróbica láctica:</b><br/>Carrera de 3 ritmos progresivos de 1 minuto cada uno.<br/>1' al 80%, 1' al 85%, 1' al 90%. Total 18-21'.</p> | <p><b>Capacidad anaeróbica láctica:</b><br/>Un balón x pareja. Situados uno frente a otro, cerca de la zona de 6m. Una actúa de defensa y el otro de atacante. Los cambios de ritmo son de 1'.<br/><br/>Ritmo 1: pases entre los jugadores, en desplazamiento frontal.<br/>Ritmo 2: El atacante con balón y defensa chocan en cerca 9m. El atacante recibe el balón en carrera y después del choque lo devuelve al defensa, para repetir la operación.<br/>Ritmo 3: con la estructura del ritmo 2, los 2 jugadores efectúan un 1x1, sin acabar con lanzamiento a portería.<br/><br/>Duración 18-21'</p> |
| <p><b>Potencia anaeróbica láctica:</b><br/>Cambios de ritmo de 10-15" con 2-3' de recuperación.<br/>10" max, 1'-2' recup. 15" max 2'-3' rec.</p>         | <p><b>Potencia anaeróbica láctica:</b><br/>Desde su puesto específico, cada jugador efectúa 4-5 lanz. (aprox.10" máx) con pase de un compañero. Después el jugador da 1 vuelta al terreno de juego, recuperando y a su regreso, ayuda a la recuperación de balones.<br/><br/>Duración: 6-7 series de 4-5 lanz.</p>  |

### **3. PROPUESTA DE ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA**

#### **3.1. Entrenamiento de la resistencia general**

En la contextualización de esta asignatura, la hemos definido como las actividades de resistencia que no presentan ninguna o una pobre relación con los gestos técnicos específicos ni con las tomas de decisiones del propio deporte. Así, a través de la estructura coordinativa de estas actividades, se diferencian dos niveles:

- Primer nivel: Caracterizado por el uso de contenidos que no tienen ninguna relación con los gestos técnicos, como por ejemplo nadar, pedalear, esquiar, remar... Generalmente, se emplean en el periodo vacacional.
- Segundo nivel: Se caracteriza por el uso de contenidos de baja relación con los gestos técnicos, como por ejemplo, el nado en el waterpolo y la carrera en el resto de los deportes colectivos.

De forma muy general, la bibliografía especializada ha formulado los objetivos pretendidos con su entrenamiento. Por ejemplo, Arjol (2003) plantea las siguientes en el contexto del fútbol:

- Crear la base al entrenamiento amplio de la técnica y la táctica.
- Aumentar la capacidad física que permite la participación más larga y más intensa en los partidos, actuando con el balón y sin él más a menudo, durante todo el partido y con un ritmo de juego más alto, utilizando al máximo sus reservas físicas.
- Mejorar la capacidad de recuperación, superando los síntomas de cansancio más rápidamente y compensando mejor los descensos de las fuentes de energía. Además, mejora su recuperación entre partidos y entrenamientos.
- Reducir el riesgo de lesiones, ya que el músculo se mantiene en situación de respuesta rápida y eficaz por más tiempo ante posibles caídas, golpes, gestos bruscos, etc.

- Aumentar la resistencia psíquica. El hecho de tolerar mejor los esfuerzos confiere mayor estabilidad psíquica ante la competición, sin problemas de motivación o de cambios negativos de actitud de carácter depresivo.
- Reducir los errores ocasionados por el cansancio, ya que al fatigarse menos, puede mantener la disciplina táctica en mayor medida, realizando menor número de faltas innecesarias, menos protestas y mantener el equilibrio en sus intervenciones.
- Disminuir los errores técnicos, ya que mantiene su concentración por más tiempo así como su atención y rapidez en todas las acciones técnicas defensivas y ofensivas con bajo el nivel de errores.
- Mantener una velocidad de reacción constantemente alta. Al soportar mejor la fatiga y recuperarse más rápidamente, su sistema nervioso se ve menos afectado, prolongando por más tiempo óptimas capacidades de anticipación, decisión y reacción.
- Salud más estable, ya que su sistema inmunológico de defensa actúa mejor frente a diferentes enfermedades más o menos frecuentes (gripes, infecciones, etc.) que afectarían al rendimiento del jugador.

Por último, comentar que en nuestra opinión estas metas están muy bien planteadas y son totalmente adecuadas para las necesidades que requieren estos deportes. Sin embargo, y como se verá, nuestra propuesta de entrenamiento pretende, por un lado, una mayor concreción de estos objetivos y, por otro, su planteamiento básico parte de las necesidades de resistencia del propio juego.

Como ya se puede deducir, la energía que requerimos para desarrollar la resistencia general proviene de forma mayoritaria de la vía aeróbica y de la anaeróbica aláctica. Dado que esta última no será tratada en esta asignatura, nos centraremos en la aeróbica. Ubicados en este sistema diferenciamos los siguientes tipos de entrenamiento:

| <b>RESISTENCIA GENERAL</b>  |   |
|-----------------------------|---|
| <b>SISTEMA<br/>AERÓBICO</b> | Entrenamiento de la eficiencia aeróbica |
|                             | Entrenamiento de la capacidad aeróbica  |
|                             | Entrenamiento de la potencia aeróbica   |
|                             | Entrenamiento recuperación              |

A continuación, vamos detallar las características de cada tipo de entrenamiento.

### **3.1.1. ENTRENAMIENTO DE LA EFICIENCIA AEROBICA**

El principal objetivo de este tipo de entrenamiento es asegurarnos que nuestros jugadores son capaces de poder aguantar un esfuerzo de duración ligeramente superior al tiempo total reglamentario o de una de sus partes, de forma continua y a una intensidad inferior a la media presentada en un partido. Por otro lado, también se contemplan otras metas ya comentadas anteriormente como optimizar la obtención de energía a través de la lipólisis aeróbica o conseguir adaptaciones a largo plazo relacionadas con el entrenamiento de la resistencia. También, con la pérdida de peso, a veces necesario, después de los periodos vacacionales.

El entrenamiento de la eficiencia aeróbica aplicado a los deportes colectivos se caracteriza por un volumen elevado. En este caso, recomendamos que sea parecido o ligeramente superior al tiempo reglamentario total de juego o de una parte de juego reglamentario. En función de si se trata de un deporte jugado en campo pequeño o grande, el volumen oscilará entre 45' y 60'. Como ya hemos estudiado, en los deportes de campo grande el jugador recorre una distancia mayor (aprox. 10km) que el jugador de campo pequeño (5-6km). Por este motivo las disciplinas de campo grande deberán presentar volúmenes más elevados (60'), que las de campo pequeño (45').

La intensidad del esfuerzo en este tipo de entrenamiento general será siempre inferior a la media que se manifiesta en el partido (80% de la Fc max o el 75-80% del VO<sub>2</sub> max). Concretamente, la intensidad que recomendamos se ubica sobre el umbral aeróbico del jugador o entre umbrales, el aeróbico y el anaeróbico (60-75% de la Fc max).

En cuanto a la selección y utilización de los contenidos, dependerá de los objetivos prefijados del momento de la temporada. Si el objetivo es poder aguantar el tiempo reglamentario de esfuerzo, el contenido que recomendamos es la carrera y, lógicamente, este objetivo corresponde a la pretemporada. En cambio, si la meta es perder algo de peso o mantenerlo, el contenido a utilizar puede ser el nado, la bicicleta... y en este caso nos ubicaríamos en el periodo vacacional.

Por último, únicamente nos queda proponer el método que emplearemos para conseguir los objetivos descritos. En este caso, solo nos sirven los métodos continuos extensivos, donde el volumen predomina sobre la intensidad. El método finalista es el continuo armónico extensivo, y su exclusiva utilización dependerá del estado de forma del jugador. Si este es muy bajo podemos utilizar el continuo variable intercalando periodos cortos de carrera a intensidad más baja que la que hemos propuesto y progresivamente llegar a correr de forma continua el tiempo e intensidad recomendados.

En el siguiente cuadro resumimos las principales características de este tipo de entrenamiento:

| <b>RESISTENCIA GENERAL</b><br>(Eficiencia aeróbica) |   |
|---|---|
| <b>Vía energética que deseamos implicar:</b>        | Lipólisis aeróbica: Ácidos grasos + oxígeno →<br>CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O + ATP   |
| <b>Depósitos energéticos que deseamos gastar</b>    | Ácidos grasos   |
| <b>COMPONENTES DE LA CARGA</b>                      |   |
| <b>Volumen</b>                                      | Volumen que aconsejamos por sesión en deportes colectivos: 45' – 60'  |
| <b>Intensidad aproximada del esfuerzo</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 al 75% de la Fc máxima</li> <li>• 2-3 mM/l</li> <li>• 60 al 75% de la VMA.</li> </ul>                         |
| <b>Contenidos</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carrera</li> <li>• Bicicleta</li> <li>• Esquí de fondo</li> <li>• Nado</li> <li>• <i>Running pool</i></li> </ul> |
| <b>MÉTODOS RECOMENDADOS</b>                         |   |
| <b>Continuo armónico extensivo.</b>                 | 45' de carrera continua al 65% de la Fc máxima.   |

### 3.1.2. ENTRENAMIENTO DE LA CAPACIDAD AEROBICA

El objetivo prioritario de este tipo de entrenamiento es conseguir que el jugador aguante de forma continua la intensidad media del partido. El tiempo que el jugador deberá aguantar esta intensidad dependerá del tipo de deporte. Así, si se trata de un deporte de campo pequeño, la duración del esfuerzo corresponderá al tiempo de las partes reglamentarias. En cambio, en las disciplinas de campo grande podemos reducir hasta  $2/3$  el tiempo reglamentario de la parte. Por ejemplo, en el baloncesto, el objetivo se concreta en poder realizar  $4 \times 10'$  de carrera a intensidad media del partido (80% del  $VO_2$  max). En el caso del fútbol, sería de  $45'$  a  $30'$  a intensidad media (75-80% del  $VO_2$  max).

En cuanto a los componentes de la carga, vemos que el volumen máximo en deportes de campo pequeño será el sumatorio del tiempo reglamentario de todas las partes, continuando con el ejemplo del baloncesto de  $40'$ . En cambio, en los deportes de campo grande, el volumen máximo se ubicará entre 45 y 30 minutos. En referencia a los porcentajes de la intensidad a implicar, deben oscilar sobre los valores de la intensidad media del partido, que generalmente se ubican alrededor del umbral anaeróbico del jugador.

Los contenidos que deberemos emplear para conseguir el objetivo se limitan a la carrera o circuitos combinados de carrera y ejercicios de acondicionamiento físico muy generales que permitan poder mantener las pulsaciones sobre la intensidad prefijada.

Los métodos que recomendamos para poder conseguir dicho objetivo dependerán del tipo de disciplina. En los de campo pequeño el interválico largo es el más recomendado. Por ejemplo, en el baloncesto,  $3 \times 10'$  al 80% de la  $F_c$  max con 2-3' de pausa entre series. Progresivamente, con el aumento de las sesiones de entrenamiento podremos llegar al volumen máximo que serían las 4 series de  $10'$ . En los deportes de campo grande, los métodos más indicados son el continuo variable, en el caso que el jugador no pueda aguantar con relativa comodidad los 30 o  $45'$  sobre el 75-80% de la  $F_c$  max o el continuo

armónico en el caso de que ya pueda realizar dicho esfuerzo a intensidad constante.

En el siguiente cuadro resumimos las principales características de este tipo de entrenamiento:

| <b>RESISTENCIA GENERAL</b><br><b>(Capacidad aeróbica)</b> |  |
|---|--|
| <b>Vía energética que deseamos implicar:</b>              | Glucólisis aeróbica: glucógeno + oxígeno → CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O + ATP  |
| <b>Depósitos energéticos que deseamos gastar</b>          | glucógeno muscular y glucógeno hepático .  |
| <b>COMPONENTES DE LA CARGA</b>                            |  |
| <b>Volumen</b>  | Volumen que aconsejamos por sesión en deportes colectivos: 20' – 40'   |
| <b>Intensidad aproximada del esfuerzo</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 al 85% de la Fc máxima</li> <li>• 3-4 mM/l.</li> <li>• 75 al 85% de la VMA.</li> </ul>                               |
| <b>Contenidos</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carrera .</li> <li>• Circuitos de carrera combinada con ejercicios generales.</li> </ul> <p>*Nado para el waterpolo</p> |
| <b>METODOS RECOMENDADOS</b>                               |  |
| <b>Continuo armónico ext.</b>                             | 30' de carrera continua al 75% de la Fc máxima.  |
| <b>Continuo variable ext</b>                              | 30' circuito de carrera combinada con ejercicios generales. Combinar intensidades del 80% de la Fc max con 60% .   |
| <b>Interválico largo ext</b>                              | 3x10' de carrera al 85% de la Fc máx. con 3' de pausa.   |

### 3.1.3. ENTRENAMIENTO DE LA POTENCIA AERÓBICA

Como hemos estudiado en el estudio descriptivo de los deportes de equipo, el tiempo medio que los jugadores realizan un esfuerzo a un nivel de consumo máximo de oxígeno oscila entre el 3-6% en deportes de campo grande y entre el 9-10% en los de campo pequeño. Esto supone un tiempo total aproximado en ambos casos de 3 a 5 minutos, realizado de forma fraccionada en acciones de duración media de 10 a 20". Esta información nos facilita la formulación de los objetivos del entrenamiento de la potencia aeróbica de orientación general. En este caso, lo concretamos en que nuestros jugadores puedan realizar un esfuerzo de forma continuada de esta duración a una intensidad del  $\text{VO}_2$  max. En este punto, deseamos recordar los estudios de Billat que hacen referencia al tiempo límite y que ya hemos descrito. De su lectura podemos extraer que el tiempo límite medio de deportistas entrenados oscila sobre los 6'. Por lo tanto, este objetivo lo podemos conseguir con relativa facilidad si nuestros jugadores presentan el  $\text{VO}_2$  max recomendado para estas disciplinas. Esta observación nos presenta otro objetivo muy importante, y consiste en asegurarnos un nivel de desarrollo óptimo del  $\text{VO}_2$  max de nuestros jugadores, ya que existen evidencias científicas de que consumos máximos inferiores a los 50ml/kg/min comportan peores recuperaciones entre esfuerzos interválicos (Hoffman et al. 1999).

De esta forma se plantean entrenamientos para conseguir desarrollar el  $\text{VO}_2$  max del jugador hasta estos valores de referencia (50 a 60 ml/kg/min) y por otro lado, entrenamientos orientados a potenciar que nuestros jugadores puedan realizar esfuerzos de 3 a 5' de elevada intensidad con relativa facilidad.

Para el desarrollo del  $\text{VO}_2$  max a valores óptimos, recomendamos el empleo del método interválico intensivo largo, caracterizado en este caso por repeticiones de 5' a 10' de duración a intensidad submáxima del 90%. Por las necesidades de los deportes colectivos no hace falta superar los 20' de volumen total, por ejemplo: 2x10' de carrera al 90% de la  $F_c$  max con 5'-7' de pausa entre repeticiones.

Para el otro tipo de entrenamiento, proponemos el método interválico intensivo medio, presentando en este caso esfuerzos de 3 a 5 minutos de duración del 95 al 100% de la Fc max con tiempos de recuperación iguales al tiempo de trabajo. En este caso, tampoco vemos necesario que el volumen total supere los 15' de trabajo.

En cuanto a los contenidos a utilizar, comentaremos que es la carrera la que debe predominar, aunque esta se puede combinar con ejercicios de salto o de agilidad en general. De cualquier forma, siempre debemos tener en cuenta que los ejercicios generales que combinemos con la carrera deben presentar unas características que no permitan que la frecuencia cardiaca baje de los valores indicados.

En el siguiente cuadro resumimos las principales características de este tipo de entrenamiento:

| <b>RESISTENCIA GENERAL</b><br><b>(Potencia aeróbica)</b> |   |
|--|---|
| <b>Vía energética que deseamos implicar:</b>             | Glucolisis aeróbica: glucógeno + oxígeno → CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O + ATP<br>Glucólisis anaeróbica: glucógeno → Lactato + ATP |
| <b>Depósitos energéticos que deseamos gastar</b>         | glucógeno muscular y glucógeno hepático .   |
| <b>COMPONENTES DE LA CARGA</b>                           |   |
| <b>Volumen</b>   | Volumen que aconsejamos por sesión en deportes colectivos: 10' – 20'  |
| <b>Intensidad aproximada del esfuerzo</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 90% al 100% de la Fc máxima</li> <li>• 5-6 mM/l.</li> <li>• 90 al 100 % de la VMA.</li> </ul>  |
| <b>Contenidos</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carrera .</li> </ul>   |
| <b>METODOS RECOMENDADOS</b>                              |   |
| <b>Interválico largo int</b>                             | 2x10' de carrera al 90% de la Fc máx. con 5' de pausa.  |
| <b>Interválico medio int</b>                             | 4x3' de carrera al 95% de la Fc máx. con 3' de pausa.   |

### **3.1.4. ENTRENAMIENTO DE RECUPERACIÓN**

En los deportes de campo pequeño casi el 50% del tiempo el jugador realiza un esfuerzo de velocidad muy baja que se relaciona con la recuperación fisiológica. En los jugados en campo grande, el porcentaje es ligeramente superior (55-60%). Estos datos no indican la importancia que tiene para el rendimiento del jugador el poder optimizar al máximo su recuperación entre esfuerzos de mayor intensidad. Concretamente, este es el objetivo que nos planteamos con este tipo de entrenamiento enmarcado dentro del contexto de la resistencia general.

En este caso, diferenciamos el entrenamiento recuperador que, obviamente, tiene como finalidad facilitar la recuperación entre sesiones. Este se caracteriza por trabajos continuos que implican intensidades bajas, inferiores o iguales al umbral aeróbico que suelen oscilar entre el 50 y el 60% de la Fc max, con volúmenes de entrenamiento pequeños que pueden variar entre 15' y 20'. Por otro lado podemos intentar potenciar la recuperación entre esfuerzos proponiendo, siempre que el contenido lo permita, recuperaciones activas donde se impliquen ejercicios que ayuden a recuperar como, por ejemplo, levantar los brazos e inspirar o realizar movimientos de relajación de las piernas. En este caso también se puede utilizar el método interválico corto que combina carrera cortas suaves con ejercicios de este tipo combinados con la marcha. Por ejemplo, 15x30" carrera suave descalzo por la hierba con 30" andando, con ejercicios de inspiración acompañada con movimientos de brazos.

En el siguiente cuadro resumimos las principales características de este tipo de entrenamiento:

| RESISTENCIA GENERAL<br>(Recuperación)     |   |
|---|---|
| Vía energética que deseamos implicar:     | Lipólisis aeróbica: Ácidos grasos + oxígeno → CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O + ATP  |
| Depósitos energéticos que deseamos gastar | Ácidos grasos   |
| COMPONENTES DE LA CARGA                   |   |
| Volumen                                   | Volumen que aconsejamos por sesión en deportes colectivos: 15' – 20'  |
| Intensidad aproximada del esfuerzo        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 al 60% de la Fc máxima</li> <li>• 2-3 mM/l</li> <li>• 50- 55% de la VMA.</li> </ul> |
| Contenidos                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carrera</li> <li>• <i>Runing pool</i></li> </ul>                                       |
| METODOS RECOMENDADOS                      |   |
| Continuo armónico extensivo.              | 20' de carrera continua al 50% de la Fc máxima.   |
| Interválico extensivo corto               | 10x1' de carrera al 60% de la Fc max con 30" de recuperación andando y soltando musculatura                                     |

### 3.1.5. RESUMEN CARACTERÍSTICAS DE LA RESISTENCIA GENERAL

|                            | OBJETIVOS   |
|----------------------------|---|
| <b>Eficiencia aeróbica</b> | Aguantar con facilidad un esfuerzo de duración ligeramente superior al tiempo total reglamentario o de una de sus partes*, de forma continua y a una intensidad inferior a la media presentada en un partido. |
| <b>Capacidad aeróbica</b>  | Aguantar con facilidad un esfuerzo de duración similar al encuentro o de una de sus partes* de forma continua la intensidad media del partido.  |
| <b>Potencia aeróbica</b>   | Asegurar un VO <sub>2</sub> max de 50 a 60 ml/kg/min<br>Asegurar el poder mantener durante 3'-5' esfuerzos correspondientes al VO <sub>2</sub> max con relativa facilidad.                                    |
| <b>Recuperación</b>        | Facilitar la recuperación entre esfuerzos y entre sesiones de entrenamiento   |

\* Se refiere a disciplinas jugadas en campo grande (fútbol, rugby...)

| RESISTENCIA GENERAL        |   |   |   |
|----------------------------|---|---|---|
| Tipo de entrenamiento      | Volumen   | Intensidad                              | Método  |
| <b>Eficiencia aeróbica</b> | En dxp campo pequeño:<br>Ligeramente superior tiempo de juego reglamentario<br>En dxp campo grande:<br>Ligeramente superior al tiempo de juego de una parte | Inferior a la intensidad media de juego | Continuo armónico   |
| <b>Capacidad aeróbica</b>  | En dxp campo pequeño:<br>Igual al tiempo de juego reglamentario<br>En dxp campo grande:<br>igual al tiempo de juego de una parte                            | Igual a la intensidad media de juego    | Continuo armónico<br>Continuo variable<br>Intervalico largo |
| <b>Potencia aeróbica</b>   | En dxp campo pequeño:<br>≅ 10% del tiempo total (5')<br>En dxp campo grande:<br>≅ 6% del tiempo total (5')  | Superior a la intensidad media de juego | Intervalico largo<br>Intervalico medio                      |
| <b>Recuperación</b>        | 10 a 15'  | 50-55% Fc max                           | Continuo armónico   |

### 3.1.6. OPTIMIZACION DE LA RESISTENCIA GENERAL:

Para optimizar el entrenamiento de la resistencia general nos hemos planteado reflexionar sobre los siguientes aspectos:

1º Nivel del desarrollo del consumo máximo de oxígeno:

Como se ha descrito anteriormente, en los jugadores de los deportes colectivos oscila entre 50-60 ml/kg/min. Estos valores están muy por debajo de los presentados por los atletas de disciplinas aeróbicas. Nos podríamos preguntar si podría resultar beneficioso el aumento del  $\text{VO}_2$  max hasta valores superiores en nuestros jugadores... Como indica López (1993), un aumento del  $\text{VO}_2$  max produciría un ahorro de glucógeno muscular como consecuencia de la mayor dependencia de la oxidación de lípidos. Además disminuiría la formación de ácido láctico por el aumento del número de mitocondrias en la fibra muscular. El problema es que estos efectos, teóricamente beneficiosos, pueden no ser suficientes para justificar el tiempo extra que se necesita para entrenar esta capacidad y obtener las mejoras.

Por otro lado, existe la idea de que cuando más alto tenga el  $\text{VO}_2$  max el jugador, más rápido se recuperará de los esfuerzos intermitentes intensos que comporta el juego. En este sentido, destacar el excelente trabajo de Barbero Álvarez y col. (2003), del cual transcribimos parte de la revisión bibliográfica realizada sobre este tema:

Tomlin y Wenger (2001) efectúan una completa revisión acerca de la relación existente entre la capacidad aeróbica y la recuperación en ejercicios intermitentes de alta intensidad apreciando una importante relación entre ambas variables e indicando que la aptitud aeróbica es importante en la magnitud de la respuesta oxidativa. Según estos autores, los resultados de la mayoría de estudios que examinan la recuperación energética y el  $\text{VO}_2$  máx. parecen sugerir que un entrenamiento de resistencia y/o un elevado  $\text{VO}_2$  máx. producen como resultado un incremento en la capacidad de recuperación de la energía durante la realización de series de ejercicios intermitentes de alta intensidad.

En este sentido, Tomlin y Wenger (2002) realizaron un estudio con jugadoras de fútbol recreacional que poseían diferentes valores de máxima potencia aeróbica ( $V_{O_2}$  máx. bajo = 34.4 ml/Kg/min y  $V_{O_2}$  máx. medio = 47.6 ml/Kg/min), en el que manifiestan que parece existir una relación entre el máximo consumo de oxígeno y un incremento de la contribución aeróbica durante la recuperación entre series de esfuerzos máximos, así como con el aumento de la capacidad de resistir la fatiga durante el ejercicio intenso intermitente. Las jugadoras con superior capacidad aeróbica presentaban un mayor consumo de oxígeno durante la recuperación entre series y una menor disminución de su potencia.

En contraposición a lo expuesto, algunos estudios han sugerido que la capacidad aeróbica no es un indicador significativo del rendimiento para jugadores de deportes de equipo como el baloncesto (Fox, 1990; Gillam, 1985), ni se trata de un factor limitante en el ejercicio del Fútbol Sala (Riveiro, 2000), pero reconocen que podría tener un papel importante en los procesos de recuperación durante ejercicios repetidos de alta intensidad tan característicos de los deportes acíclicos. Cooke et al. (1997), concluían en su estudio, que el máximo consumo de oxígeno era un pobre indicador de la recuperación metabólica tras ejercicio intenso de máxima intensidad al observar diferencias en la capacidad de recuperación en sujetos con similares  $V_{O_2}$  máx., lo que les llevó a sugerir que deben ser otros factores los que influyen en la recuperación.

Hoffman (1997), observó evaluando soldados de infantería, que aquellos que poseían una aptitud aeróbica inferior a la media de la población presentaban índices de fatiga más altos y que los que estaban por encima de un cierto nivel, aunque consiguieran incrementar su capacidad aeróbica, esto no implicaba una mejora de la capacidad de recuperación.

Por tanto, la relación entre capacidad aeróbica y la recuperación tras la realización de ejercicio intenso intermitente parece tener ciertas limitaciones. Estos datos sugieren que una vez alcanzado un determinado grado, incrementos en la capacidad aeróbica no supondrían una mejora del potencial de recuperación en la ejecución de esfuerzos máximos. Al no encontrar ninguna relación entre las dos variables para jugadores de baloncesto, Hoffman et al. (1999) exponen que si existe algún límite para la capacidad aeróbica en relación con la capacidad de recuperación, éste parece estar por debajo de los valores hallados en su estudio ( $50.2 \text{ ml/Kg/mim} \pm 3.8$ ).

Como puede deducirse de los estudios analizados por Barbero Álvarez y col. (2003), el entrenamiento de la resistencia general debe asegurar que nuestros jugadores presenten  $\text{VO}_2 \text{ max}$  que oscilen entre 50 y 60  $\text{ml/kg/min}$ , que son los valores que garantizan un mayor potencial de recuperación entre los esfuerzos intermitentes. Una vez conseguido, el entrenamiento debe tener como objetivo mantener dichos índices, puesto que un entrenamiento excesivo del sistema aeróbico puede influir negativamente en la velocidad, ya que provocaría cambios metabólicos e incluso en el perfil de las fibras musculares, sobre todo en las del tipo mixto.

2º Clases de entrenamiento aeróbico que deben predominar en el desarrollo de la resistencia general:

Para abordar este apartado nos centraremos principalmente en las aportaciones de López de Viñastre (1993). Como sabemos, el entrenamiento de la resistencia general se realiza en mayor proporción en la pretemporada. Esta fase preparatoria ha estado precedida de un periodo de inactividad que comporta, generalmente, una disminución del  $\text{VO}_2 \text{ max}$ , que es consecuencia de la reducción del volumen cardiaco debido a una disminución del volumen sistólico. Coyle y col. (1986), relacionan este decremento con el descenso del volumen sanguíneo. Coyle y col. (1984), también explican esta bajada del  $\text{VO}_2 \text{ max}$  por la reducción de la actividad enzimática aeróbica. El mismo estudio señala que el estado de la capilarización se mantiene elevado, en deportistas

de alto nivel, durante unos tres meses. Por lo tanto, no parece ser la causa principal de la pérdida temporal del  $\text{VO}_2$  max, sino que se atribuye en mayor medida al volumen cardíaco y a la actividad enzimática. En este sentido, Green y col. (1984), observaron que el volumen cardíaco retorna rápidamente a los niveles óptimos después de unas pocas sesiones de entrenamiento de intensidad elevada (% elevados del  $\text{VO}_2$  max) debido básicamente a un rápido aumento del volumen sanguíneo por una expansión del volumen plasmático. En cuanto a la actividad enzimática aeróbica también retorna a los niveles normales del entrenamiento, pero en este caso de forma más lenta. Estas adaptaciones se producen más rápidamente con un entrenamiento de alta intensidad que no con entrenamientos de intensidad media o baja.

De las observaciones anteriores se desprende que desde un punto de vista fisiológico cuanto más rápidamente trabajemos a porcentajes elevados del consumo máximo más deprisa conseguiremos los objetivos atribuidos a la resistencia general. Fisiológicamente, un jugador de alto nivel puede empezar a entrenar a intensidades elevadas relativamente temprano ya que, como indican Coyle y col. (1985), después de un periodo de inactividad mantiene los niveles de  $\text{VO}_2$  max muy por encima que las personas sedentarias. Siguiendo este razonamiento, proponemos como medida para optimizar el entrenamiento de la resistencia general, siempre que estemos hablando de jugadores de alto rendimiento, aplicar lo más rápidamente posible intensidades que comporten porcentajes elevados del consumo máximo de oxígeno. Concretamente, nos referimos a un intervalo de intensidades cuyo valor más bajo corresponde a la intensidad media del partido (75-80% del  $\text{VO}_2$  max), y el más alto a intensidades casi máximas o máximas (90-100% del  $\text{VO}_2$  max). Como se ha podido apreciar en los cuadros resumen anteriores estas intensidades se desarrollan en los entrenamientos de capacidad y potencia aeróbica. Por último, la pregunta que se nos puede plantear es si psicológicamente y muscularmente el jugador esta preparado para afrontarlo... Por esta razón, siempre es preferible empezar con algunas sesiones de tonificación muscular y de intensidad media o moderada, como son los entrenamientos de eficiencia aeróbica.

3º Nivel de implicación del entrenamiento anaeróbico láctico en la resistencia general:

Como se ha podido observar a partir de la recopilación de Arjol (2003), algunos profesionales implican de forma sistemática el sistema anaeróbico láctico dentro de la resistencia general. En nuestra opinión, la glucólisis anaeróbica debe potenciarse de forma específica y, por este motivo, la desarrollaremos en el siguiente apartado. Nuestra justificación se relaciona con el periodo de poca actividad que precede al entrenamiento de la resistencia general. Cargas de estas características comportan con mayor facilidad sobrecargas musculares, debido a la mayor producción de ácido láctico. En cambio, no existen dudas en cuanto al sistema aláctico, que es necesario implicarlo, pero este tema será tratado en su asignatura correspondiente.

4º Beneficios que comportan en el juego la mejora del  $VO_2$  max:

Otro aspecto importante a estudiar es si un incremento del  $VO_2$  max comporta beneficios en el rendimiento del campo. En esta línea, destacamos el trabajo de Helgerud y col, (2001), que realizaron un estudio que tenía como objetivo observar los efectos de un entrenamiento aeróbico en el rendimiento del partido y de los tests específicos. Concretamente, el programa de entrenamiento tuvo una duración de 8 semanas. Cada semana se realizaron 4 sesiones de *interval training* (4x4' al 90-95% de la Fc máxima con 3' de descanso activo). A nivel fisiológico se observaron mejoras significativas en el consumo máximo de oxígeno, el umbral anaeróbico y la economía de carrera (consumo de oxígeno por metro). A nivel de partido se constató un **incremento del 20% de la distancia recorrida en el partido**, así como un aumento de la intensidad del partido (respecto la Fc max, 82,7 al 85,6%) También se incrementó el número de *sprints* e implicaciones con balón durante el partido.

No se observaron mejoras significativas en el salto vertical, peso corporal, velocidad de *sprint*, y calidad de los pases.

#### 5º Métodos más idóneos:

Una forma más de optimizar al máximo el entrenamiento de la resistencia general es combinar diferentes métodos de entrenamiento. En nuestra propuesta hemos recomendado los más idóneos, que en nuestra opinión son los que con más frecuencia debemos emplear, aunque esto no significa que debamos implicarlos de forma exclusiva. En el proceso del entrenamiento de la resistencia general es importante aplicar diferentes métodos para conseguir adaptaciones más globales, especialmente en el contexto de los deportes colectivos.

#### 6º Test más adecuado para controlar la intensidad del esfuerzo:

Otra de las medidas que proponemos para optimizar el entrenamiento es tener un exquisito control sobre la intensidad. El test que recomendamos para valorar la resistencia general y posteriormente calcular las intensidades relativas de entrenamiento es el de *Legér Boucher* realizado con pulsómetro. La recomendación de este protocolo se basa en los contenidos y métodos que predominan en el desarrollo de la resistencia general, que como hemos visto, son la carrera y método continuo e interválico largo. Como sabemos, este test nos indica la velocidad aeróbica máxima obtenida a través de un método continuo progresivo. Por este motivo, los valores obtenidos presentan una gran validez para la posterior programación del entrenamiento.

En nuestra propuesta de entrenamiento hemos formulado unos objetivos muy concretos que nos han facilitado la cantidad y calidad de los estímulos de entrenamiento. En este apartado deseamos puntualizar que para optimizar el entrenamiento es necesario tener en cuenta que cuando los jugadores consiguen dichas metas, el entrenamiento debe pasar de una fase de desarrollo a una de mantenimiento.

#### 7º Optimizar la capacidad de recuperación:

En nuestra opinión, siempre se debe de tener presente que las manifestaciones de resistencia de los deportes colectivos se caracterizan por esfuerzos intermitentes de alta intensidad con recuperaciones incompletas. La capacidad de los jugadores de seguir realizando esfuerzos de máxima intensidad dependerá de las posibilidades de resíntesis del sistema de la fosfocreatina y la eliminación de productos metabólicos. Vemos pues el importante rol que desarrollan estos tiempos de recuperación incompleta en el rendimiento final. Por este motivo, es importantísimo optimizar el entrenamiento de la resistencia proponiendo siempre ejercicios que comporten recuperaciones activas.

#### 8º Mantener un VO<sub>2</sub> max adecuado durante el periodo vacacional:

Otro aspecto que se relaciona con la resistencia general es el entrenamiento de la resistencia que el jugador debe seguir durante el periodo vacacional. Esta fase es de recuperación psicológica y fisiológica de los jugadores pero debemos evitar que se pierda de forma significativa el nivel de prestación de la cualidad física que nos ocupa. Diversos estudios nos indican que después de 12 días de inactividad el VO<sub>2</sub> max y el volumen cardíaco máximo descienden entre un 7 y un 9% (Coyle y col. 1984). Por esta razón, durante el periodo transitorio se recomienda que se practiquen otros deportes que impliquen el sistema cardiovascular como nadar, o ir en bicicleta, un mínimo de dos días por semana.

Facilitar que el jugador empiece la pretemporada con las adaptaciones fisiológicas más o menos mantenidas, nos permite introducir en menor tiempo las sesiones aeróbicas de intensidad elevada.

### 3.2. ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA ESPECÍFICA

Si somos fieles a la definición de la resistencia que hemos realizado al principio de este trabajo **“capacidad para poder soportar las exigencias físicas, técnicas y tácticas establecidas por un determinado sistema de juego durante el encuentro y a lo largo de toda la competición”**, nos damos cuenta que con la consecución de los objetivos que hemos propuesto en el apartado de la resistencia general, no es suficiente para poder garantizar que el jugador soporte las exigencias técnicas y tácticas de la competición. Por esta razón, una vez aseguramos que podemos aguantar las exigencias físicas es preciso acompañarlas de las técnicas y las tácticas. Esta es la principal meta del entrenamiento de la resistencia específica. Resulta evidente que la eficacia de los comportamientos técnicos y tácticos que realizará el jugador varían en función del estado de fatiga que éste presente en el momento de su ejecución. En consecuencia, debemos preparar el jugador para poder mantener esta eficacia técnico táctica sea cual sea la intensidad que comporte la fase del encuentro que esté jugando.

Este es el punto de partida de nuestra propuesta de entrenamiento de la resistencia específica y por este motivo hemos diferenciado tres tipos de entrenamientos que tienen como finalidad conseguir dicho objetivo.

| TIPO ENTRENAMIENTO                          | OBJETIVOS   |
|---|---|
| <b>Resistencia en la técnica</b>            | Tiene como principal objetivo optimizar las ejecuciones técnicas en diferentes estadios de fatiga.  |
| <b>Resistencia en la toma de decisiones</b> | Tiene como principal objetivo optimizar la toma de decisiones en diferentes estadios de fatiga.   |
| <b>Resistencia de juego</b>                 | Tiene como principal objetivo optimizar las respuestas técnico y tácticas establecidas por un determinado sistema de juego a pesar de los diferentes niveles de fatiga. |

### **3.2.1. ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN LA TÉCNICA**

El entrenamiento de la resistencia en la técnica tiene como principal objetivo optimizar las ejecuciones técnicas del jugador en diferentes estados de fatiga que se manifiestan en el transcurso del encuentro. Los niveles de fatiga que debe soportar el jugador en el juego dependen en gran medida de la intensidad del esfuerzo a la que debe ejecutar dichas acciones técnicas. Como ya hemos visto, la intensidad del esfuerzo implica la mayor o menor participación de uno u otro sistema energético, y en este caso, nos centraremos en el sistema aeróbico y anaeróbico láctico.

Así, hemos estructurado en el entrenamiento de la resistencia en la técnica en tres niveles de intensidad que simulan los diferentes estados de fatiga durante los que el jugador deberá ser eficaz en sus comportamientos técnicos:

1. Resistencia en la técnica (intensidad media).
2. Resistencia en la técnica (Intensidad máxima).
3. Resistencia en la técnica (intensidad supramáxima).

Debemos comentar que en esta estructuración se podría incluir un apartado más que sería el de la resistencia que implica más directamente a la velocidad, y donde se prepara al jugador para poder ejecutar la técnica en condiciones anaeróbico alácticas.

#### **3.2.1.1. ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN LA TÉCNICA A INTENSIDAD MEDIA**

Este entrenamiento pretende mejorar los comportamientos técnicos a intensidades que rondan la intensidad media del partido. Esto comporta que el jugador deba ejecutar dichas acciones en un régimen de pulsaciones que oscila entre el 75 - 85% de la frecuencia cardiaca máxima. Esta intensidad de trabajo se ubica aproximadamente sobre el umbral anaeróbico del jugador y comporta una gran activación de la glucólisis aeróbica.

El volumen que aplicamos debe responder al objetivo de mantener la capacidad aeróbica, por esta razón, debe ser menor al empleado en el entrenamiento de la resistencia general. En este caso, recomendamos en disciplinas de campo grande, tiempos totales de trabajo inferiores a la duración de una parte reglamentaria (40'-20'). Si se trata de modalidades de campo pequeño, el tiempo total también será menor al tiempo total reglamentario. Concretamente, recomendamos de 30' a 20'.

En cuanto a los contenidos que podemos implicar para desarrollar este tipo de resistencia, comentar que son los circuitos compuestos de diferentes elementos técnicos como conducción de balón, pases y recepciones en movimiento, desplazamientos específicos, etc... los que más aconsejamos.

Con referencia a los métodos, el factor común del entrenamiento de la resistencia específica es el método interválico ya que simula las características del juego. Así mismo, insistimos en la nueva variante que hemos aportado, el método iterativo, que incorpora la aleatoriedad y variedad de los componentes de la carga. En este caso, recomendamos el interválico medio extensivo que puede presentar repeticiones que tengan una duración de más de un minuto a cinco, siempre con pausas muy cortas realizadas de forma activa. Por ejemplo: 5x3' al circuito técnico, a intensidad del 80% de la Fc max con 30" de descanso activo.

Otro método muy adecuado para conseguir estos objetivos es el interválico corto extensivo. La diferencia con el anterior estriba en que la duración de la repetición es más corta (de 30" a 1') y que la intensidad es la máxima que se propone en este tipo de entrenamiento (el 85% de la Fc max). Para finalizar, comentaremos que el método que aporta mayor especificidad es el iterativo. En este caso, consiste en establecer un tiempo total de trabajo que esté dentro del volumen recomendado (20'-40') y de forma aleatoria proponer tiempos de trabajo que oscilen entre 30" y 1'30" seguidos de un descanso incompleto que también se determinará de forma aleatoria.

El uso en mayor o menor grado del interválico medio, corto o iterativo depende del momento de la temporada y del tipo de microciclo. En fases más tempranas de preparación o en microciclos de orientación más dirigida emplearemos el medio, en cambio en microciclos más específicos, el corto y/o el iterativo.

En el cuadro siguiente se resumen las principales características de este tipo de entrenamiento:

| <b>RESISTENCIA EN LA TÉCNICA (intensidad media)</b> |  |
|---|--|
| <b>Vía energética implicada</b>                     | Glucólisis aeróbica: glucógeno + oxígeno → CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O + ATP  |
| <b>Intensidad</b>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 75 al 85% de la Fc máxima</li> <li>• 3-4 mM/l.</li> <li>• 75 al 85% del VO<sub>2</sub> max</li> </ul>   |
| <b>Volumen</b>                                      | 20' a 40'  |
| <b>Contenidos</b>                                   | Circuitos técnicos con balón<br>Circuitos técnicos con y sin balón   |
| <b>Métodos</b>                                      | Interválico medio: 10x2' con 20"- 30" de pausa.<br>Intervalico corto: 2x(15x1' con 15" de pausa) 5'des.<br>Iterativo: 20' realizando repeticiones de duración comprendida entre 30" a 2' con pausa incompleta. |

### **3.2.1.2 ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN LA TÉCNICA A INTENSIDAD MÁXIMA**

Este entrenamiento tiene como principal objetivo mejorar los comportamientos técnicos a intensidades superiores a la media del partido. Esto comporta que el jugador deba ejecutar dichas acciones en un régimen de pulsaciones máximas (90-100% de la frecuencia cardiaca máxima). Esta intensidad de trabajo se ubica aproximadamente sobre el consumo máximo de oxígeno del jugador y comporta una gran activación de la glucólisis aeróbica y anaeróbica.

Otro objetivo que persigue este entrenamiento es el mantenimiento de los niveles óptimos de  $VO_2$  max, ya desarrollados en la resistencia general. El volumen mínimo debe situarse sobre los 5' que es el tiempo medio que en un partido el jugador se mueve sobre intensidades que implican el  $VO_2$  max. En cuanto al máximo, ya dependerá de las necesidades del puesto del jugador y de las exigencias del sistema de juego. De cualquier forma, para mantener el  $VO_2$  max óptimo no es necesario superar los 15' de volumen total. También debemos tener en cuenta que durante los partidos de entrenamiento, o en otras situaciones colectivas también se implica esta vía energética.

En referencia a los contenidos, podemos utilizar los ejercicios técnicos en grupos, y sobre todo, destacar los automatismos sin o con ligera oposición. En la asignatura del entrenamiento de la técnica se presentarán una amplia variedad de estos ejercicios.

En cuanto a los métodos de entrenamiento más idóneos, tenemos el interválico intensivo corto, que presenta repeticiones de duración que oscilan entre 30" y 1' con pausas siempre ligeramente inferiores al tiempo de trabajo. Por ejemplo, 15x30" con 15" de pausa. Por otro lado, para aumentar la especificidad aconsejamos el iterativo, pero en ese caso la duración de las repeticiones oscilarán de 20" a 1' y el descanso, también será variable pero siempre incompleto.

En el cuadro siguiente se resumen las principales características de este tipo de entrenamiento:

| <b>RESISTENCIA EN LA TÉCNICA (intensidad máxima)</b> |   |
|--|---|
| <b>Vía energética implicada</b>                      | <p>Glucólisis aeróbica: glucógeno + oxígeno → CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + ATP</p> <p>Glucólisis anaeróbica: glucógeno → Lactato + ATP</p>   |
| <b>Intensidad</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 95 al 100% de la Fc máxima</li> <li>• 3-4 mM/l.</li> <li>• 95 al 100% del VO<sub>2</sub> max</li> </ul>  |
| <b>Volumen</b>                                       | 5' a 15'  |
| <b>Contenidos</b>                                    | <p>Ejercicios técnicos enlazados</p> <p>Automatismos sin oposición</p>  |
| <b>Métodos</b>                                       | <p>Intervalico corto: 10x1' con 20" de pausa.</p> <p>Interválico muy corto: 2x(15x20" con 15" pausa) 5'descanso.</p> <p>Intermitente corto: 2x(15x20") 20" al 100% 20" al 80%. 5' descanso.</p> <p>Iterativo: 10' realizando repeticiones de duración comprendida entre 20" a 1' con pausa incompleta variable.</p> |

### **3.2.1.3. ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN LA TÉCNICA A INTENSIDAD SUPRAMÁXIMA**

En primer lugar, consideramos necesario aclarar que la denominación “supramáxima” hace referencia al contexto del sistema aeróbico. Significa que es una intensidad superior a la que corresponde al consumo máximo. De esta manera, se puede deducir que la finalidad este tipo de entrenamiento es potenciar el comportamiento técnico en condiciones de fatiga que comportan una elevada concentración de lactato. La acumulación de lactato que debemos simular en el entrenamiento nunca será la máxima ya que esta situación nunca se presenta en el encuentro. En cambio, si que en algunas fases puntuales se pueden acumular niveles considerables que pueden acercarse a los 10-12 mM/l. Así, este entrenamiento busca implicar la resistencia anaeróbica láctica a través de la optimización de la glucólisis anaeróbica. Otro objetivo asociado es el mantenimiento del  $\text{VO}_2$  max óptimo, ya que implicando intensidades supramáximas también podemos mejorar el  $\text{VO}_2$  max, proporcionando mayor protagonismo a las fibras rápidas.

El volumen que aplicaremos responde a las manifestaciones que se observan de este tipo de resistencia en el juego, que generalmente son escasas. Recomendamos un volumen que oscile entre 3' y 5'.

Los ejercicios que podemos emplear son los mismos que hemos indicado en el entrenamiento de la intensidad máxima, los ejercicios de técnica individual y los automatismos sin oposición.

En cuanto a los métodos mas recomendados destacamos el interválico intensivo muy corto, que en este caso consiste en ejecutar repeticiones de duración que oscilan entre 20 y 30”, a intensidad máxima de ejecución con descansos claramente superiores al tiempo de trabajo. Por ejemplo, 8x25” a la máxima intensidad de ejecución con 1'30” de pausa. También en esta ocasión indicamos el método iterativo, que consistiría en realizar repeticiones de 15 a 45” durante 3' implicando descansos superiores al tiempo de trabajo.

En el cuadro siguiente se resumen las principales características de este tipo de entrenamiento:

| <b>RESISTENCIA EN LA TÉCNICA (intensidad supramáxima)</b> |   |
|---|---|
| <b>Vía energética implicada</b>                           | Glucólisis anaeróbica: glucógeno → Lactato + ATP  |
| <b>Intensidad</b>   | 8 a 12 mM/l.<br>Introducir pequeños lastres 1 a 5kg en función del peso del jugador   |
| <b>Volumen</b>  | 3' a 5'   |
| <b>Contenidos</b>   | Ejercicios técnicos enlazados.<br>Ejercicios de técnica individual.<br>Automatismos sin oposición.  |
| <b>Métodos</b>  | Interválico muy corto: 10x20" con 1' pausa.<br>Intervalico corto: 8x30" con 1'30" de pausa.<br>Iterativo: 5' realizando repeticiones de duración comprendida entre 15" a 30" con pausa incompleta variable. |

### **3.2.2. ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES**

Está ampliamente contrastado que la fatiga afecta de forma negativa a la concentración y atención del deportista. Como es evidente, el nivel de atención y concentración es un factor que determina la calidad de la toma de decisiones que el jugador realiza durante el encuentro. El entrenamiento de la resistencia con toma de decisiones tiene como principal finalidad optimizar la toma de decisiones del jugador en diferentes estadios de fatiga.

Durante un encuentro el jugador toma muchas decisiones entre las cuales unas que tienen menos relevancia y otras más. Generalmente, las decisiones que presentan más repercusiones, tanto negativas como positivas, suelen relacionarse con acciones realizadas a gran intensidad. En este caso, es interesante relacionar la íntima relación que se establece entre el entrenamiento de la velocidad y la toma de decisión. De la misma manera, la toma de decisiones no puede desvincularse de la especificidad del entrenamiento. En nuestra opinión, tiene poco sentido intentar entrenar la toma de decisiones de forma general.

De esta manera, el entrenamiento de la resistencia con toma de decisiones que proponemos intenta simular este altísimo nivel de especificidad. Por un lado solo presentamos entrenamientos donde la toma de decisión debe hacerse a gran velocidad y con elevadas condiciones de fatiga. Por otro, se emplean contenidos y métodos que intentan simular al máximo las condiciones del juego.

Hemos estructurado el entrenamiento de la resistencia con toma de decisiones en dos tipos de entrenamientos:

1. Resistencia con toma de decisiones a intensidad máxima.
2. Resistencia con toma de decisiones a intensidad supramáxima.

### 3.2.2.1 ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES A INTENSIDAD MÁXIMA

Este entrenamiento sigue las mismas pautas que las descritas en el entrenamiento de la resistencia en la técnica con intensidades máximas. Las diferencias se manifiestan básicamente en la selección de los contenidos que en este caso deben implicar toma de decisiones por parte del jugador. Se proponen los típicos ejercicios por grupos, con o sin modificaciones reglamentarias, y los automatismos con máxima oposición.

Otra diferencia a comentar es el volumen total de trabajo. Estos trabajos se acentúan al final de la semana, cerca de la competición y por este motivo el volumen se reduce de forma marcada. En este caso, puede oscilar entre 5 y 10' en función del nivel de rendimiento del equipo.

Por último, debemos destacar que el método más apropiado es el iterativo corto por su mayor especificidad respecto al interválico.

En el cuadro siguiente se resumen las principales características de este tipo de entrenamiento:

| <b>RESISTENCIA CON TOMA DE DECISIONES (intensidad máxima)</b> |   |
|---|---|
| <b>Vía energética implicada</b>                               | -Glucólisis aeróbica: glucógeno + oxígeno → CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O + ATP<br>-Glucólisis anaeróbica: glucógeno → Lactato + ATP                                 |
| <b>Intensidad</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 95 al 100% de la Fc máxima</li> <li>• 3-4 mM/l.</li> <li>• 95 al 100% del VO<sub>2</sub> max</li> </ul>                          |
| <b>Volumen</b>  | 5' a 10'  |
| <b>Contenidos</b>   | Situaciones de táctica individual específicas de cada deporte: 3x3, 5x5...<br>Automatismos con oposición (desde figurada a real)<br>Situaciones de juego reducido.        |
| <b>Métodos</b>  | Iterativo corto: 5' realizando rep. de duración variable (entre 20 y 45") con pausas incompletas variables.<br>Interválico e intermitente muy corto: 10x30" con 15" pausa |

### 3.2.2.2 ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES A INTENSIDAD SUPRAMAXIMA

Este tipo de entrenamiento sigue las mismas pautas que el descrito para el entrenamiento de la técnica. Las adaptaciones que se proponen siguen las mismas consignas que en el entrenamiento con toma de decisiones a intensidad supramáxima:

- Ejercicios que impliquen toma de decisión.
- Disminución del volumen.
- Desarrollo a través del método iterativo.

| <b>RESISTENCIA CON TOMA DE DECISIÓN (intensidad supramáxima)</b> |   |
|--|---|
| <b>Vía energética implicada</b>                                  | Glucólisis anaeróbica: glucógeno → Lactato + ATP  |
| <b>Intensidad</b>  | 8 a 12 mM/l.  |
| <b>Volumen</b>   | 3' a 5'   |
| <b>Contenidos</b>  | Situaciones de táctica individual específicas de cada deporte: 3x3, 5x5...<br>Automatismos con oposición (desde figurada a real)<br>Situaciones de juego reducido y superioridad o inferioridad numérica. |
| <b>Métodos</b>   | Iterativo muy corto: 3' realizando repeticiones de duración variable comprendidas entre 15 y 30" con pausas incompletas variables.<br>Interválico muy corto: 10x20" con 1' pausa.                         |

### 3.3. ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA DE JUEGO

El entrenamiento de la resistencia de juego se basa en el método competitivo y consiste en la realización de partidos de entrenamiento y de competición. En este caso, nos centraremos en su desarrollo a través de los partidos de entrenamiento.

Existen diversas formas de poder moldear estos partidos de entrenamiento para conseguir acentuar determinados aspectos del entrenamiento de la resistencia. Así, estas actuaciones pueden ir encaminadas a:

- Aumentar la intensidad media del juego.
- Simular la intensidad media del juego.
- Disminuir la intensidad media del juego.

En función del momento de la temporada y el tipo de microciclo, puede interesar aumentar o disminuir la intensidad del juego. Por ejemplo, en la primera fase de un microciclo de competición se pueden realizar partidos de entrenamiento enfatizando el volumen sobre la intensidad. En cambio, a finales del microciclo aumentará la intensidad sobre el volumen. Algunos de los recursos que el entrenador tiene para moldear los componentes de la carga a su gusto son:

| <b>Aumentar de la intensidad de juego</b>  | <b>Disminuir la intensidad de juego</b>   |
|--|---|
| -Disminuir el tiempo de posesión.<br>-Disminuir el nº de acciones técnicas.<br>Por ejemplo, en el baloncesto jugar sin botar, y en el fútbol jugar a un solo toque...<br>-Disminuir el número de jugadores manteniendo el espacio reglamentario.<br>-Incrementar las superioridades numéricas. | -Aumentar el tiempo de posesión.<br>-Aumentar el nº de acciones técnicas.<br>-Aumentar el número de jugadores y reducir el espacio.<br>-Disminuir las superioridades numéricas.<br>- Jugar con equipos de nivel inferior. |

|   |  |
|---|--|
| <p>-Modificar los roles del equipo. Por ejemplo un equipo repite el ataque dos veces.</p> <p>-Jugar con equipos de mayor nivel.</p> |  |
|---|--|

La intensidad del juego también se puede modificar actuando sobre los aspectos psicológicos de los jugadores. El grado de motivación comporta que el juego tenga una o otra intensidad. En este sentido, Alvaro (1997) nos indica que puede resultar interesante introducir modificaciones reglamentarias de este tipo:

- Introducción del marcador.
- Marcador condicionado por la valoración de la eficacia técnica de las acciones.
- Parcialización de los resultados (cada 5-10').
- Condicionamiento del reglamento.
- Proposición de contrastes entre repetición de propuestas tácticas conocidas y no conocidas.
- Introducción de situaciones de competición condicionadas (últimos minutos, últimas posesiones, marcadores equilibrados, situaciones de ligera ventaja o desventaja).

### 3.4. OPTIMIZACION DEL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA ESPECIFICA

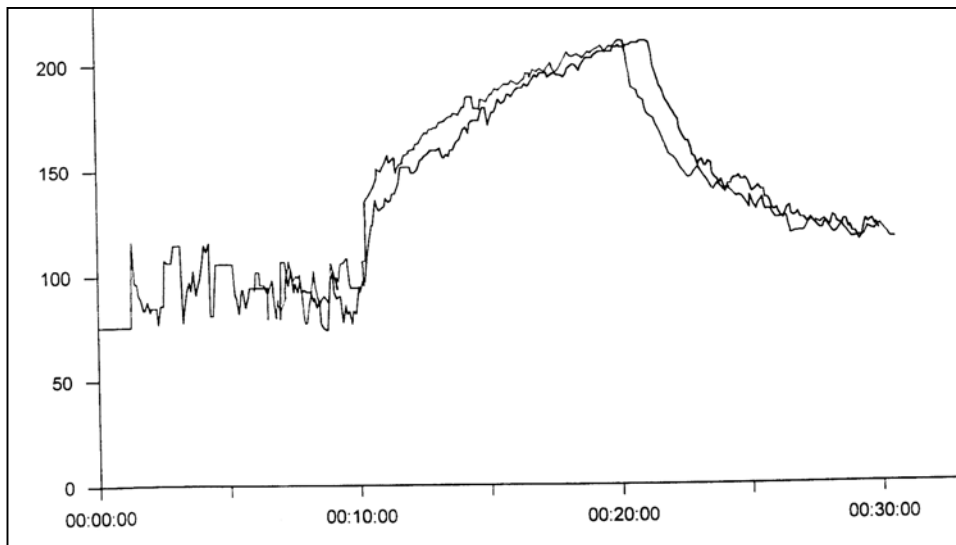
Como se ha podido observar, la metodología que hemos diseñado para el entrenamiento de la resistencia específica se fundamenta en los métodos iterativo e interválico. Una forma de optimizar el entrenamiento de la resistencia específica a través de dichos métodos es aplicarles el concepto de intermitente. Es decir, no realizar pausas entre repeticiones, y si recuperaciones activas de menor intensidad. Este aspecto simula mucho más la realidad que presenta el juego. Otro punto a tratar es qué intensidad deben tener estas recuperaciones activas para conseguir incrementar todavía más el nivel de especificidad del entrenamiento. Para abordar esta cuestión debemos referirnos a la definición de rango o amplitud del estímulo que “es el grado de variación de la potencia media de trabajo en los diferentes periodos del ejercicio y de la pausa”. De esta manera, vemos que si proponemos rangos similares a los que se dan de forma natural en el juego, el nivel de especificidad del entrenamiento se incrementa. Veamos un ejemplo: En el baloncesto la frecuencia cardíaca durante el tiempo de trabajo mantiene una media elevada (80%) alcanzando en algunos momentos la frecuencia cardíaca máxima teórica, mientras que en el tiempo de pausa la frecuencia cardíaca obtiene unos valores medios de 150 puls/min (70%). Apreciamos que el rango medio de este deporte es 37.5%  $[(100-70)/80] \times 100$ . Continuando con el ejemplo, si deseamos entrenar la resistencia con toma de decisiones a intensidad máxima y lo hacemos a través de un interválico corto de estas características: 15x30” al 100% de la Fc max podemos aplicar una recuperación activa de 20” a una intensidad del 70% de la Fc max. Como se observa, este entrenamiento presenta un rango de 37,5% que es el que se manifiesta como porcentaje medio durante el juego. Si en lugar de realizar la recuperación activa al 70% lo hacemos al 50% de la Fc max, el rango es del 62,5%, valores estos que nos alejan de la especificidad.

Otro aspecto a tener muy presente es que el objetivo prioritario de la resistencia específica no es generar adaptaciones generales a nivel fisiológico que se relacionan con el entrenamiento de la resistencia, dado que estas ya se han debido conseguir mediante el entrenamiento de la resistencia general. Así, el entrenamiento específico tiene la finalidad fisiológica de mantener estas adaptaciones y no de su desarrollo. Por esta razón, como se habrá observado en los cuadros resumen, el volumen de entrenamiento siempre es inferior respecto al propuesto en la resistencia general, y sin embargo, la intensidad superior. Aún así, existen evidencias científicas que nos indican que con un trabajo de resistencia específica aseguramos este mantenimiento e incluso puede comportar mejoras en el  $VO_2$  max. Un ejemplo de ello es el reciente trabajo de Siegler y col. (2003), que presentan un estudio que tenía como objetivo evaluar los cambios en la resistencia de jugadoras de fútbol a lo largo de 10 semanas aplicando sesiones con y sin ejercicios específicos e intermitentes de alta intensidad. El grupo experimental realizó un programa que introducía ejercicios anaeróbicos, pliométricos y de fuerza. En cambio, el grupo control realizó un programa tradicional basado en la resistencia aeróbica. Se observaron diferencias significativas a favor del grupo experimental pre-post test en la prueba de resistencia y en la de 20m *sprint*.

Otro aspecto a considerar en el entrenamiento de la resistencia específica es el rol que ocupa la intensidad. Como hemos comentado anteriormente, el volumen disminuye respecto a la resistencia general, pero la intensidad debe incrementarse. El entrenador debe ser consciente que dicho aumento no debe manifestarse de forma exclusiva con parámetros fisiológicos, como por ejemplo la frecuencia cardiaca o mayores concentraciones de ácido láctico, sino que la intensidad también se incrementa con la especificidad de los ejercicios y con los métodos que seleccionamos. Por ejemplo, podemos diseñar dos entrenamientos que presenten la misma intensidad, uno a través de un interválico corto y otro mediante el método iterativo corto. El iterativo presenta una mayor intensidad ya que tiene un nivel de especificidad más alto. Aún así, es interesante reconocer que un mismo esfuerzo realizado con elementos técnicos o sin ellos, también comporta diferentes niveles de intensidad fisiológica. En este sentido referenciamos los trabajos de Massafret (1998), en

el contexto del baloncesto, donde se compara la respuesta de la frecuencia cardiaca realizando la *course navette* con o sin balón.

Los resultados de estos estudios nos demuestran que a una misma velocidad de desplazamiento, los esfuerzos realizados con balón comportan siempre una mayor frecuencia cardiaca.



La explicación de estos resultados se puede atribuir a las diferencias en cuanto a gasto energético que requieren ambos comportamientos motores, dado que es diferente correr con balón que sin él... Las conclusiones de estos estudios nos hacen ver la importancia que tiene que el preparador físico tenga perfectamente cuantificada la intensidad que comportan los ejercicios que utiliza para el entrenamiento de la resistencia específica ya que la relación directa en cuanto a la intensidad que a veces se establece entre estos ejercicios y la carrera continua no es correcta. De la misma manera, también es importante tener cuantificadas las exigencias que hacen referencia a la calidad de los desplazamientos (% de trote, % de carrera a máxima velocidad, etc.) que comporta el ejercicio específico que aplicamos. Su conocimiento nos facilita la selección de los ejercicios en función de los objetivos prefijados. Un ejemplo lo constituye el excelente trabajo que presentan Pérez y Bustamante (2003) en el contexto del hockey sobre hierba. A continuación transcribimos uno de los diferentes ejercicios que estos autores han cuantificado:

## **EJERCICIO:**

**Situación reducida de 3 contra 3 para fomentar el juego en profundidad .**

## **OBJETIVOS:**

### **1º TÉCNICOS:**

- Todos los gestos técnicos tanto de ataque (*push*, conducción, recepción,...), como de defensa (posición básica, *tackles*,...), que se desarrollan en una situación de (3:3).

### **2º TÁCTICOS:**

- Situación (3:3).
- Fomentar el juego en profundidad.

### **Espacio:**

- Campo de hierba artificial. Rectángulo de 15m x 30m.

### **Material:**

- Bolas de hockey, conos y petos.

### **Número de jugadores:**

- Seis jugadores por zona de trabajo.

## **ORGANIZACION:**

### **Situación de partida:**

- Establecer con conos y aprovechando las líneas del campo el espacio de juego (15m x 30m). Los lados de 15m serán las porterías de cada equipo. Formar 2 equipos de 3 jugadores cada uno.

### **Desarrollo:**

- Durante el tiempo de trabajo, cuando tenga la bola cada equipo deberá entrar con bola controlada en la portería contraria.

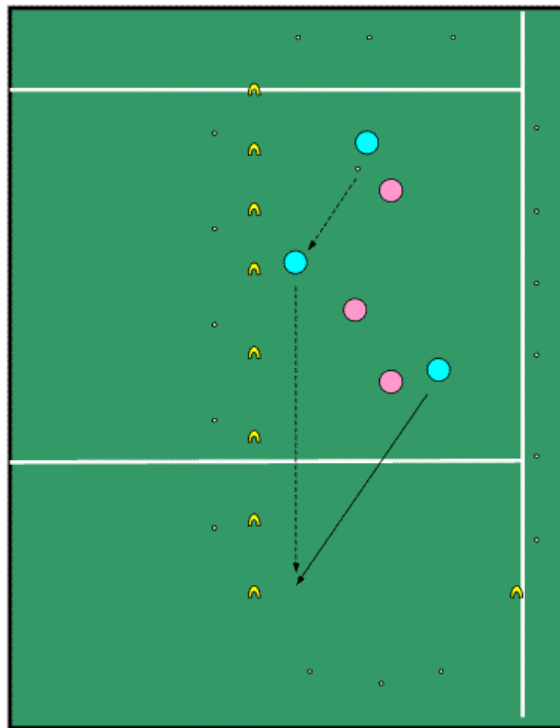
**Orientaciones didácticas:**

- Colocar bolas de repuesto por fuera de los lados del rectángulo de juego por si la bola que está en juego se va muy lejos, de tal forma que se pueda coger otra rápidamente y dar continuidad al juego, cumpliendo así los objetivos fisiológicos.
- Motivar mucho a los jugadores para que la implicación sea máxima.
- Ser flexibles en el reglamento, y pitar sólo las faltas necesarias, evitando parar mucho el juego.

**Duración del ejercicio:**

- Tres minutos de trabajo, a la máxima intensidad posible.

**Representación gráfica:**



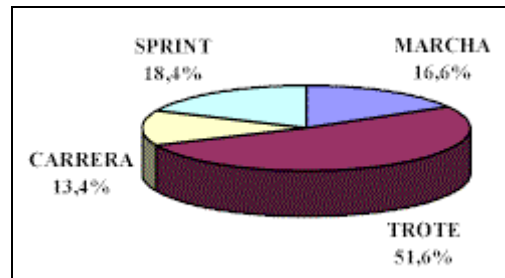
**Análisis de los indicadores externos.**

**Número de repeticiones de cada tipo de esfuerzo:**

|              | MARCHA | TROTE | CARRERA | SPRINT |
|--------------|--------|-------|---------|--------|
| Repeticiones | 9      | 19    | 8       | 16     |

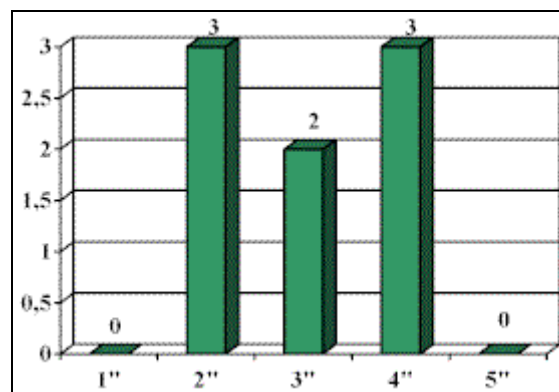
**Tiempo invertido en cada tipo de esfuerzo:**

|          | MARCHA | TROTE | CARRERA | SPRINT |
|----------|--------|-------|---------|--------|
| Segundos | 30     | 93    | 24      | 33     |
| %        | 16.6   | 51.6  | 13.3    | 18.3   |



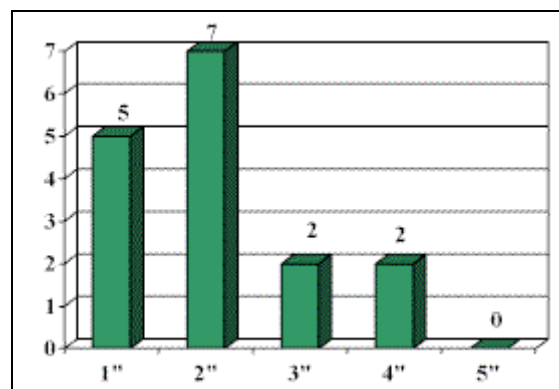
**Número de esfuerzo de tipo carrera según su duración:**

|              | 1" | 2" | 3" | 4" | 5" |
|--------------|----|----|----|----|----|
| Repeticiones | 0  | 3  | 2  | 3  | 0  |



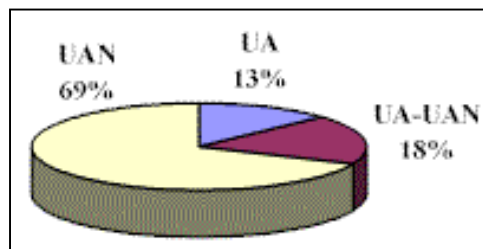
**Número de esfuerzo de tipo *sprint* según su duración:**

|              | 1" | 2" | 3" | 4" | 5" |
|--------------|----|----|----|----|----|
| Repeticiones | 5  | 7  | 2  | 2  | 0  |



### Análisis de los indicadores internos.

| N     | FC máxima | % UA | % UA - UAN | % UAN |
|-------|-----------|------|------------|-------|
| 1     | 193       | 10.8 | 10.8       | 78.4  |
| 2     | 195       | 0    | 28.3       | 71.7  |
| 3     | 196       | 15.8 | 10.5       | 73.7  |
| 4     | 200       | 21.8 | 29.1       | 49.1  |
| 5     | 202       | 13.5 | 16.2       | 70.3  |
| 6     | 198       | 15.8 | 15.8       | 68.4  |
| Media | -         | 13   | 18.4       | 68.6  |



En nuestra opinión, este trabajo nos muestra el modelo a seguir para poder tener perfectamente definidos y cuantificados los ejercicios específicos que podemos emplear a lo largo de una temporada.

Para finalizar, debemos hacer una referencia al entrenamiento de la resistencia en la técnica o con toma de decisiones a intensidades supramáximas. Es interesante tener presente que este entrenamiento también implica porcentajes máximos del  $VO_2$  y por tanto ya ayuda a mantener los valores óptimos. Esta observación debe tenerse en cuenta en la programación del entrenamiento de la resistencia ya que nos obliga a reducir el volumen de los entrenamientos de intensidad máxima (potencia aeróbica). Esta actuación nos previene del sobreentrenamiento.

# BIBLIOGRAFÍA A DISPOSICIÓN DEL ALUMNO

## Referencias Bibliográficas.

1. AL-HAZZAA, H. M., K. S. ALMUZAINI, S. A. AL-REFAEE, M. A. SULAIMAN, M. Y. DAFTERDAR, A. AL-GHAMEDI, and K. N. AL-KHURAIJI. Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 41: 54 – 61, 2001.
2. AL-HAZZAA, H. M., S. A. AL-REFAEE, M. A. SULAIMAN, M. Y. DAFTERDAR, A. S. AL-HERBISH, and A. C. CHUKWUEMEKA. Cardiorespiratory responses of trained boys to treadmill and arm ergometry: effect of training specificity. *Pediatric Exerc. Sci.* 10: 264 – 276, 1998.
3. AMIGO, N., J. A. CADEFAU, N. TARRADOS, and R. CUSSO. Effect of summer intermission on skeletal muscle of adolescent soccer players. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 38: 298 – 304, 1998.
4. ARCELLI, E. A matter of endurance. [Una questione di resistenza]. // *Nuovo Calcio.* 9: 146 – 149, 1999.
5. ARJOL. J.L. Entrenamiento de la resistencia en el fútbol. I Jornadas de actualización de preparadores físicos de fútbol. COE. (2000). En <http://www.futbolpreparadoresfisicos.com/>
6. AZIZ, A. R., M. CHIA, and K. C. TEH. The relationship between maximal oxygen uptake and repeated sprint performance indices in field hockey and soccer players. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 40: 195 – 200, 2000.

7. **BALSOM, P. D., K. WOOD, P. OLSSON, and B. EKBLÖM.** Carbohydrate intake and multiple sprint sports: with special reference to football (soccer). *Int. J. Sports Med.* 20: 48 - 52, 1999.
8. **BANGSBO, J.** Preparing for the World Cup in soccer. [Preparation physique en vue de la Coupe du monde de football]. *Sci. Sports.* 14: 220 – 226, 1999. **(B).**
9. **BANGSBO, J.** The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta. Physiol. Scand.* 619: S1 – S155, 1994. **(Tesis).**
10. **Bangsbo, J.** Fitness training in football. A scientific approach. **HA, T. Y. Bagsvaerd, (1994).**
11. **BANGSBO, J., L. MICHALSIK, and A. PETERSEN.** Accumulated O<sub>2</sub> deficit during intense exercise and muscle characteristics of elite athletes. *Int. J. Sports Med.* 14: 207 – 213, 1993.
12. **BANGSBO, J., and F. LINDQUIST.** Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players. *Int. J. Sports Med.* 13: 125 – 132, 1992.
13. **BANGSBO, J., L. NORREGAARD, and F. THORSO.** Activity profile of competition soccer. *Can. J. Sport Sci.* 16: 110 – 116, 1991.
14. **BANGSBO, J.** Entrenamiento de la condición física en el fútbol. **Barcelona: Paidotribo. (1997).**

15. **BARBERO, J. C., and V. BARBERO. Relación entre el consumo máximo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de fútbol sala. *RED. 2: 13 – 24, 2003.***
16. **BARBOSA ,F.; BIAZOTTO,J.R.;BOTTARO.M. Exercise prescription using the heart rate reserve equation. <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 8 - N° 54 - Noviembre de 2002**
17. **BARRIOS,R. Estudio del parámetro tiempo en el baloncesto actual. *Clinic. 56. 10-12. 2002.***
18. **BERGSTROM,J., HERMANSEN,L., HULTMAN,E. & SALTIN,B. Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol. Scand. 71, 140-150 (1967).***
19. **BILLAT, L. V. Interval training for performance: A scientific and empirical practice. Special recommendations for middle and long distance running. Part I aerobic interval training. *Sports Med. 31: 13 – 31, 2001.***
20. **BILLAT, V. L., V. BOCQUET, J. SLAWINSKI, L. LAFFITE, A. DEMARLE, P. CHASSAING, and J. P. KORASZTEIN. Effect of a prior intermittent run at  $vVO_{2max}$  on oxygen kinetics during an all-out severe run in humans. *J. Sports Med. Phys. Fit. 40: 185 – 194, 2000.***
21. **BILLAT, V. L., J. SLAWINSKI, V. BOCQUET, A. DEMARLE, L. LAFITTE, P. CHASSAING, and J-P. KORALSZTEIN. Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for a longer time than intense but submaximal runs. *Eur. J. Appl. Physiol. 81: 188 – 196, 2000. (PDF).***

22. **BILLAT, V., B. FLECHET, B. PETIT, G. MURIAUX, and J. P. KORALSZTEIN.** Interval training at  $VO_{2max}$ : effects on aerobic performance and overtraining markers. *Med. Sci. Sport Sci. Exerc.* 31: 156 – 163, 1999.
23. **BILLAT, V., and J. P. KORALSZTEIN.** Significance of the velocity at  $VO_{2max}$  and time to exhaustion at this velocity. *Sports Med.* 22: 90 – 108, 1996.
24. **BILLAT, V., J. PINOTEAU, B. PETIT, J. C. RENOUX, and J. P. KORALSZTEIN.** Calibration de la durée des répétitions d'une séance d'interval training à la vitesse associée à la vitesse associée à  $VO_{2max}$  en référence au temps limite continu. *Sci. Mot.* 28:13 – 20, 1996.
25. **BILLAT,V.** Fisiología y metodología del entrenamiento. Barcelona: Paidotribo. (2002).
26. **BLANCO,A Y ENSEÑAT.A.** Hockey sobre patines: el esfuerzo del entrenamiento. *RED.* nº 4. 31- 36, 1999.
27. **BORG,G. ; NOBLE,B.** Perceived exertion. En exercise and sport sciences Reviews. Vol. 2. Academic Press, 131-151. New York. 1974.
28. **BOSCO, C.** Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista. Barcelona: Paidotribo. 1991.
29. **BUNC, V., AND R. PSOTTA.** Physiological profile of very young soccer players. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 41: 337 – 341, 2001.
30. **BUÑUEL, V.** Ejemplo de planificación de la preparación física en un equipo no profesional. *Training Futbol.* 40: 34 – 46, 1999.
31. **CAMPOS, M. A., y F. GARCÍA.** Planificación de la pretemporada en un equipo de fútbol profesional. *Training Futbol.* 75: 30 – 44, 2002.

32. **CARREÑO, C.; LÓPEZ CALVEZ, J.A.; ESPINO, T Y CAVAREN, J.** Secuencias de juego y condición física en el baloncesto. Comparación entre la liga A.C.B y liga E.B.A. *RED* nº 2. 31-35, 1999.
33. **CASAJUS, J. A.** Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 41: 463 – 469, 2001.
34. **CASTELLANO, J.** El aspecto físico dentro de los contextos de interacción en fútbol. *Training Futbol.* 55: 16 – 25, 2000.
35. **CASTELLANO, J.; MASACH, J. Y ZUBILLAGA, A.** Cuantificación del esfuerzo físico del jugador de fútbol en competición. *El entrenador Español*, nº 71. (1996).
36. **CASTELO, J.** Fútbol. Modelo técnico táctico del juego. F.M.H. Lisboa. (1994).
37. **CAVALLO, M. G., S. ROMEO, G. COPPOLINO, and P. POZZILLI.** Continuous glucose monitoring during the European Soccer cup semifinal, Italy against Holland. *Diabetologia.* 44: 268, 2001. **(PDF).**
38. **CHMURA, J., H. KRYSZTOFIK, A. W. ZIEMBA, K. NAZAR, and H. KACIUBA-USCILKO.** Psychomotor performance during prolonged exercise above and below the blood lactate threshold. *Eur. J. Appl. Physiol.* 77: 77 – 80, 1998.
39. **COHEN, R.** Planificación y organización metodológica del entrenamiento. *Training Futbol.* 29: 38 – 46, 1998.
40. **COLLI, R, Y FAINA, M.** Investigación sobre el rendimiento en baloncesto. *RED.* Vol. I. Nº 2. Pp. 3-10, 1987.

41. CONDE, M. Ejercicios de fartlek adaptados al fútbol. *Training Futbol*. 71: 22 – 25, 2002.
42. CONDE, M. Ejemplos de ejercicios de interval-training adaptados al fútbol. *Training Futbol*. 75: 22 – 29, 2002.
43. COX, G., I. MUJICA, D. TUMILTY, and L. BURKE. Acute creatine supplementation and performance during a field test simulating match play in elite female soccer players. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 12: 33 – 46, 2002.
44. COYLE,E.F.; MARIN,W.H.; BLOOMFIELD,S.A.;LOWRY,O.H.; HOLLOSZY,J.O. Effects of detraining on response to submaximal exercise. *J.Appl.Physiol.* 59: 843-859. (1985).
45. COYLE,E.F.; HEMMERT,M.K.; COGGAN,A.R. Effects of detraining on cardiovascular responses to exercise: role of boold volumen. *J.Appl.Physiol.* 60: 95-99. (1986).
46. CRISAFULLI, A., V. ORRU, F. MELIS, F. TOCCO, and A. CONCU. Hemodynamics during active and passive recovery from a single bout of supramaximal exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.* 89: 209 – 216, 2003. **(PDF)**.
47. CUADRADO, J. Orientaciones para el entrenamiento de la condición física en el fútbol. *Training Futbol*. 90: 14 – 23, 2003.
48. CUADRADO, J. Propuesta práctica de cuantificación y control de la evolución de la carga de entrenamiento en el fútbol. *Training Futbol*. 42: 14 – 24, 1999.
49. DANIELS, J., and N. SCARDINA. Interval training and performance. *Sports Med.* 1: 327 – 334, 1984.

50. **DEMARIE, S., J. P. KORALSZTEIN, and V. BILLAT.** Time limit and time at  $VO_{2max}$  during a continuous and an intermittent run. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 40: 96 – 102, 2000.
  
51. **DAVIS, J. M., R. S. WELSH, and N. A. ALERSON.** Effects of carbohydrate and chromium ingestion during intermittent high-intensity exercise to fatigue. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 10: 476 – 485, 2000.
  
52. **DI SALVO, V., and F. PIGOZZI.** Physical training of football players based on their positional rules in the team. Effects on performance-related factors. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 38: 294 – 297, 1998.
  
53. **DOMÍNGUEZ, E., D. PATIÑO, R. RAMALLO, J. E. RIVEIRO, A. RODRÍGUEZ, y A. VALVERDE.** La estructura energética y condicional del fútbol. *Training Futbol.* 22: 38 – 54, 1997.
  
54. **EDWARDS, A. M., N. CLARK, and A. M. MACFADYEN.** Lactate and ventilatory thresholds reflect the training status of professional soccer players where maximum aerobic power is unchanged. *J. Sports Sci. Med.* 2: 23 – 29, 2003. **(PDF).**
  
55. **EDWARDS, A. M., A. M. MACFADYEN, and N. CLARK.** Test performance indicators from a single soccer specific fitness test differentiate between highly trained and recreationally active soccer players. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 43: 14 – 20, 2003.
  
56. **EKBLOM, B.** Applied Physiology of soccer. *Sports medicine.* 3, 50-60, 1986.
  
57. **ESSÉN, B.** Studies on the regulation of metabolism in human skeletal muscle using intermittent exercise as an experimental model. *Acta. Physiol. Scan.* 454: S1 – S32, 1978.

58. **FOX, E. L. Y MATHEWS, D. K.** The physiological bases of physical education and athletics. W.B. Saunders. Philadelphia. 1976.
59. **GARCÍA VERDUGO,M. LEIBAR,X.** Entrenamiento de la resistencia. Madrid:Gymnos. 1997.
60. **GARCÍA VERDUGO,M..** Los métodos de entrenamiento en función de las zonas de intensidad. ¿Una visión diferente?. Atletismo Español. N° 556. 2003.
61. **GODIK, M.A. Y POPOV A.V.** La preparación física del futbolista. Barcelona: Paidotribo. 1993.
62. **GOROSTIAGA, E. M., C. B. WALTER, C. FOSTER, and R. C. HICKSON.** Uniqueness of interval and continuous training at the same maintained exercise intensity. *Eur. J. Appl. Physiol.* 63: 101 – 107, 1991.
63. **HELGERUD, J., L. C. ENGEN, U. WISLOFF, and J. HOFF.** Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33: 1925 – 1931, 2001. **(PDF)**.
64. **HELSEN, W. F., N. J. HODGES, J. VAN WINCKEL, and J. L. STARKES.** The roles of talent, physical precocity and practice in the development of soccer expertise. 18: 727 – 736, 2000.
65. **HERMANSEN,L., HULTMAN,E. & SALTIN,B.** Muscle glycogen during prolonged severe exercise. *Acta Physiol. Scand.* 71, 120-139, 1967.
66. **HERNÁNDEZ MORENO, J.** Baloncesto. Inciciación y entrenamiento. Ed. Paidotribo. Barcelona. 1988.

67. HOFF, J., U. WISLOFF, L. C. ENGEN, O. J. KEMI, and J. HELGERUD. Soccer specific aerobic endurance training. *Br. J. Sports Med.* 36: 218 – 221, 2002.
68. JACOBS,I., WESTLIN,N., RASMUSSON,M. & HOUGHTON,B. Muscle glycogen and diet in elite players. *Eur. J. Appl. Physiol* 48, 297- 302, 1982.
69. KAWAKAMI, V., O. NOZAKI, A. MATSUO, and T. FUKUNAGA. Reliability of measurement of oxygen uptake by portable telemetric system. *Eur. J. Appl. Phys.* 65: 409 – 414, 1992.
70. KEMI, O. J., J. HOFF, L. C. ENGEN, J. HELGERUD, and U. WISLOFF. Soccer specific testing of maximal oxygen uptake. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 43: 139 – 144, 2003.
71. KRUK, B., K. KRZEMINSKI, J. CHWALBINSKA-MONETA, A. W. ZIEMBA, J. CHMURA, and H. PEKKARINEN. Effects of coffe ingestion on metabolic and temperature responses to graded, incremental exercise at 4 and 24°C. *Biol. Sport.* 18: 33 – 43, 2001.
72. KRUSTRUP, P., M. MOHR, T. AMSTRUP, T. RYSGAARD, J. JOHANSEN, A. STEENSBERG, P. K. PEDERSEN, and J. BANGSBO. The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological Response, Reliability, and Validity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35: 697 – 705, 2003. [\(PDF\)](#).
73. KUZON, W. M., J. D. ROSENBLATT, S. C. HUEBEL, P. LEATT, M-J. PLYLEY, N. H. MCKEE, and I. JACOBS. Skeletal muscle fiber type, fiber size, and capillary supply in elite soccer players. *Int. J. Sports Med.* 11: 99 – 102, 1990.

74. LILLO, J. Planificación de la temporada en un equipo de fútbol: utilidad de las valoraciones médico-deportivas. *Training Futbol*. 29: 20 – 37, 1998.
75. LÓPEZ, I., y M. LÓPEZ. El método de trabajo intermitente aplicado al fútbol. *Training Futbol*. 82: 16 – 25, 2002.
76. LÓPEZ DE VIÑASPRES, P. Entrenamiento de la resistencia en básquet. *Apunts*. Nº 34. 60-67. 1993.
77. MARTÍN, R. La velocidad y la resistencia en los deportes de equipo. *Training Futbol*. 48: 34 – 39, 2000.
78. McINNIS, S. E. et al. The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal Sports Sciences*. Vol 13. Pp. 387-397, 1995.
79. MELÉNDEZ, A. Entrenamiento de la resistencia aeróbica. Madrid: Alianza deporte. (1995).
80. MUJICA, I., S. PADILLA, J. IBANEZ, M. IZQUIERDO, and E. GOROSTIAGA. Creatine supplementation and sprint performance in soccer players. *Med. Sci. Sports Exerc*. 32: 518 – 525, 2000. (PDF).
81. MUÑOZ, D., G. J. OLCINA, P. A. ÁVILA, M. MAYNAR, J. PINO, y R. TIMÓN. Utilización de las pruebas de laboratorio como medio de control de la resistencia aeróbica en futbolistas. SARASA, J. Fundamentos teóricos para optimizar la técnica. *Training Futbol*. 86: 32 – 44, 2003.
82. NAVARRO, F. La resistencia. Madrid: Gymnos. (1998).

83. **NICHOLAS, C. W., F. E. NUTTALL, and C. WILLIAMS.** The Loughborough Intermittent Shuttle Test: a field test that simulates the activity pattern of soccer. *J. Sports Sci.* 18: 97 – 104, 2000.
84. **NOGUÉS, R.** Estudio de la frecuencia cardiaca de un futbolista no profesional durante la competición. *Training Futbol.* 11 (3): 28 – 32, 1996.
85. **PÉREZ, R Y BUSTAMANTE, M. Y RAÑADA, F.** Análisis de las vías energéticas y los tipos de esfuerzos requeridos en el hockey sobre hierba. <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 8 - N° 57 - Febrero de 2003
86. **PÉREZ, R Y BUSTAMANTE, M. Y RAÑADA, F.** El entrenamiento integrado en el hockey sobre hierba. Situaciones de 3vs.3. <http://www.efdeportes.com/> Revista digital. Año 8- nº 58, 2003.
87. **PERONNET,F.,** Maratón. Barcelona: INDE. (2001)
88. **PINO, J.** Análisis funcional de fútbol como deporte de equipo. Wanceulen: Sevilla. (2002).
89. **RAYA,A.;SÁNCHEZ,J.; Y YAGÜE,J.M<sup>a</sup>.** El entrenamiento aeróbico del futbolista. <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 8 - N° 58 - Marzo de 2003
90. **REILLY, T., J. BANGSBO, and A. FRANKS.** Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J. Sports Sci.* 18 : 669 – 683, 2000.
91. **REILLY, T., A. M. WILLIAMS, A. NEVILL, and A. FRANKS.** A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *J. Sports Sci.* 18: 695 – 702, 2000.

92. RICO-SANZ, J., M. ZEHNDER, R. BUCHLI, M. DAMBACH, and U. BOUTELLIER. Muscle glycogen degradation during simulation of a fatiguing soccer match in elite soccer players examined noninvasively by <sup>13</sup>C-MRS. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31: 1587 – 1593, 1999.
93. RICO-SANZ, J., M. ZEHNDER, R. BUCHLI, G. KUHNE, and U. BOUTELLIER. Noninvasive measurement of muscle high-energy phosphates and glycogen concentrations in elite soccer players by <sup>31</sup>P- and <sup>13</sup>C-MRS. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31: 1580 – 1586, 1999.
94. RODRÍGUEZ,F.A; IGLESIAS,X.; TAPIOLAS,J. Gasto energético y valoración metabólica en el fútbol. *Training fútbol.* Nº 9: 25-33, 1996.
95. RUIZ, J. A., y J. M. GARCÍA. Planificación y valoración del entrenamiento físico de jugadores de fútbol. *Training Futbol.* 36: 16 – 23, 1999.
96. RUIZ, V. Propuesta práctica de rondos y juegos de posesión para la mejora de la resistencia y la velocidad del futbolista. *Training Futbol.* 73: 16 – 23, 2002.
97. SALTIN,B. Metabolic fundamentals in exercise. *Med. Sci. Sports* 5, 146 (1973).
98. SALTIN B. La capacidad aeróbica y anaeróbica. *RED* nº 2. 35-45. (1989).
99. SEBASTIÁN, J. F. El apoyo: Entrenamiento físico-táctico. *Training Futbol.* 10: 16 – 19, 1996.
100. SEIRUL-LO, F. Entrevista de metodología y planificación. *Training Futbol.* 65: 8 – 17, 2001.

101. **SEGURA,J Y GORJÓN,J.M.** Valoración de la Fc en situaciones de trabajo del pressing. Actas III congreso de las ciencias del deporte, la educación física y la recreación. 859-883 INEFC:Lleida. 1998
102. **SMODLAKA,V.N.** Cardiovascular aspects of soccer. *Phys. Sports Med.* 6, 66-70, 1978.
103. **SOLE,J.** Fundamentos del entrenamiento deportivo. ERGO:Barcelona. (2003).
104. **SOZEN, A. B., and V. AKKAYA, S. DEMIREL, H. KUDAT, T. TUKEK, M. UNAL, M. M. BEYAZ, O. GUVEN, and F. KORKUT.** Echocardiographic findings in professional league soccer players: effect of the position of the players on the echocardiographic parameters. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 40: 150 – 155, 2000.
105. **TOMLIN, D. L., and H. A. WENGER.** The relationship between aerobic fitness and recovery from intensity intermittent exercise. *Sports Med.* 31: 1 – 11, 2001.
106. **TUIMIL,J.L. Y RODRÍGUEZ, F.** La velocidad aeróbica máxima de carrera. Concepto, evaluación y entrenamiento. *RED*, 1, 31-36, 2003.
107. **VALENCIA, I., y J. RODRÍGUEZ.** Cuantificación de la carga interna de contenidos de entrenamiento específicos en fútbol. *Training Futbol.* 87: 36 – 44, 2003.
108. **VALES, A., J. SAMBADE, y A. ARECES.** Directrices metodológicas para el entrenamiento del portero de fútbol en etapas de alto rendimiento: aspectos físico-condicionales. *Training Futbol.* 77: 16 – 25, 2002.

109. **WELSH, R. S., J. M. DAVIS, J. R. BURKE, and H. G. WILLIAMS.** Carbohydrates and physical/mental performance during intermittent exercise to fatigue. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34: 723 – 731, 2002. **(PDF).**
110. **WENGER ,H.A Y BELL,G.J.** The interactions of intensity, frequency and duration of exercise training in altering cardiorespiratory fitness. *Sports Medicine.* 3. 346-356, 1986.
111. **WILLIAMS, A. M., and T. REILLY.** Talent identification and development in soccer. *J. Sports Sci.* 18: 657 – 667, 2000.
112. **WISLOFF, U., J. HELGERUD, and J. HOFF.** Strength and endurance of elite soccer players. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30: 462 – 467, 1998.
113. **WRAGG, C. B., N. S. MAXWELL, and J. H. DOUST.** Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. *Eur. J. Appl. Physiol.* 83: 77 – 83, 2000. **(PDF).**
114. **YAGÜE, P.** Fútbol: requerimientos físicos y fisiológicos de la competición, perfil funcional del jugador. *Training Futbol.* 72: 32 – 44, 2002.
115. **YAGÜE, J. M.** Las demandas energéticas del fútbol en competición. *Training Futbol.* 68: 30 – 38, 2001.
116. **YAGÜE, J.** Propuesta de un modelo de entrenamiento del portero de fútbol moderno. *Training Futbol.* 40: 12 – 17, 1999.
117. **ZARAGOZA, J.** Análisis de la actividad competitiva. *Revista Clinic,* nº 33-34, 1996.
118. **ZEHNDER, M., J. RICO-SANZ, G. KUHNE, and U. BOUTELLIER.** Resynthesis of muscle glycogen after soccer specific performance

**examined by  $^{13}\text{C}$ -magnetic resonance spectroscopy in elite players.  
*Eur. J. Appl. Physiol.* 84: 443 – 447, 2001. (PDF).**

119. ZINTL, F. Entrenamiento de la resistencia. Barcelona: Martínez Roca. (1991).