

ANÁLISIS CIENTÍFICO DE DIFERENTES MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO EN EL FÚTBOL SALA

SCIENTIFIC ANALYSIS OF PRACTICE METHODS USED IN FUTSAL

RESUMEN

El control de la carga de entrenamiento es necesario, siendo la variable del tiempo la más utilizada para su control. Este estudio pretende aportar datos fisiológicos a partir de diferentes sesiones basadas en el empleo de metodologías integrales y determinar si cumplen con los objetivos previstos. El presente estudio se ha realizado durante la temporada 2005-06 y han participado todos los jugadores del DKV fútbol sala, equipo que milita en la División de Honor del fútbol sala español. Se realizaron las siguientes pruebas: Examen médico-deportivo, evaluación antropométrica, prueba de esfuerzo máximo continuo y 4 sesiones de entrenamiento con diferentes objetivos condicionales. Los parámetros analizados han sido frecuencia cardiaca, lactatemia y ergoespirométricos. El análisis estadístico ha sido descriptivo por encontrarnos en una fase piloto de investigación.

De los datos obtenidos podemos concluir que: el entrenamiento integrado es válido para conseguir los objetivos marcados. La heterogeneidad de los jugadores hace que la aplicación de un mismo método y carga de entrenamiento provoque diferentes respuestas fisiológicas. El entrenamiento integrado reduce la máxima intensidad de trabajo a la que el jugador debe ser demandado. Para establecer los parámetros de trabajo los métodos clásicos pueden ser tomados como referencia, pero deben ser adaptados a la lógica interna de cada modalidad deportiva. La gran dificultad en la planificación de las cargas de trabajo en los deportes de equipo es saber unir todos los factores influyentes en la mejora del juego, dentro de un proceso lógico y ordenado.

Palabras clave: Deportes de equipo. Fútbol sala. Entrenamiento integrado. Frecuencia cardiaca. Lactatos. Consumo de oxígeno.

SUMMARY

It is necessary to control the total amount of practice sessions. Time control used on each task is actually the method more often used. This study tries to provide physiological facts using different sessions based on different training methods with specific game situations. The main target is to improve on different physiological aspects and to show that they can achieve setted goals.

The study took place during the 2005-06 season. DKV's players, which play in the first league in Spain, were involved in the study. They took the following test: medical-sport, anthropometric, running or treadmill and 4 practice sessions with different target. Heart rate, lactates and maximum oxygen consumption were analyzed. Considering that we are in the first phase of the investigation the statistical analysis has given us a lot of information.

With the data obtained we can conclude that: integrated training will help to achieve the setted goals. We obtained different physiological response on each player applying the same method and using the same amount of practice sessions. Integrated training reduces to the maximum the intensity of work to which the players is exposed to. Classic methods can be used as references in order to establish the work parameters, but these parameters must be adjusted to each sport. The major problem that we found when planning the amount of practice sessions in team sports is to know how to bond all the factors that will help us improve the game, always trying to follow a logical and well organized pattern.

Key words: Team sports. Futsal. Integrated training. Heart rate. Lactates. Oxygen consumption.

Javier Álvarez¹

Isaac López¹

José M^a Echávarri²

Julia Quílez J.²

José L. Terreros²

Pedro Manonelles³

¹Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte Departamento de Fisiología y Enfermería Universidad de Zaragoza
²Centro de Medicina del Deporte del Gobierno de Aragón
³Club DKV Zaragoza

CORRESPONDENCIA:

Javier Álvarez-Medina
Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte. Universidad de Zaragoza. Departamento de Fisiología y Enfermería
Plaza Universidad, 3. 22002 Huesca. E-mail: javialv@unizar.es

Aceptado: 09.06.2008 / Original n° 549

INTRODUCCIÓN

El fútbol sala es un deporte que nace a comienzo de los años 30 a partir de la fusión de una serie de reglas de deportes colectivos ya constituidos como son el baloncesto, balonmano, fútbol y waterpolo. En España no es hasta los años 70 cuando se instaura como verdadero deporte reglado.

A día de hoy nos podemos considerar unas de las principales potencias mundiales en este deporte al proclamarnos recientemente Campeones del Mundo de selecciones, además de poseer una de las mejores ligas a nivel nacional.

El fútbol sala es un deporte de colaboración-oposición en el cual participan dos equipos compuestos por cinco jugadores, de los cuales uno ocupa la posición de portero. Se juega en una superficie rectangular de 40x20 metros, con una duración de 2 tiempos de 20 minutos a reloj parado¹. El objetivo final, es introducir el balón más veces que el contrario en la zona de marca contraria, ajustándose a las reglas de juego.

Se trata de un deporte de esfuerzos fraccionados e interválicos, en los que se suceden situaciones de juego variables en intensidad (máximos y submáximos), con una sollicitación energética de tipo mixto (aeróbica-anaeróbica). El juego está constituido por acciones intermitentes y con pausas de recuperación variables (completas-incompletas-activas-pasivas) que normalmente no permite la recuperación completa del jugador². La actividad del jugador está caracterizado por desplazamientos de media y baja intensidad de menos de 5 m/s, donde la vía aeróbica es prioritaria en el suministro energético de este tipo de acciones, existen también numerosos esfuerzos de corta duración (3 a 8 seg.) y máxima intensidad de más de 7 m/s, donde la vía anaeróbica aláctica es la principal vía de suministro energético. Como consecuencia a la fatiga muscular que provoca la acción continuada de un partido, la vía anaeróbica láctica aumenta en las fases finales³.

El control de la carga total del entrenamiento es fundamental para lograr una adecuada planificación en los deportes colectivos y diversos

investigadores han incidido en su importancia¹⁻³. El método cotidiano de trabajo para el control de estas cargas se suele basar en métodos empíricos con medida del tiempo que se destina a cada tarea^{4,5} aunque cada vez está más generalizado el uso de pulsómetros en el entrenamiento de deportes de equipo, permitiendo el análisis de una señal fisiológica objetiva como la frecuencia cardiaca¹⁻⁶.

El tipo de entrenamiento más empleado actualmente en los deportes colectivos es el entrenamiento integrado⁷⁻¹². Se trata del empleo de elementos específicos del juego incluyendo tomas de decisión y que se combinan con el trabajo de las distintas capacidades físicas. En el entrenamiento de alto rendimiento es necesario adaptarse a las exigencias de la competición optimizando el tiempo de entrenamiento, y ello exige al máximo una acción integradora de las múltiples capacidades y habilidades. El entrenamiento integrado pretende elaborar modelos de trabajo a partir de la acción competitiva del propio deporte, que permitan aumentar el rendimiento con medios cada vez más económicos, utilizando un método de trabajo que demande una implicación psicofísica multilateral¹³.

El objetivo del presente estudio es obtener datos fisiológicos objetivos que permitan controlar el entrenamiento integrado mediante la aplicación de métodos de análisis de señales científicas como ergospirometría, lactatemias y frecuencias cardíacas (FC) durante acciones reales de entrenamiento y competición de fútbol sala.

MATERIAL Y MÉTODOS

Hemos llevado a cabo el estudio durante la temporada 2005-06 participando todos los jugadores activos del equipo DKV Seguros-Zaragoza (militante en la división de honor del fútbol sala español). Se trata de 10 jugadores con $27,1 \pm 4,56$ años de edad ($177,8 \pm 5,02$ cm de talla y $73,0 \pm 3,97$ Kg de peso).

De forma previa al estudio, los jugadores pasaron una valoración médico-deportiva en el Centro de Medicina del Deporte del Gobierno de Aragón (historia médico-deportiva, examen

médico-deportivo, electrocardiograma, espirometría, evaluación antropométrica).

Con el objeto de disponer de datos fisiológicos de referencia, todos los jugadores realizaron una prueba de esfuerzo máximo en tapiz rodante (Jaeger-LE5, Wuerburz, Alemania) con un protocolo continuo progresivo con pendiente fija al 3% y aumento de carga de 1 Km.h⁻¹ cada minuto. El flujo ventilatorio y los gases espirados fueron analizados respiración a respiración (Medical Graphics CPX/MAX, St. Paul, Minnesota, USA). Consideramos que el consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) fue alcanzado cuando se cumplieron dos de estos tres criterios: no aumento de VO₂ a pesar del aumento de carga, frecuencia cardíaca máxima (FCmax) superior al 90% de la predicha (220-edad) y tasa de intercambio respiratorio (RER) superior a 1,15. Durante la prueba se determinó el umbral respiratorio (VT) mediante el método V-Slope¹⁴. Mostramos los datos fisiológicos relevantes de esta valoración de laboratorio en la Tabla 1.

Durante los entrenamientos se midió la lactemia en todos los jugadores mediante extracciones de 25 µl de sangre capilar arterializada del lóbulo de la oreja y analizada electroenzimáticamente (Yellow Springs 1500-Sport, Ohio, USA). También se midió la frecuencia cardíaca en todos los jugadores mediante cardioprecursómetros (Polar Accurex, Kempele, Finlandia). En ciertos jugadores elegidos al azar se pudieron medir parámetros ergoespirométricos en entrenamiento (Cosmed K4b2, Roma, Italia), Este dispositivo ha sido descrito como fiable en valoraciones deportivas de terreno en estudios previos¹⁵⁻²⁰. El ergoespirometro se colocó en una mochila

pequeña (4,5 l) y ligera (1,9 kg) diseñada para facilitar los movimientos propios del fútbol sala.

Los entrenamientos integrados analizados eran perfectamente conocidos por los jugadores ya que habían sido utilizados numerosas veces a lo largo de varias temporadas deportivas. Todos los entrenamientos se realizaron el mismo día de la semana (martes) y a la misma hora (de 9 a 10:30 a.m.) y se planificaron con una estructura similar, con un calentamiento de 20 minutos, una carga específica de 25 a 50 minutos y una fase de juego real entre 10 y 60 minutos.

Los tipos de entrenamiento analizados han sido:

- *Calentamiento*: con una duración aproximada de 20 minutos y con 4 partes diferenciadas: trabajo de movilidad articular activa, estiramiento pasivos individuales, trabajo activo de colaboración oposición y calentamiento de porteros.
- *Interválico extensivo largo*: se describe como un tipo de trabajo de intensidad media y elevado volumen^{21,22} que produce una mejora en la mayor irrigación periférica y capilarización del jugador. La glucólisis aeróbica interviene en gran medida a la hora de realizar este método (mejora del VO_{2max}), por lo que provoca un aumento de los depósitos de glucógeno en las fibras lentas.

El contenido del entrenamiento era de 3 series de 10 minutos con 45 segundos de recuperación activa entre repeticiones y 4 minutos de recuperación pasiva entre series. La duración

	Media	D. T.	Máximo	Mínimo	n
Carga máxima (km/h)	17,0	0,88	18	16	9
FCmax	179	6,3	188	170	9
VO _{2max} (l/min)	4,6	0,38	5,0	3,7	9
VO _{2max} (ml/kg/min)	62,8	6,01	70,1	50,8	9
Carga en el VT (km/h)	13,7	1,16	15	11	9
FC en el VT	163	10,2	174	141	9
VO ₂ en el VT (l/min)	3,7	0,34	4,2	3,2	9
VO ₂ en el VT (ml/kg/min)	51,3	4,18	57,7	45,2	9

TABLA 1.
Datos obtenidos en la prueba de esfuerzo en tapiz rodante

total de la carga era de 38 minutos (30 de trabajo, 8 de recuperación). Resumimos la tarea de modo esquemático en la Figura 1, consiste en una salida en carrera máxima recorriendo toda la banda, seguida de carrera en zig zag hasta media pista y carrera por la línea de medio campo hasta la mitad con salida hacia la portería para recibir un pase del portero. A continuación el jugador hace un control, juega contra el portero y realiza un cambio de banda. En la banda contraria hay carrera máxima, recepción de balón en la esquina contraria y vuelta hasta la intersección de la línea de media pista con la de banda manejando el balón, que se deja en media pista. Luego carrera máxima hasta el final de la pista, ida y vuelta desde allí a media pista, para recoger el

balón que ha dejado. Se finaliza de nuevo con jugador contra portero, muy rápido. Recuperación trotando hasta la otra esquina y volver a comenzar el ejercicio.

- *Interválico extensivo medio con oscilación de intensidades*: se trata de un trabajo con objetivos a caballo entre los del extensivo largo y los del interválico medio. Las adaptaciones provocadas con este entrenamiento conllevarían mejora de su potencia anaeróbica láctica, a través del incremento del ritmo de producción de lactato, mejora su capacidad anaeróbica láctica, como consecuencia de la tolerancia al lactato a la que están sometidos y por último aunque en menor medida, se produce un aumento de la capacidad aeróbica por medio del aumento del VO_{2max} a través de la mejora de la circulación central. De manera concreta decimos que provocará un aumento de la capacidad anaeróbica láctica a través de la mayor producción de lactato y su mayor tolerancia^{21,22}.

El contenido del entrenamiento es de 4 series compuestas de 4 repeticiones de 40 segundos con 1 minuto de recuperación pasiva entre repeticiones, y con 2 minutos de recuperación pasiva entre series. Ello da una duración total de la carga de 25 minutos (12 minutos de trabajo y 13 de recuperación). La tarea realizada se resume en la Figura 2. Los jugadores salen en parejas desde ambas esquinas de la pista a máxima velocidad realizando un recorrido en zig-zag (intensidad máxima sin balón). Tras realizar ese recorrido uno de los dos jugadores recibe un pase del portero, realiza un control e inicia un uno contra uno contra el compañero (este realiza una defensa pasiva para favorecer el ataque). A continuación el jugador que ha atacado corre a tocar la esquina de la línea de fondo y el que ha defendido a tocar la esquina de la línea de medio campo y recibe un pase del portero para posteriormente realizar un uno contra uno sobre su compañero (que habrá ido a tocar la esquina inferior de la línea de banda y que realiza una defensa pasiva para favorecer el ataque). Seguidamente y sobre la otra portería ambos jugadores realizan un ataque contra el portero a máxima velocidad para finalizar con

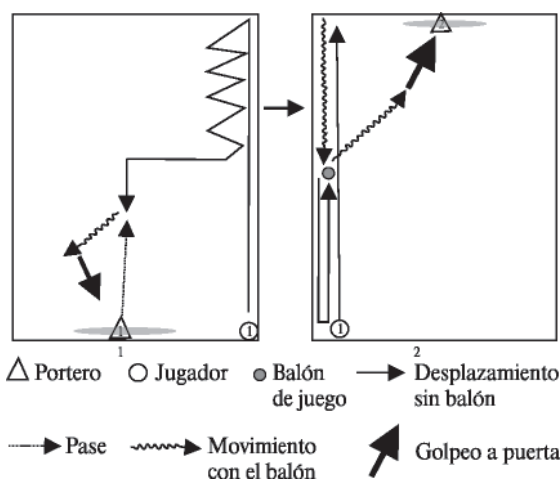


FIGURA 1.
Esquema de la
tarea del entrenamien-
to interválico
extensivo largo

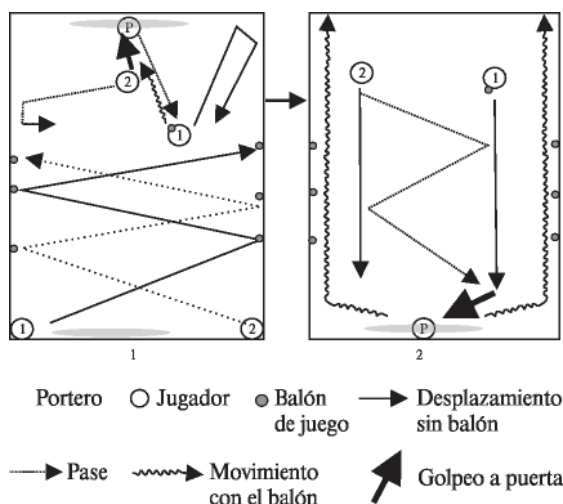


FIGURA 2.
Esquema de la
tarea del entrenamien-
to interválico
extensivo medio
con oscilación de
intensidades

un golpeo a puerta. El ejercicio acaba con balance defensivo hasta el final, remontando de nuevo el campo a máxima intensidad.

- *Interválico extensivo medio*: los efectos de mejora por la aplicación de este método están a nivel de capacidad aeróbica y aumento de la capacidad de tolerar y eliminar lactato, consecuencia de la activación de procesos aeróbicos a través de la deuda de O² y producción de lactato en fibras lentas^{21,22}.

El entrenamiento se compone de 2 series de 5 repeticiones, cada una con 1 minuto de duración y también 1 minuto de recuperación entre repeticiones y 3 minutos entre series (pasiva en ambos casos). La duración total de la carga fue de 22 minutos (10 minutos de trabajo, 12 minutos de recuperación). Resumimos la tarea de este entrenamiento en la Figura 3 que muestra como dos jugadores salen a la vez desde esquinas opuestas del campo en carrera de máxima velocidad en diagonal hacia la esquina contraria, allí realizan otra carrera a máxima velocidad por línea de banda hasta la línea de media pista. A continuación corren sobre esa línea hasta la mitad para jugar sobre el portero, del que reciben un pase y golpean a puerta. Después de tirar corren hasta la esquina que forman la línea de medio campo y línea de banda y realizan cuatro carreras máximas sobre media pista. Luego reciben del portero y contra él realizan un uno contra uno contra el portero para acabar con carrera máxima hasta la línea de fondo opuesta.

- *Partidos reales cinco para cinco*: los datos fueron recogidos en 5 diferentes tomas de 2

partidos en situación real (un portero y cuatro jugadores de campo por equipo) que se desarrollaron en la fase final del entrenamiento. La duración de cada una de las tomas de datos fueron de 10 minutos a lo largo de las diferentes fases de cada uno de los 2 partidos.

RESULTADOS

En la Tabla 2 reflejamos los valores obtenidos a lo largo del calentamiento.

En la Tabla 3 aparecen los datos obtenidos en el conjunto de jugadores en este mismo tipo de entrenamiento. En la Figura 4 podemos ver las variaciones individuales en el comportamiento de las lactatemias en cada una de las 3 series de 10 minutos de este tipo de entrenamiento integrado.

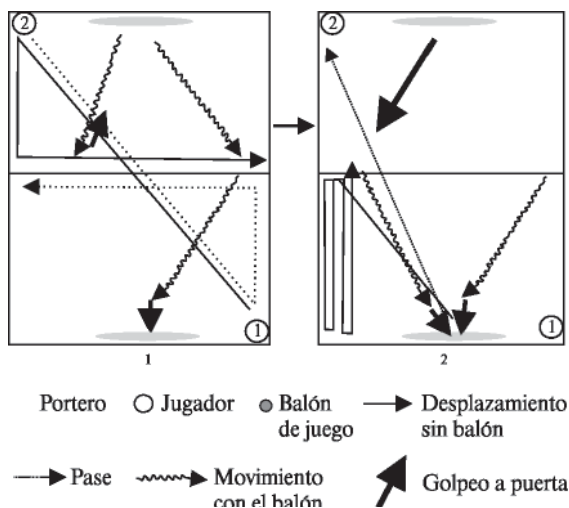


FIGURA 3. Esquema de la tarea del entrenamiento interválico extensivo medio

	Media	D. T.	Máximo	Mínimo	n
FC media	118	15,0	152	93	19
% FCmax	66	3,4	82,6	52,5	19
% FC VT	73	7,8	87,9	58,9	19
Lactato (mMol/l)	1,8	0,6	2,8	1,2	14
VO ₂ (ml/kg/min)	26,2	1,10	26,9	25,0	3
% VO _{2max}	39,0	3,36	42,5	29,9	3
% VO ₂ VT	50,4	3,51	53,5	46,6	3

TABLA 2. Datos obtenidos en el calentamiento

En la Figura 5 presentamos un ejemplo de entrenamiento interválico con oscilación de intensidad, se aprecia la adaptación fisiológica a dichos cambios. La Tabla 4 muestra los estadísticos de este tipo de entrenamiento y en la Figura 6 presentamos las variaciones individuales de lactatemia en 4 jugadores durante este tipo de entrenamiento integrado.

Los estadísticos correspondientes al entrenamiento extensivo medio aparecen en la Tabla 5.

Los estadísticos correspondientes al comportamiento en juego real de un jugador se muestran en la Tabla 6. Los datos ergoespirométricos fueron analizados en un solo jugador y corresponden a un VO_2 medio de 42 ml (kg/min) (67,5%

TABLA 3.
Datos obtenidos en el entrenamiento interválico extensivo largo

	Media	D. T.	Máximo	Mínimo	n
FC media	163	10,1	179	142	21
% FCmax	91	5,3	101,8	80,2	21
% FC VT	101	9,3	123,4	87,9	21
Lactato (mMol/l)	5,9	2,6	11,3	2,1	15
VO_2 (ml/kg/min)	51,7	1,39	53,3	50,9	3
% $\text{VO}_{2\text{max}}$	80,1	6,45	87,6	76,0	3
% VO_2 VT	128,5	15,71	146,4	117,5	3

FIGURA 4.
Evolución de la lactatemia en 5 jugadores a lo largo de tres series de 10 minutos de un entrenamiento interválico extensivo largo

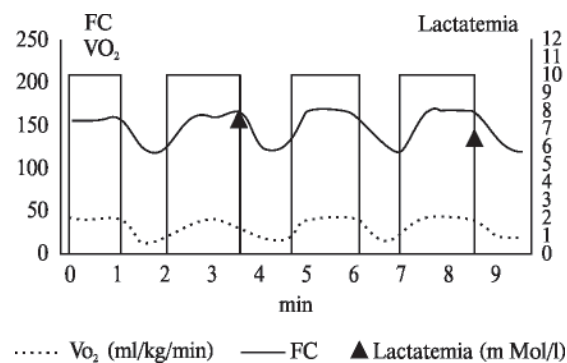
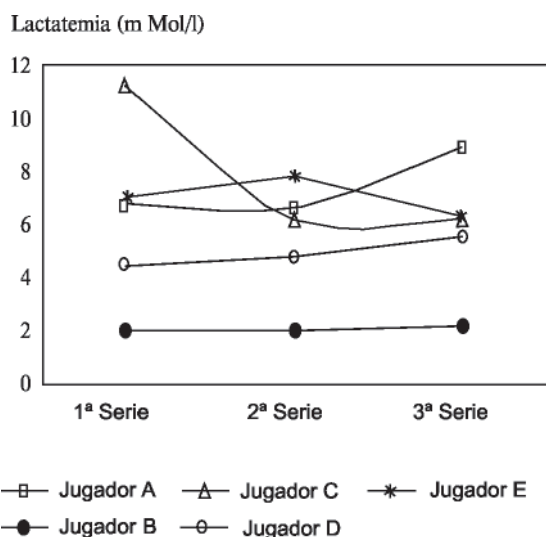


FIGURA 5.
Datos obtenidos de un jugador durante el entrenamiento extensivo medio con oscilaciones de intensidades

TABLA 4.
Datos obtenidos en el entrenamiento interválico extensivo medio con oscilaciones de intensidad

	Media	D. T.	Máximo	Mínimo	n
FC media	151	7,4	163	131	21
% FCmax	85	4,2	95,0	74,2	21
% FC VT	94	7,7	115,2	83,1	21
Lactato (mMol/l)	9,0	2,1	13,0	5,3	12
VO_2 (ml/kg/min)	41,5	2,50	44,4	39,8	3
% $\text{VO}_{2\text{max}}$	67,2	8,73	73,4	61,0	3
% VO_2 VT	86,0	4,79	89,3	82,6	3

de VO_{2max} y 77,5% de VO_2 en el VT). En la Figura 7 se aprecia la gran variabilidad de la evolución de la lactatemia a lo largo del juego real, en 5 jugadores.

DISCUSIÓN

Clásicamente en el calentamiento²³ se marcan unos objetivos de tipo fisiológico, muscular y nervioso,

además de objetivos generales relacionados con la preparación de habilidades técnicas para el entrenamiento posterior. En el calentamiento estudiado la respuesta fisiológica genera una respuesta de FC media sobre 120 pulsaciones/minuto (p/m) y un consumo energético sobre el 40% VO_{2max} . Esta respuesta es suficiente y adecuada, además hemos introducido ejercicios específicos con balón para la preparación de aspectos técnicos.

Respecto a los entrenamientos de tipo interválico extensivo largo, han sido estudiados fisiológicamente sólo en deportes individuales donde la carga aplicada al deportista puede ser prefijada mucho mejor por el entrenador y aplicada con mayor precisión por el deportista en base a medidas de FC o de velocidades de desplazamiento^{21,22}. En el presente estudio hemos transformado este trabajo para aplicarlo a entrenamientos con manejos de balón y acciones propias del juego del fútbol sala. La respuesta que se describe en la literatura para entrenamientos reglados de tipo, marca frecuencias cardiacas sobre 165 p/m, requerimientos de VO_2 sobre el 85% del máximo y lactatemia próximas a 4 mMol/l. Nuestros resultados corresponden a una FC media de 163 p/m, VO_2 al 80% del máximo y lactatemia de 5,9 mMol/l. Por ello los parámetros se ajustan a lo descrito para este tipo de trabajo en deportes reglados, excepto en lo relativo a la lactatemia.

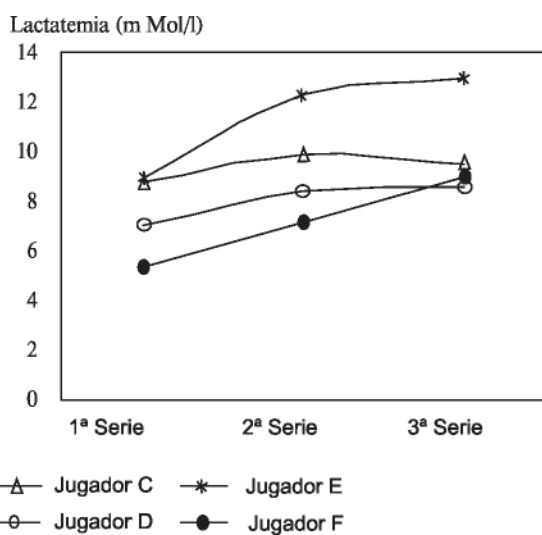


FIGURA 6. Evolución de la lactatemia en 4 jugadores de un entrenamiento extensivo medio con oscilación de intensidades

	Media	D. T.	Máximo	Mínimo	n
FC media	151	9,0	165	139	8
% FCmax	84	2,7	87,6	79,1	8
% FC VT	93	4,1	97,4	87,5	8
Lactato (mMol/l)	9,7	1,8	12,1	6,9	6
VO_2 (ml/kg/min)	37,7	3,20	39,9	35,5	2
% VO_{2max}	60,1	4,35	63,2	57,0	2
% VO_2 VT	70,8	7,6	76,1	65,4	2

TABLA 5. Datos obtenidos en el entrenamiento extensivo medio

	Media	D. T.	Máximo	Mínimo	n
FC media	155	13,9	178	131	19
% FCmax	86	6,2	96,2	76,8	19
% FC VT	96	7,5	109,2	82,1	19
Lactato (mMol/l)	5,2	1,08	6,9	3,7	8

TABLA 6. Datos obtenidos en juego real

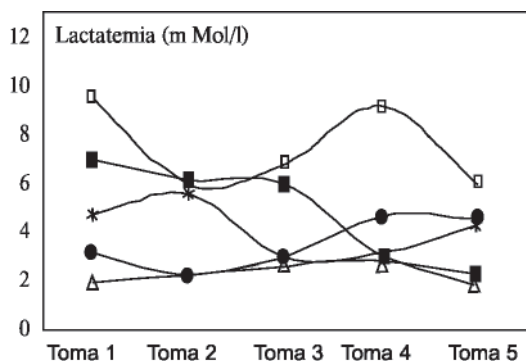


FIGURA 7.
Evolución de la
lactatemia en juego
real 5 para 5

—□— Jugador A —△— Jugador C —*— Jugador G
—●— Jugador B —■— Jugador F

También observamos como se obtiene un buen estado estable de VO_2 y de FC. El estudio del comportamiento individual de la lactatemia muestra una gran variabilidad en las tasas individuales. Sin embargo se aprecia un patrón común de comportamiento, con un estado estable de lactatemia en 4 jugadores de los estudiados y una tendencia a la disminución del lactato en sangre a lo largo del entrenamiento en el jugador "A".

La respuesta fisiológica hallada clasificaría al entrenamiento interválico extensivo largo en fútbol sala como entrenamiento de desarrollo con un desempeño energético en la zona de transición aeróbica-anaeróbica^{21,24-26}, además el VO_2 corresponde al consumo de oxígeno a nivel del umbral anaeróbico respiratorio VT. La señal de lactatemia arroja un valor dentro del correspondiente a este tipo de entrenamientos (3-7 mMol/l), pero debemos hacer notar la gran variabilidad intra-individual, con valores extremos de 11,3 y 2,1 mMol/l. Para algunos de los más importantes fisiólogos estudiosos del entrenamiento como Brooks¹³ o Mader¹⁴, la lactatemia es el valor más objetivo en la evaluación de la intensidad del entrenamiento, sin embargo, en deporte de equipo podemos afirmar que a pesar de la aplicación de un mismo método de trabajo con una misma orientación en la carga de trabajo, las respuestas entre jugadores pueden ser diferentes.

Si bien este entrenamiento permitiría mejorar la capacidad física de base y optimizar la capacidad

de recuperación, en deportes como el fútbol sala hay que tener en cuenta que un excesivo estímulo de las fibras musculares oxidativas puede ir en detrimento del entrenamiento de las fibras rápidas con detrimento de las capacidades explosivas del jugador²³. Por ello sería un método a aplicar principalmente al inicio de la temporada y cíclicamente dentro de ciclos de acumulación.

Respecto al interválico extensivo medio con oscilaciones de intensidad, Whinters, *et al.*²⁷ describen un VO_2 del muy cercano al máximo (91% respecto a VO_{2max}) en corredores y con oscilaciones de esfuerzo cercanas a los 60 segundos, aunque en sedentarios²⁸ la intensidad relativa podría llegar al 151% de VO_{2max} . Para este tipo de entrenamiento nuestro trabajo muestra una FC media sobre 150 p/m incluyendo recuperaciones, con medidas de esfuerzo entorno a las 170 p/m. El VO_2 medio es de 67,2% de VO_{2max} pero durante el transcurso de cada acción se demanda que el jugador realice un esfuerzo máximo. La lactatemia media es de 9 mMol/l, el estudio del comportamiento individual muestra la gran variabilidad de las medidas, pero en este tipo de entrenamiento hay un patrón muy diferente al del trabajo extensivo largo y se aprecia una tendencia al acumulo de lactato en sangre a lo largo del entrenamiento.

Según la literatura clásica sobre entrenamiento en deportes individuales^{21-24,26} la demanda energética de tipo de entrenamiento corresponde a un nivel básico. Existen estudios sobre el comportamiento de la lactatemia en deportes como fútbol²⁹ o baloncesto. Las lactatemias que encontramos corresponden a entrenamientos en la frontera entre los clasificados como de desarrollo y los límites, con una implicación clara de las fibras rápidas. La mejora de la resistencia específica en los deportes colectivos demanda un carácter interválico incluyendo acciones de máxima velocidad^{21,30-33}.

La literatura^{21,22}, describe para sesiones de entrenamiento extensivo medio en deportes individuales respuestas de FC de 169-190 p/m que contrastan con la FC media de 151 p/m del presente trabajo. Para VO_2 se describen igualmente demandas

energéticas más altas (85-100% de VO_{2max} para el 60% que hallamos en los jugadores de fútbol sala). Sin embargo las lactatемias descritas anteriormente (sobre 6 mMol/l) son claramente inferiores a la media de 9,7 mMol/l que hemos encontrado. Al igual que en los sistemas anteriores, el trabajo interválico necesario en las acciones con balón marca las diferencias en el comportamiento de las respuestas fisiológicas, con una mayor lactatemia y menor FC y VO_2 para el mismo tipo de entrenamiento, como ha sido descrito³⁴⁻³⁶. De acuerdo con estudios anteriores^{23,24,37-39}, este entrenamiento genera una gran implicación de las fibras rápidas y o una participación importante del metabolismo anaeróbico.

En juego real la FC alcanza 155 ± 14 p/m, con máximo de 178 y mínimo de 131 p/m. Los estudios previos^{28,29} sobre este deporte en condiciones de juego real describen valores más altos de FC media. El hecho de tratarse de juego real, pero en condiciones de entrenamiento y no de competición puede ser un factor en el desempeño físico realizado. No existen estudios sobre la demanda energética de VO_2 en condiciones de juego real. Los datos que aportamos en un jugador, corresponden a 42,0 ml/kg/min (67,5% de VO_{2max}). Consideramos que se necesitan realizar más estudios y en situación de competición para aportar datos de referencia. La lactatemia media que hemos encontrado se sitúa en 5,2 mMol/l. Weineck²⁵ describe valores más altos (6-8 mMol/l) para juego real en deportes colectivos. También los valores que hemos hallado de lactatemia en fútbol sala, son inferiores a los descritos de 8-12 mMol/l para competición en baloncesto³⁰. Sin embargo en el fútbol a once en terreno abierto, las cifras descritas^{31,32} son muy similares (sobre 4,8 mMol/l) a las que hallamos en fútbol sala.

CONCLUSIONES

- El entrenamiento integrado es eficaz para conseguir los objetivos multilaterales preestablecidos.
- El método de entrenamiento extensivo largo, siempre que se realice dentro de los límites establecidos, es un adecuado método de trabajo para mejorar la resistencia de base propia de los deportes de equipo.
- Los datos ofrecidos por la literatura en lo referente a metodología de entrenamiento interválico no son válidos cuando se quiere realizar un entrenamiento integrado en pista. En consecuencia deben ser adaptados y tomados con precaución.
- La aplicación de los métodos interválicos va a producir en el jugador un aumento de la capacidad anaeróbica láctica a través de la mayor producción de lactato y su mayor tolerancia.
- La aplicación de los métodos denominados interválico extensivo largo con oscilaciones de alta intensidad y extensivo medio son efectivos para mejorar el factor de rendimiento resistencia al sprint / capacidad de taponamiento.
- Las respuestas de FC y VO_2 en entrenamientos integrados de tipo interválico en fútbol sala, son similares a las respuestas descritas previamente para entrenamientos interválicos muy reglados y en deportes individuales. Sin embargo las lactatемias de respuesta en este tipo de entrenamientos son más altas que las descritas para deportes individuales.
- La heterogeneidad de los jugadores de los deportes de equipo, hace que la aplicación de un mismo método de entrenamiento provoque diferentes respuestas fisiológicas en cada jugador.
- Se hacen necesarios estudios para cada modalidad deportiva y para cada sexo, nivel de competición y edad, especialmente de en condiciones de juego real.

B I B L I O G R A F Í A

1. **Álvarez J.** Estudio del perfil cardiovascular y metabólico en jugadores profesionales y amateurs de fútbol-sala. *Arch Med Dep* 2001;18:199-204.
2. **Álvarez J, Giménez L, Manonelles P, Corona P.** Necesidades cardiovasculares y metabólicas del fútbol-sala: Análisis de la competición. *Apunts Educación Física y Deporte* 2002;67:45-51.
3. **Barbero JC, Barbero V.** Relación entre el consumo máximo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de fútbol sala. *RED* 2002;54:23-8.
4. **Bangsbo J.** Physiological demands of soccer. En: Ekblom B (ed). *Football (Soccer)*. London: Blackwell Scientific 1994;43-59.
5. **Álvarez J, Manonelles P, Corona P.** Planificación y cuantificación del entrenamiento en una temporada regular de fútbol sala. *Apunts de Educación física y deportes* 2004;76:48-52.
6. **Esposito F, Impellizzeri FM, Margonato V, Vanni R, Pizzini G, Veicsteinas A.** Validity of heart rate as an indicator of aerobic demand during soccer activities in amateur soccer players. *Eur J Appl Physiol* 2004;93:167-72.
7. **Müller MS, Hans G, Konzag I.** *Balonmano: Entrenarse jugando*. Barcelona: Paidotribo 1996.
8. **Bayer C.** *Técnica del balonmano: La formación del jugador*. Barcelona: Hispano Europea 1987.
9. **Román JD.** Reflexiones en torno al entrenamiento físico-técnico-táctico en balonmano. II Jornadas sobre especialidades deportivas. Programa de perfeccionamiento para entrenadores de balonmano. UNISPORT. Málaga 1986.
10. **Antón JL.** *Balonmano: Fundamentos y etapas del aprendizaje*. Madrid: Gymnos 1990.
11. **Espar F.** El entrenamiento específico de resistencia en balonmano. *RED* 1988;2:3-35.
12. **Trosse H.** *Balonmano: Entrenamiento, técnica y táctica*. Barcelona: Martínez Roca 1993.
13. **Czerwinski J.** *El balonmano: Técnica, táctica y entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo 1993.
14. **Beaver WL, Wassermann K, Whipp BJ.** A new method for detecting the anaerobic threshold by gas exchange. *J. Appl. Physiol* 1986;60:2020-7.
15. **McLaughlin JE, King GA, Howley ET, Basset DR, Ainsworth BE.** Validation of the Cosmed K4b2 portable metabolic system. *Int J Sports Med* 2001;22:280-4.
16. **Pinnington HC, Wong P, Tay J, Green D, Dawson B.** The level of accuracy and agreement in measures of FEO₂, FECO₂ and VE between the Cosmed K4b2 portable, respiratory gas analysis and a metabolic cart. *J Sci Med Sport* 2001;4:324-35.
17. **Mc Naughton LR, Sherman R, Roberts S, Bentley DJ.** Portable gas analyser Cosmed K4b2 compared to a laboratory based mass spectrometer system. *J Sports Med Phys Fitness* 2005;45:315-23.
18. **Pinnington HC, Wong P, Tay J, Green D, Dawson B.** The level of accuracy and agreement in measures of FEO₂, FECO₂ and VE, between the Cosmed K4B2 portable respiratory gas. *J Sport Med Phy. Fitness* 2001;4:150-5.
19. **Eisenmann JC, Brisko N, Shadrack D, Welsh S.** Comparative analysis of the Cosmed Quark b2 and K4b2 gas analysis systems during submaximal exercise. *J Sports Med Phys Fitness* 2003;43:150-5.
20. **Duffield R, Dawson B, Pinnington HC, Wong P.** Accuracy and reliability of a Cosmed K4b2 portable gas analysis system. *J Sci Med Sport* 2004;7:11-22.
21. **Navarro F.** *La Resistencia*. Madrid: Gymnos 1988.
22. **Hirvonen J.** Background factors en endurance running. XVth E.A.C.A. Congress. Endurance running, Vierumäki, Finland 1991.
23. **Weineck J.** *Entrenamiento total*. Barcelona: Paidotribo 1994.
24. **Platonov VM.** *El entrenamiento deportivo: Teoría y metodología*. Barcelona: Paidotribo 1988.
25. **Weineck J.** *Biología do esporte*. Sao Paulo: Manole Ltda. 1991.
26. **Zintl F.** *Entrenamiento de la Resistencia*. Barcelona: Martínez Roca 1991.
27. **Withers RT, Sherman WM, Clark DG, Esselbach PC, Nolan SR, Mackay MH, Brinkman M.** Muscle metabolism during 30, 60 and 90 s of maximal cycling on an air-braked ergometer. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1991;63:354-62.
28. **Melbo JI, Tabata I.** Anaerobic energy release in working muscle during 30 s to 3 min of exhausting bicycling. *J Appl Physiol* 1993;75:1654-60.

29. **Eniseler N.** Heart rate and blood lactate concentrations as predictors of physiological load on elite soccer players during various soccer training activities. *J Strength Cond Res* 2005;19:799-804.
30. **Davis JA, Brewer J.** Applied physiology of female soccer player. *Sports Med* 1993;16(3):180-9.
31. **Álvarez J, Giménez L, Manonelles P, Corona P.** Importancia del $VO_{2\text{máx}}$ y de la capacidad de recuperación en los deportes de prestación mixta. Caso práctico: El fútbol sala. *Arc Med Dep* 2001;86:585-91.
32. **Barbero JC, Barbero V.** Relación entre el consumo máximo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de fútbol sala. *RED* 2002;54:23-8.
33. **Bishop D, Spencer M, Duffield R, Lawrence S.** The validity of a repeated sprint ability test. *J Sci Med Sport* 2001;4:19-29.
34. **Álvarez J, Serrano E, Giménez L, Manonelles P, Corona P.** Perfil cardiovascular en el fútbol sala. Respuesta inmediata al esfuerzo. *Arc Med Dep* 2001;83:199-204.
35. **Barbero JC, Granda J, Soto V.** Análisis de la frecuencia cardiaca durante la competición en jugadores profesionales de fútbol sala. *Apunts: Educación física y deporte* 2004;77:71-8.
36. **Álvarez J, Giménez L, Corona P, Manonelles P.** Necesidades cardiovasculares y metabólicas del fútbol sala: análisis de la competición. *Apunts: Educación física y deportes* 2002;67:45-51.
37. **Bompa TO.** *Entrenamiento para jóvenes deportistas.* Barcelona: Hispano Europea 2005.
38. **Pombo F, Da Silva F.** Modelo aplicativo del calentamiento de competición en el fútbol. *Revista digital e.f. deportes*, 2004;39. (Consultado 22/11/07). Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd7/mfp7.htm>.
39. **Verchosansky IV.** *Entrenamiento Deportivo. Planificación y Programación.* Barcelona: Martínez Roca 1990.