

PERFIL CARDIOVASCULAR EN EL FÚTBOL-SALA. RESPUESTA INMEDIATA AL ESFUERZO

*CARDIOVASCULAR PROFILE OF INDOOR FIVE-A-SIDE FOOTBALL PLAYERS:
IMMEDIATE RESPONSE TO EFFORT*

Javier Alvarez Medina
Enrique Serrano Ostariz
Luis Giménez Salillas
Pedro Manonelles Marqueta
Pedro Corona Virón

Departamento de Fisiología y Enfermería de la Universidad de Zaragoza

CORRESPONDENCIA : General Sueiro nº 47, 1º 4º. 50008-Zaragoza.

Aceptado: 28.09.2000

RESUMEN

El jugador de fútbol sala debe ser capaz de desarrollar un tipo de prestación intermitente de elevada intensidad y larga duración, a través de un soporte metabólico mixto donde debe desarrollar una gran potencia y capacidad aláctica con una rápida regeneración de los fosfágenos (A TP Y PC), tener una buena tolerancia a niveles medio-altos de ácido láctico y soportarlo a través de una adecuada base aeróbica. Consecuentemente esto se traducirá en una sollicitación y sobrecarga muy importante del sistema cardiovascular.

Existen muchos estudios que nos aportan datos sobre la respuesta del sistema cardiovascular en otras modalidades de equipo siendo inexistentes los realizados sobre el fútbol-sala.

La falta de bibliografía específica nos llevó a la realización de un estudio con el objetivo de establecer la respuesta inmediata cardiovascular que se produce con la práctica regular del fútbol-sala a diferentes niveles deportivos y que nos permitiera empezar a establecer pautas y valores de referencia generales y específicos, para su práctica y entrenamiento.

Han participado tres equipos federados de fútbol sala pertenecientes a: División de Honor Española, Primera B Nacional y Primera Autonómica. La muestra global presentó un status deportivo de 12 profesionales y 19 amateurs.

A lo largo de toda la temporada registramos la frecuencia cardíaca en más de 150 tomas de diferentes partidos y se le realizó una prueba máxima de esfuerzo para obtener su frecuencia cardíaca máxima.

El fútbol-sala es un deporte con un componente anaeróbico muy elevado, que exige una adaptación cardiovascular entre un 85-90% de la frecuencia cardíaca máxima y en la mayoría de los casos se llega a alcanzar e incluso sobrepasar la frecuencia cardíaca máxima obtenida en la prueba máxima de esfuerzo. Existe una necesidad de establecer pautas de actuación, como medida preventiva, para la población que practica fútbol-sala sin una preparación y control médico adecuado.

Los profesionales tienen una mejor adaptación y necesitan realizar un menor trabajo cardiovascular para afrontar los partidos que los no profesionales.

Palabras clave : perfil cardiovascular, fútbol-sala, ejercicio interválico, respuesta inmediata, frecuencia cardíaca .

SUMMARY

The indoor five -a-side football player must be able to develop intermittent, high intensity and prolonged performance, through mixed metabolic support. He must also be able to develop a high degree of strength and alactic capacity with rapid (ATP and PC) phosphagen regeneration, in order to have good medium level lactic acid tolerance and to withstand this by means of an adequate aerobic basis. Because of all of these facts there will be high demands and overload in the cardiovascular system.

There are many studies with data about the cardiovascular response in other kinds of team sport but none about indoor five-a-side football.

Due to the lack of these data, we decided to carry out a cardiovascular study whose aim was to establish the immediate cardiovascular response produced on regular practice of indoor football at different levels. This would enable us to establish general and specific reference values and guidelines for the practice of the sport and training.

Three indoor five-a-side football teams participated, with a total of 31 players: 12 professionals and 19 non professionals.

Throughout the season the heart rate was taken more than 150 times during different types of indoor five-a-side football matches. A maximum effort test was carried out to obtain the maximum heart rate.

Indoor five-a-side football is a sport with a very high anaerobic component, which requires cardiovascular adaptation of between 85-90% of the maximum heart rate, and in most cases

reaching, or even exceeding, the maximum heart rate obtained in the maximum effort test.

There is a need to establish guidelines, as a preventative measure, for all those who play indoor football without the appropriate fitness level.

INTRODUCCIÓN

El fútbol-sala es un deporte colectivo, de situación, (donde se da una colaboración-oposición, con una sollicitación energética de tipo mixto intermitente (aeróbica-anaeróbica), durante el tiempo de juego que puede oscilar entre los 70-85 minutos de juego o incluso más, con una sollicitación muscular general dinámica alta y una sollicitación estática baja-moderada. Este deporte responde a un tipo de ejercicio interválico, basado en esfuerzos fraccionados con pausas activas e incompletas de recuperación. Estos intervalos de manera general no permiten una recuperación completa, siendo una sucesión de procesos aeróbicos-anaeróbicos. El jugador de fútbol sala debe ser capaz de desarrollar un tipo de prestación intermitente de elevada intensidad y larga duración, a través de un soporte metabólico mixto donde debe ser capaz de desarrollar una gran potencia y capacidad aláctica con una rápida regeneración de los fosfágenos (ATP y PC), tener una buena tolerancia a niveles medio-altos de ácido láctico y soportarlo a través de una adecuada base aeróbica. Consecuentemente esto se traducirá en una sollicitación y sobrecarga muy importante del sistema cardiovascular ⁽¹⁾.

Existen muchos estudios que nos aportan datos sobre la respuesta del sistema cardiovascular en modalidades de equipo como el fútbol ^(2,3,4,5), baloncesto ^(6,7,8,9), balonmano ^(10,11,12,13), hockey patines ^(14,15,16), etc. siendo inexistentes los realizados sobre el fútbol-sala.

Siendo conscientes que hoy en día ninguna especialidad deportiva se puede contentar con unas referencias inespecíficas de otra modalidad, ya que como es sabido según las peculiaridades de cada deporte las respuestas y adaptaciones que se produzcan serán diferentes y las que nos determinarán, en gran medida, el éxito o el fracaso en el rendimiento deportivo de esa modalidad nos planteamos la realización de un estudio cardiovascular con el objetivo de establecer la respuesta que se produce con la práctica regular del fútbol-sala a diferentes niveles deportivos y que nos permita empezar a

Professional players have better adaptation and need to make less cardiovascular effort than the non-professionals during a game.

Key words : cardiovascular profile, indoor five-a-side football, intermittent work, immediate response, heart rate.

establecer pautas generales y específicas, para su práctica y entrenamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó durante la temporada 1999-2000, es de tipo descriptivo, prospectivo, longitudinal. Han participado tres equipos federados de fútbol sala pertenecientes a: División de Honor Española, Primera B Nacional y Primera Autonómica.

Como criterios de inclusión se establecieron:

- Ser jugador de campo.
- Mínimo de 2 entrenamientos semanales más participar en una competición federada.

Criterios de exclusión:

- No ser jugador de campo.
- No tener completas todas las pruebas establecidas.

El total de deportistas que empezaron el estudio fue de 36, de los cuales lo terminaron 31. La muestra global presentó un status deportivo de 12 profesionales y 19 amateurs. La muestra presentó las siguientes características de edad 23.8 ± 3.7 y 24.4 ± 4.1 años, peso 72.8 ± 7.3 y 72.5 ± 8.2 kg y una talla de 173.5 ± 7.4 y 176.4 ± 6.1 cm., los profesionales y no profesionales respectivamente.

Se ha realizado la estadística descriptiva y la t de Student para determinar si había diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos. La muestra fue estudiada de forma global y después en los grupos establecidos anteriormente.

Para llevar a cabo este estudio cardiovascular se realizaron las siguientes pruebas:

• **Registro de la frecuencia cardiaca (FC) en partidos de fútbol-sala:** se han registrado más de 150 tomas de las FC, durante diferentes tipos de partidos, en el periodo comprendido entre los

meses de octubre y abril. De todos los registros tuvimos que desechar una parte por los artefactos presentes en el registro debido a golpes, no parar el monitor, mala conducción, etc. Para el estudio establecimos un mínimo de tres registros por jugador.

• **Prueba Máxima de esfuerzo:** Se realizó entre finales de febrero y principios de marzo, por ser el momento en que la mayoría de los equipos suelen estar en un periodo de puesta en forma para afrontar el último tercio de la liga decisivo para alcanzar los objetivos marcados. Para determinar la frecuencia cardíaca máxima (FCM) de cada jugador se realizó el test de la “Course Navette”, test de campo máximo y progresivo, creado en 1981 por Leger-Lambert^(17,18) denominado también test progresivo de 20 metros de ida y vuelta con periodos de 1 minuto. Este test lo elegimos entre otros por ser ideado para deportes con continuas paradas y arrancadas y ser el que más se adaptaba a los movimientos realizados en la práctica del fútbol-sala, además de realizarse en la propia pista de juego.

Para el registro de la FC utilizamos pulsómetros de la marca Polar, tipo Accurex Plus, de reconocido prestigio y fiabilidad^(19,20,21) registrando la FC con un intervalo de cinco segundos.

RESULTADOS

En las tablas I, II, III y IV presentamos los valores obtenidos de los parámetros analizados. Los valores

DISCUSIÓN

PRUEBA MÁXIMA DE ESFUERZO

Como vemos en la tabla I, no hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas si bien los profesionales obtienen valores inferiores a los no profesionales en la denominada “fase de alarma de la FC”^(22,23) justo antes de empezar la prueba de esfuerzo. Las desviaciones estándar reflejan una dispersión sobre la media mucho más elevada en los no profesionales, donde al estudiar los valores de forma individual encontramos 5 jugadores no profesionales que pasan de las 100 p/m por ninguno de los profesionales. Esto demuestra cómo los profesionales tienen un mayor predominio del Sistema Parasimpático o inhibición del Simpático en el momento del pre-ejercicio⁽²³⁾. Como era de esperar no hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia cardíaca máxima obtenida en ambos grupos, ratificando como hacen la mayoría de los estudios que es un parámetro individual no modificable (Wilmore y cols, 1996) o muy ligeramente que viene determinado por la edad, herencia, etc., sin influir en ella el nivel de condición física que se tenga⁽²⁴⁾.

	PRE-EJERCICIO (p/m)	MÁXIMA (p/m)
MEDIAS TOTALES	90.5 ± 17	191 ± 8
PROFESIONALES	86.6 ± 11	190 ± 6
NO PROFESIONALES	93 ± 20	191 ± 8
PROBABILIDAD	0.303	0.637

TABLA I- Valores de la frecuencia cardíaca en el momento previo y de mayor esfuerzo de la Course-Navette.

	1. PARTIDO (p/m)	2. PARTIDO (p/m)	3. PARTIDO (p/m)
MEDIAS TOTALES	164.83 ± 9.29	163.79 ± 12.33	166.86 ± 10.90
PROFESIONALES	161 ± 9.61	158.80 ± 12.20	165.30 ± 12.71
NO PROFESIONALES	166.84 ± 8.69	166.42 ± 11.88	167.68 ± 10.09
PROBABILIDAD	0.126	0.124	0.614

TABLA II- Valores de las frecuencias cardíacas medias obtenidas en partidos.

	1. PARTIDO (p/m)	2. PARTIDO (p/m)	3. PARTIDO (p/m)
MEDIAS TOTALES	185 ± 9	185 ± 9	185 ± 9
PROFESIONALES	184 ± 10	184 ± 9	185 ± 12
NO PROFESIONALES	185 ± 8	185 ± 9	185 ± 8
PROBABILIDAD	0.756	0.850	0.989

TABLA III.- Valores de las frecuencias cardíacas máximas alcanzadas en partidos.

% FCM OBTENIDA EN LA COURSE-NAVETTE	Nº VECES SE ALCANZA EN LOS PARTIDOS	PORCENTAJE %
= 90	0	0
90-95	31	23.3
95-97	31	23.3
97-100	39	29.3
= 100	32	24.06

TABLA IV.- Relación entre la frecuencia cardíaca máxima obtenida en la Course-Navette y la obtenida en 133 partidos de fútbol-sala.

PARTIDOS DE FÚTBOL-SALA

Los datos obtenidos nos dan unas frecuencias cardíacas medias (tabla II) que nos muestran el esfuerzo realizado en los partidos por los jugadores. No han dado diferencias estadísticas significativas entre los grupos dando un valor medio de 165 ± 100 p/m. la dispersión de los valores con respecto a la media es alta, que se refleja en los rangos de p/m tan amplios dados por los valores mínimos y máximos en ambos grupos 141-181.

Los valores obtenidos concuerdan con la clasificación del fútbol sala, y de la mayoría de los deportes de equipo como un deporte mixto, realizando una sucesión de procesos aeróbicos-anaeróbicos donde se trabaja continuamente, por debajo y por encima, del denominado umbral anaeróbico.

Al relacionar las Frecuencias cardíacas medias de cada jugador con sus Frecuencias Cardíacas Máximas observamos que el fútbol-sala exige una adaptación cardiovascular entre el 85-90% de la FCM real individual (gráfico 1). También relacionamos la FCM obtenida en la prueba de esfuerzo con la alcanzada en cada partido (tabla IV) y el resultado nos muestra como siempre se llega a trabajar por encima del 90% de la FCM alcanzada en la prueba de esfuerzo y como en la mayoría de los casos en algún momento del

partido se llega a alcanzar e incluso sobrepasar la FCM obtenida en la prueba de esfuerzo. Estos valores nos muestran la gran intensidad de adaptación cardiovascular que exige este deporte y que se debería de tener muy en cuenta por ser un factor de riesgo muy importante de problemas cardiovasculares para la gran cantidad de personas que lo practican sin la adecuada preparación y sin tomar ciertas medidas preventivas. Este parámetro puede ser de vital importancia a la hora de determinar para que tipo de persona está indicada la práctica del fútbol sala y a cuál, por razones de prevención y salud, hay que prevenirle sobre su práctica no controlada.

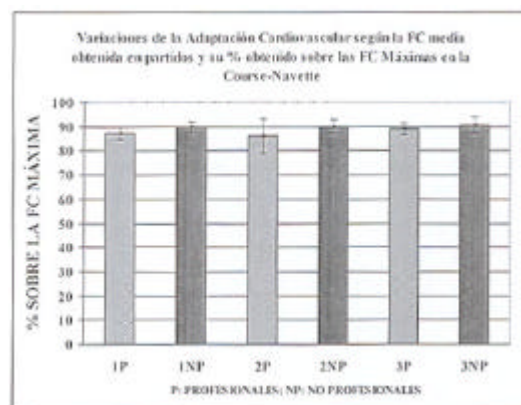


GRÁFICO 1.-

Con estos datos, los reconocimientos médicos deberían de ser condición indispensable para su práctica y todavía más a partir de determinadas edades. Lamentablemente, sigue existiendo una parte importante de la población que practica este deporte sin ningún tipo de control, precaución, ni preparación adecuada.

Las muestras tomadas, teniendo en cuenta las diferencias significativas encontradas, nos dan un tipo de distribución global de la frecuencia cardíaca a lo largo de un partido tipo. Esta distribución la podemos tomar como el **PERFIL CARDIOVASCULAR GENERAL** que se da en un partido de fútbol-sala (gráfico 2).

Los datos nos dan una idea muy clara de lo que ocurre en un partido de fútbol sala a nivel

cardiovascular. Hasta que no llegamos a rangos de FC muy elevados no existen diferencias significativas entre profesionales y no profesionales. Esta similitud en la respuesta cardiovascular se ve truncada (al sobrepasar los valores normales del umbral anaeróbico de la mayoría de los jugadores) en los rangos de las 170-190 p/m, donde los no profesionales pasan un 50,17 % del tiempo de juego por un 39,17 % de los profesionales. Esta diferencia nos indica cómo los no profesionales, a pesar de jugar a un ritmo mucho menos intenso que los profesionales, realizan unos esfuerzos durante un partido de fútbol sala que son más anaeróbicos, y que representan un mayor trabajo cardíaco (en muchas ocasiones muy cercano al máximo), y por consiguiente los afrontan en peores condiciones fisiológicas que los profesionales.



GRÁFICO 2.-

Los profesionales necesitan realizar menos trabajo cardiovascular para afrontar los esfuerzos de los partidos que los no profesionales. Las razones que encontramos son: una mejor condición física, una mayor adaptación al tipo de acciones realizadas, una mayor economía del movimiento y una mejor autorregulación del esfuerzo.

Si sumamos el tanto por ciento del tiempo de juego que los jugadores están entre las 150-190 p/m obtenemos una media de 86,1 % para los no profesionales y de 75,1% para los profesionales. Estos datos demuestran que el fútbol sala es un deporte de modalidad mixta aeróbica-anaeróbica, basado en esfuerzos de tipo interválico-fraccionado de intensidad, principalmente

submáxima y máxima, e intercalados con pausas de recuperación activas e incompletas. Su componente anaeróbico es muy alto estando los no profesionales un 71,52 %, y los profesionales un 60,52 %, del tiempo de juego entre las 160-190 p/m.

Sería muy interesante el poder acompañar y relacionar estos datos con otros estudios que nos completaran la información de cada jugador con datos más cuantitativos, como indican Godik y Popov ⁽²⁵⁾ sobre: distancias recorridas, número de acciones máximas realizadas, velocidades, etc.; y otros más subjetivos como podría ser la sensación de esfuerzo percibido durante y tras el esfuerzo. Para ello, podríamos plantear la realización de un estudio adaptando la “Escala de esfuerzo percibido” de Borg, 1982 ⁽²⁶⁾ que relaciona la sensación de esfuerzo que tiene el sujeto con la FC.

CONCLUSIONES

El fútbol sala es un deporte con un componente anaeróbico muy elevado, que exige una adaptación cardiovascular entre un 85-90% de la frecuencia cardíaca máxima que no todo el mundo está preparado para soportar durante un tiempo prolongado de práctica deportiva. En la mayoría de los casos durante su práctica se llega o se está muy cerca de alcanzar la frecuencia cardíaca máxima real del jugador. Los profesionales tienen una mejor adaptación y necesitan realizar un menor trabajo cardiovascular para afrontar los partidos que los no profesionales a pesar de jugar a ritmos de juego mucho más elevados.

La dispersión en las adaptaciones cardiovasculares es muy alta, lo que hace necesario conocer el perfil general e individual para optimizar el rendimiento deportivo.

Existe una necesidad de establecer pautas de actuación para la gran cantidad de la población que lo utiliza como su forma de realizar actividad física sin una preparación ni control médico adecuado.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ALVAREZ MEDINA J.**: "Estudio del perfil cardiovascular y metabólico en jugadores profesionales y amateurs de fútbol-sala". Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, julio 2000.
2. **DOMINGUEZ E.**: "La estructura energética y condicional del fútbol". Training fútbol, diciembre, 38-54, 1997.
3. **RICO J.**: "Evaluaciones fisiológicas en futbolistas". Archivos de Medicina del Deporte, (XIV), 62: 485-491, 1997.
4. **MORENO M.**: "Conceptos generales sobre la evolución del juego y su entrenamiento". Training fútbol, septiembre, 31: 8-14, 1998.
5. **VOGELAERE P, BALAGUE N, MARTINEZ N.**: "Fútbol: aproximación fisiológica". Apunts, medicine de l'esport, XXVII: 103-106, 1985.
6. **ZARAGOZA J.**: "Baloncesto: conclusiones para el entrenamiento a partir del análisis de la actividad competitiva". RED, (X), 2: 21-27, 1996.
7. **COLLI R, FAINA M.**: "Investigación sobre el rendimiento en baloncesto". RED, (1), 2: 3-10, 1987.
8. **FRANCO L.**: "Fisiología del baloncesto". Archivos de Medicina del deporte, (XV), 68: 471-477, 1998.
9. **CHAZALÓN J.**: "Preparación física específica del jugador/a de baloncesto". RED, 11, 3: 17-29, mayo-junio, 1988.
10. **DAL MONTE A; GALLOZI C; LUPO S; MARCO E; MENCHINELLI D.**: "Evaluación funcional del jugador de baloncesto y balonmano". Apunts, 24: 243-251, 1987.
11. **CHIROSA L.J, CHIROSA I., PADIAL P.**: "Variables que determinan la preparación física en balonmano". Revisión. RED, (XIII), 1: 16-19, 1999.
12. **ALVARO J.**: "La condición biológica del jugador de balonmano". Apunts XXVI, 1989.
13. **GUTIERREZ JA.**: "Perfil fisiológico del jugador de balonmano de alto rendimiento". Apunts, XMV, 163, 1987.
14. **BLANCO A, ENSEÑAT A., BALAGUÉ N.**: "Hockey sobre patines: análisis de la actividad competitiva". RED., (VII), 3: 9-17, 1993.
15. **BLANCO A, ENSEÑAT A.**: "Hockey sobre patines: el esfuerzo del entrenamiento". RED, (XIII), 4: 31-36, 1999.
16. **RUBIO F, FRANCO L, PERAL R., BOQUÉ M.**: "Perfil antropométrico y funcional del jugador de hockey sobre patines". Apunts, Medicina de l'esport, XXX, (115): 23-29, 1993.
17. **LEGER L, LAMBERT J.**: "A maximal multistage 20 m shuttle run test to predict VO_2 maximal". Eur. J. Appl. Physiol., 49: 1-12, 1982.
18. **LEGER L, LAMBERT J.**: "The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness". J. Sports Sci., Summer; 6(2): 93-101, 1988.
19. **LAUKANEN R, VIRTANEN P.**: "Heart rate monitors- state of the art". J. Sports Sci., Suppl. 16, S3-S7, 1998.
20. **LEGER L., THIVIERGE M.**: "Heart rate monitors: validity, stability and functionality". Physician and Sports Med., 16(5): 143-151, 1988.
21. **TREIBER F, MUSANTE L., HARTDAGAN S., DAVIS H., LEVY M, STRONG W.**: "Validation of a heart rate monitor with children in laboratory and field settings". Med. Sci Sports Exerc., 21(3): 338-342, 1989.
22. **LONGHURIT JC., MITCHELL J.H.**: "Reflex control of the circulation by efferents from skeletal muscle". In Guyton AC, Young DB (eds): Cardiovascular Physiology. Baltimore University Park Press, 1979.
23. **CHRISTENSEN N.J, GALBO H.**: "Sympathetic nervous activity during exercise". Amm. Rev. Physiol., 45: 139, 1983.
24. **KORCEK F.**: "Respuesta fisiológica del futbolista en ejercicios concretos". Rev. EEE, nº4, 1980.
25. **GODIK M.A., POPOV AV.**: "La preparación del futbolista". Ed. Paidotribo. Barcelona, 1993.
26. **BORG G.**: "Physiological bases of physical exertion". J. Med. Sci. Sports Exerc., 14(5): 377-381, 1982.