PubliCE, (PubliCE) 2013

Article

Reconocimiento Médico Deportivo Ergoespirometria

José González de la Aleja Téllez

RESUMEN

En alguna ocasión se nos ha planteado la posibilidad de realizar un reconocimiento médico a nuestros jugadores o a nosotros mismos, es en ese momento cuando nos surgen dudas tales como que pruebas nos van a hacer, para qué sirve, merece la pena invertir tiempo y dinero en ello, etc. Durante estas líneas nos planteamos sacaros de dudas y mostraros la necesidad de realizar un reconocimiento médico deportivo a vuestros deportistas.

Palabras Clave: Ergoespirometría, reconocimiento médico, medicina deportiva

INTRODUCCIÓN

La Medicina deportiva está cobrando cada vez más importancia en el ámbito del deporte de competición. Actualmente es un pilar fundamental en deportes como el atletismo y el ciclismo, deportes a los que aportan información muy valiosa para mejorar el rendimiento del deportista. En deportes como el tenis, la medicina deportiva se encuentra en pleno desarrollo, tanto en el ámbito teórico, a través de las diferentes líneas de investigación abiertas en la actualidad, como en el campo práctico, ya que numerosos jugadores profesionales y escuelas de base cuentan con el apoyo de la medicina deportiva. Este campo de la medicina en la actualidad se encuentra formando parte integrante del equipo multidisciplinar que existe alrededor de jugadores, escuelas y clubs que intervienen el desarrollo del tenista.

Centrándonos en el aspecto meramente práctico. Una de las actuaciones más importantes que la medicina deportiva realiza sobre el deportista es la valoración funcional. Se entiende como valoración funcional, el análisis de la respuesta del organismo ante situaciones que suponen un estrés fisiológico para el tenista, así como la exploración de su composición corporal y el funcionamiento de los diferentes aparatos y sistemas que intervienen en la respuesta a las situaciones de esfuerzo físico mantenido. La valoración funcional de un deportista se hace visible en la práctica a través del reconocimiento médico deportivo.
Un reconocimiento deportivo debe constar de las siguientes pruebas:

- **Historia clínica:** Datos del deportista
- **Exploración física:** Exploración por aparatos, centrados en el aparato locomotor (estudio de su mecánica y morfología) y en el cardiovascular.
- **Flexibilidad:** Análisis de los grados de movimiento de las principales articulaciones con goniómetro.
- **Electrocardiograma de reposo:** Prueba para el estudio de la función cardiaca
- **Espirometría:** Prueba para el estudio de la función pulmonar.
- **Cineantropometría.** Estudio de la composición corporal y su correlación con el rendimiento deportivo. Estudio del perfil de distribución de la grasa subcutánea, mediante la medición de los pliegues cutáneos específicos del tenis tanto en tronco como en extremidades, así como la comparativa entre lado derecho e izquierdo del cuerpo.
- **Ergoespirometría:** en tapiz rodante o cicloergómetro (bicicleta estática) o en pista, según las necesidades. Monitorización cardiaca durante toda la prueba (electrocardiograma de esfuerzo). Estudio de los gases respiratorios y parámetros metabólicos.

- **Informe médico-deportivo:** Elaboración de un informe donde se expondrán los resultados obtenidos a lo largo de toda la prueba de esfuerzo, así como recomendaciones generales, recomendaciones preventivas desde el punto de vista biomecánico y recomendaciones generales para el entrenamiento.
- Analítica de sangre y orina.
- Exploración Podológica.

En la práctica del tenis son frecuentes las lesiones del aparato locomotor, producidas generalmente por sobrecargas musculares ocasionadas por unos apoyos incorrectos. El estudio de la huella plantar y de la marcha es una buena medida preventiva de este tipo de lesiones.

De todas las pruebas que forman parte del reconocimiento médico deportivo, nos vamos a centrar en lo que coloquialmente llamamos prueba de esfuerzo y cuyo nombre técnico es ergoespirometría. Esta prueba consiste en someter al deportista a un ejercicio físico monitorizado, recogiendo datos electrocardiográficos y espirométricos durante toda la prueba. Normalmente en la ergoespirometría deportiva el ejercicio al que se somete al deportista es incremental (donde la intensidad va aumentando periódicamente) y máximo (donde conviene que la carga de trabajo sea la máxima que el deportista pueda soportar).

Existen numerosos protocolos espirométricos (Tabla.1) dependiendo, del tipo de ergómetro que se vaya a usar, del lugar donde se realice, de la forma de introducir la carga de trabajo, etc... A la hora de establecer un protocolo, es necesario tener presentes varios aspectos:

- Especificidad del ejercicio a realizar: Es necesario que el ejercicio sea lo más parecido posible al deporte que se practica.
- Forma Física del deportista
- Objetivo principal de la ergoespirometría.
- Utilidad de los datos obtenidos para el deportista.

INTENSIDAD CONSTANTE	INTENSIDAD INCREMENTAL
Máximos. **Submáximos.**	**Discontinuo** ○ **Máximo** ○ **Submáximo**
	Continuo ○ **En escalón** ▪ **Máximo** ▪ **Submáximo** ○ **En rampa** ▪ **Máximo** ▪ **Submáximo**

Tabla 1. *Tipos de protocolo en función de la intensidad del ejercicio.*

Normalmente en el ámbito del tenis realizamos ergoespirometrías tanto en el laboratorio de fisiología del deporte como en la pista de tenis.
Los protocolos de laboratorio que utilizamos son dos:

- Contínuo en escalón con rampa constante y aumento de velocidad de 0.5 km/h cada 30 sg y en tapiz rodante.
- Discontinuo en escalón empezando a 7 km/h con escalones de tres minutos de ejercicio y uno de descanso, aumentando en 2 km/h la velocidad del tapiz.

También se realizan ergoespirometrias de campo con análisis de lactato, consistente en la toma de valores respiratorios y de frecuencia cardiaca (mediante un analizador de gases portátil) durante la realización de varios ejercicios de tenis previamente planteados.

Durante el ejercicio se van recogiendo una serie de datos electrocardiográficos, hemodinámicos y espirométricos cuyo análisis posterior nos indica el estado de forma y de salud del deportista. (Tabla2)

DATOS SOMETIDOS A VALORACION		
ELECTROCARDIOGRAFICOS	HEMODINÁMICOS	ESPIROMETRICOS
Morfologías de las ondas electrocardiográficas. **Depresiones o elevaciones del segmento ST (Isquemias)** **Arritmias y/o Trastornos en la conducción**	**Frecuencia cardiaca** **Tensión arterial** **Ácido láctico.**	**Ventilación (l/m)** **Consumo de oxígeno (VO_2 l/m)** **Consumo de peso por kg de peso (VO_2 /kg/min)** **Umbrales Ventilatorios** **RQ o RER.** **METS (1 MET= 3.5 ml de O_2/kg/min)**

Tabla 2. *Datos Obtenidos durante la ergoespirometria.*

Teniendo en cuenta esto, existen dos objetivos fundamentales para realizar una ergoespirometría:

- Establecer un diagnóstico de salud del deportista

- Aportar datos objetivos que ayuden al entrenador y al preparador físico a la mejora del estado de forma del deportista.

En lo referente al primero objetivo, se han de detectar posibles problemas de tipo cardiológico o respiratorio que puedan aparecer al someter al organismo del deportista a un estrés físico de máxima intensidad. El diagnóstico precoz de patologías cardiacas es pieza clave en el descenso de laos casos de muerte súbita del deportista.
Por otro lado los resultados de la ergoespirometria también deben tener un enfoque de rendimiento. Se deben aportar datos útiles para la mejora de la forma del deportista, datos tales como los de consumo de oxígeno máximo y umbrales ventilatorios.

El consumo de oxígeno máximo (VO2 máx.) es uno de los indicadores más utilizados para valorar la capacidad funcional del deportista para la práctica de ejercicio físico. Se define como la cantidad máxima de O2 que el organismo es capaz de absorber de la atmósfera, transportar a los tejidos y ser consumido por unidad de tiempo. Se puede expresar en valores absolutos (ml/min), en valores relativos (ml/kg/min), o en unidades metabólicas (MET´s). 1 MET equivale al gasto energético que se precisa para mantener las constantes vitales. Es el consumo de oxígeno necesario para mantener a una persona en reposo absoluto:

1 MET = 3,5 ml/kg/min.

Por otro lado un dato muy valioso para los entrenadores son los umbrales ventilatorios. Son dos valores espirométricos que se correlacionan con frecuencias cardiacas y que denotan un cambio en la predominancia de la vía metabólica usada para la obtención de la energía necesaria para la contracción muscular y por tanto para la practica de la actividad física a la que está siendo sometido el deportista. Con estos valores de frecuencia cardiaca es posible controlar no solo las cargas de entrenamiento a las que sometemos al deportista sino también el tipo de vía metabólica (aeróbica o anaeróbica) que se quiere potenciar en cada momento (Gráfico 1).

Presentamos a continuación algunos valores medios de pruebas de esfuerzo realizadas a jugadores de tenis de competición en nuestras instalaciones, al objeto de poder ser una referencia para los técnicos que quieran hacer este tipo de pruebas a sus deportistas, teniendo en cuenta que habrá que ser muy rigurosos para poder comparar valores, con los protocolos llevados a cabo en la prueba de esfuerzo. Podemos observar como el consumo de oxígeno es más alto en los chicos que en las chicas y como en los chicos existe una cambio de sus niveles de consumo máximo de oxígeno a partir de los 15 años.

	VO2 max l/m	VO2max ml/kg/m
MEDIAS 12-14	2355	57.7
MEDIAS 15-16	4522	62.2
MEDIAS 17-19	4942	62.8

Tabla 3. *Consumos de oxígeno máximo de 20 jugadores masculinos clasificados según la edad*

	VO2 max l/m	VO2max ml/kg/m
MEDIA 12-14	2.711	51.68
MEDIA 15-16	2.873	51.1
MEDIA 17-19	3.181	52,52

Tabla 4. *Consumos de oxígeno máximo de 22 jugadoras clasificadas según la edad*

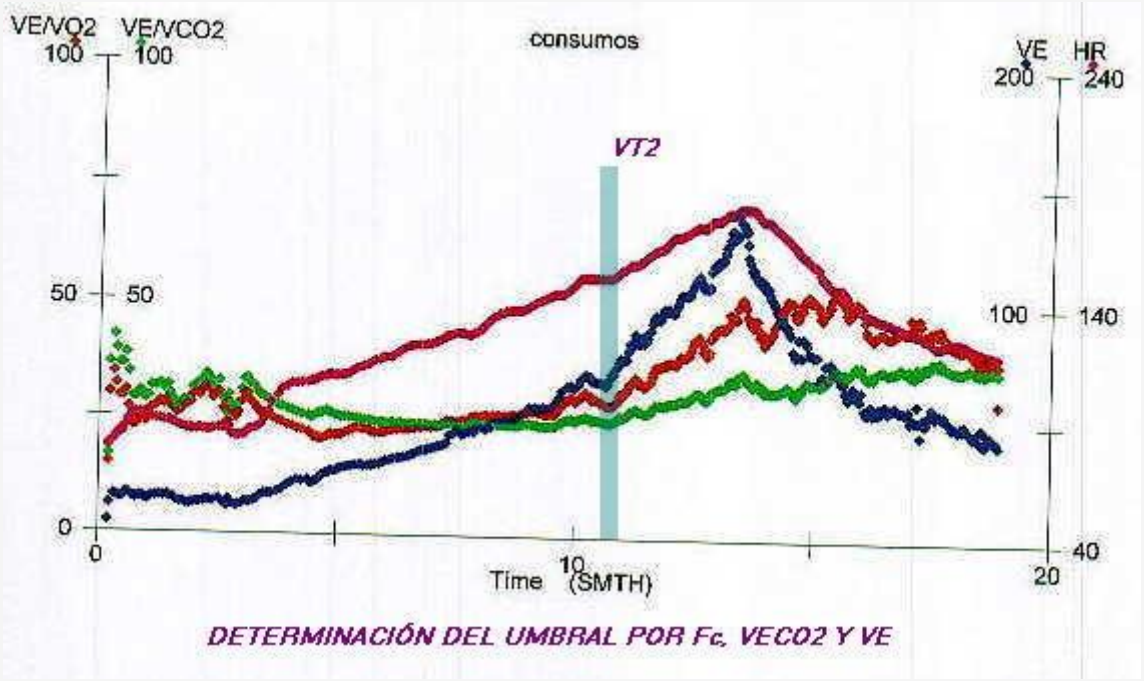

Gráfico 1

Determinación de umbrales por la FC y VECO2 Y VE. Se observa claramente el salto ventilatorio o cambio en la linealidad de la curva que registra la ventilación, y a través del cual se identifica el segundo umbral (VT2)

CONCLUSION

Cada vez es más frecuente encontrarse en el tenis con grupos de trabajo multidisciplinares orientados a la mejora del rendimiento del deportista. La medicina deportiva se encuentra formando parte integrante de estos grupos como parte activa en la preparación del tenista. La medicina deportiva actúa en la prevención y la orientación hacia la mejora del rendimiento deportivo.

Con la Valoración funcional y el reconocimiento médico deportivo, es posible actuar desde la prevención buscando un diagnostico precoz de posibles enfermedades cardiovasculares que pueden aparecer en el deportista. También actuamos desde el punto de vista del rendimiento deportivo, con la obtención de datos tales como los umbrales ventilatorios, que sirven como orientación la preparador físico y al entrenador para el control de las cargas de entrenamiento y para el manejo de las mismas, con la finalidad de obtener el máximo rendimiento del tenista.

REFERENCIAS

1. José López Chicharro, Almudena Fernández Vaquero (2001). Fisiología del ejercicio 2ª Edición. *Madrid. Editorial Panamericana*
2. Paul S. Fardy, Frank G. Yanowitz (2003). Rehabilitación Cardiaca, la forma física de adulto y las pruebas de esfuezo. *Editorial Paidotribo*
3. Jack H. Wilmore, David L. Costill (1999). Fisiología del Esfuerzo y del Deporte. *Editorial Paidotribo. Barcelona*
4. Lorente Zamora F.J (2002). Ergoespirometría. Enfermería ante los riesgos derivados de la práctica deportiva 2ª parte. *Curso de enfermería deportiva Universidad Rey Juan Carlos*
5. Francisco Javier Calderón Montero (2001). Fisiología aplicada al deporte . *Editorial Tébar. ISBN 84-95447-13-4*
6. American College of Sports Medicine (1999). Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio (cartoné). *Ed Paidotribo. ISBN: 8480194278. 411 p. ; 21x15 cm. ªªedición (12/1999)*
7. Antman et al (2004). Management of Patients With STEMI: Executive Summary . *JAm Coll Cardiol; 44:671-719*

8. Fernando Arósa, Araceli Boraitaa, Eduardo Alegríaa, Ángel M Alonsoa, Alfredo Bardajía, Ramiro Lamiela, Emilio Luengoa, Manuel Rabadána, Manuel Alijardea, Joaquín Aznara, Antonio Bañoa, Merc (2000). Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en pruebas de esfuerzo. *Rev Esp Cardiol; 53: 1063 – 1094*
9. Manuel de los Reyes Lópeza, Andrés Iñíguez Romoa, Antonio Goicolea de Oroa, Bartolomé Funes Lópeza y Alfonso Castro Beiras (1998). El consentimiento informado en cardiología aComité de Consentimientos Informados de la Comisión de Asuntos Profesionales de la Sociedad Española de Cardiología. *Rev Esp Cardiol; 51: 782-796. ISSN : 1579-2242*
10. Sidney C. Smith, Jr, MD; Jerilyn Allen, RN, ScD; Steven N. Blair, PED; Robert O. Bonow, MD; Lawrence M. Brass, MD ; Gregg C. Fonarow, MD; Scott M. Grundy, MD, PhD; Loren Hiratzka, MD; Daniel Jones, MD (2006). Guidelines for Secondary Prevention for Patients With Coronary and Other Atherosclerotic Vascular. *Disease: Update*
11. John A. Spertus, MD, MPH, FACC; Kim A. Eagle, MD, FACC, FAHA; Harlan M. Krumholz, MD, FACC, FAHA; Kristi R. Mitchell, MPH; Sharon-Lise T. Normand, PhD, MSc, FACC for the American College of Cardiology and the American Heart Association Task Force on Performance Measures American College of Cardiology and American Heart Association Methodology for the Selection and Creation of Performance Measures. *Quantifying the Quality of Cardiovascular Care*
12. José Ramón González-Juanateya, Pilar Mazón Ramosa, Federico Soria Arcosa, Vivencio Barrios Alonsoa, Luis Rodríguez Padiala y Vicente Bertomeu Martíneza (2003). Actualización (2003) de las Guías de Práctica Clínica de la Sociedad Española de Cardiología en hipertensión arterial. *Rev Esp Cardiol; 56: 487 - 497*
13. Julio César Legido Arce, Francisco Javier Calderón Montero, P. J. Benito Peinado, A. García Zapico, Agustín Meléndez Ortega (2004). Determinación de la transición aeróbica-anaeróbica mediante parámetros del modelo respiratorio. *Selección: Revista española e iberoamericana de medicina de la educación física y el deporte, ISSN 0214-8927, Vol. 13, Nº. 4, pags. 142-147*
14. Manuel Rabadán Ruiz (2001). Taller pruebas de esfuerzo en deportista. *En: Actas : VIII Congreso de la Federación Española de Medicina del Deporte y III Congreso Hispano-Luso de Medicina del Deporte / coord. por Manuel Casanova Larrayad, Alfonso Muniesa Ferrero, Pedro Manonelles Marqueta, ISBN 84-7753-845-X, pags. 194-204*
15. Isabel María López Medina, Vicente Sánchez Criado, Alberto Martínez Castellano (2003). La prueba de esfuerzo en el paciente con cardiopatía isquémica. *En: Enfermería clínica, ISSN 1130-8621, Vol. 13, Nº. 3, pags. 180-187*
16. O Girard, R Chevalier, F Leveque, J P Micallef and G P Millet (2006). Specific incremental field test for aerobic fitness in tennis. *Br. J. Sports Med. 2006;40;791-796; originally published online 19 Jul*
17. Fernandez-Fernandez J, Sanz-Rivas D, Fernandez-Garcia B, Mendez-Villanueva A (2008). Match activity and physiological load during a clay-court tennis tournament in elite female players. *J Sports Sci. Oct 30:1-7*
18. Mendez-Villanueva A, Fernandez-Fernandez J, Bishop D, Fernandez-Garcia B, Terrados N (2007). Activity patterns, blood lactate concentrations and ratings of perceived exertion during a professional singles tennis tournament. *Br J Sports Med. 2007 May;41(5):296-300; discussion 300. Epub 2007 Jan 19*
19. Fernandez J, Mendez-Villanueva A, Pluim BM (2006). Intensity of tennis match play. *Br J Sports Med. May;40(5):387-91; discussion 391. Review*
20. Fernández J., Fernández-Garcia B., Méndez-Villanueva A. & Terrados N (2005). La intensidad del trabajo en el tenis: el entrenamiento frente a la competición. *Archivos de Medicina del Deporte; XXII(2),107; 187-192*
21. Ferrauti, A., Pluim M.B., Weber, K (2001). The effect of recovery duration on running speed and stroke quality during intermittent drills in elite tennis players. *J Sport Sci; 19: 235-242*
22. Smekal G., Von Duvillard S.P., Pokan R, Hofmann P., Baron R., Tschan H. & Bachl N (2001). A physiological profile of tennis match play. *Med. Sci. Sports Exerc.; 33 (6); 999-1005*