

## FISIOLOGÍA PHYSIOLOGY

### 5. ESTUDIO DE LA CONCENTRACIÓN DE LACTATO EN COMPETICIÓN EN JUGADORES INTERNACIONALES DE BALONCESTO SENIOR Y JUNIOR

**Terrados N, Calleja J, Lekue JA, Leibar X, Tramullas A. Unidad Regional de Medicina Deportiva del Principado de Asturias-Fundación Deportiva Municipal de Avilés y Departamento de Biología Funcional. Universidad de Oviedo.**

**Introducción:** La concentración de lactato plasmático (LA) después de ejercicio intenso, ha sido utilizado como indicador del metabolismo muscular durante el ejercicio físico (Jacobs, *et al.* 1987). Siendo un buen indicador (McInnes, *et al.* 1995), del metabolismo glucolítico. Su medición tiene un nuevo interés, por la posibilidad de que la producción moderada de (LA) aporte NAD, que ayudaría a un buen metabolismo glucolítico (Robergs, *et al.* 2004). En un mismo deporte, la producción de (LA), podría ser diferente, dependiendo del tipo de entrenamiento y/o de los años de entrenamiento. El objetivo de este estudio fue comparar la (LA) durante la competición real, en 2 grupos de jugadores, de mismo nivel (internacionales) pero de diferente edad y años de entrenamiento intensivo.

**Material y métodos:** 27 internacionales [15 junior Proyecto Siglo XXI (G1) y 12 absolutos, FC Barcelona (G2)] fueron analizados. En 2 partidos de competición y en 2 amistosos [Pretemporada] se realizaron extracciones del lóbulo de la oreja, antes del calentamiento, tiempos muertos, cambios y final de partido. Anotándose el tiempo jugado por el sujeto. Se utilizó un analizador YSI 1500® (Sport Yellow Springs Instrument, OH, USA).

**Resultados:** El G1 describe medias de 3.92 mMol/l (5.30-1.20 mMol/l) de (LA) final. Igualmente diferencias entre medias de (LA) final entre la 1ª y la 2ª parte ( $4.62 \pm 0.12$  vs  $2.78 \pm 0.17$ ;  $p < 0.05$ ). El G2 muestra (LA) medias de 7.54 mmol/L. Pero con rango más amplio (3.4-13.23), lo que indica que en algunos jugadores la producción metabólica de lactato está muy desarrollada, posiblemente por mejoras en su metabolismo glucolítico. No se observa una relación significativa entre la (LA) y tiempo de juego ( $r = -0.53$  en G1 y  $0.76$  en G2), pero si una clara tendencia a que estén relacionados, ya visto en baloncesto femenino (Rodríguez-Alonso, *et al.* 2003).

**Conclusiones:** La menor (LA) en (G1) puede ser debido a la inmadurez del metabolismo glucolítico, como consecuencia de baja actividad enzimática (Eriksson, *et al.* 1973) y/o a un menor entrenamiento de ese metabolismo. Sin embargo, el (G2), "Campeones de la Euroliga", describieron (LA) más altas de lo esperado, lo que nos hace reflexionar sobre la influencia del metabolismo glucolítico en el baloncesto de competición, dejando abierta una interesante línea de investigación. La producción de lactato, parece tener mayor importancia en el baloncesto de alto nivel, pudiendo aportar información para ajustar cargas, conocer la situación metabólica, diseñar protocolos nutricionales y estructurar la recuperación de la fatiga.

#### Bibliografía

- Jacobs I, Esbjornsson M, Sylven C, Holm I, Jansson E. Sprint training effects on muscle myoglobin, enzymes, fiber types, and blood lactate. *Med Sci Sport Exer* 1987;19:368-74.
- McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ. The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci* 1995;(13):387-97.
- Robergs RA, Ghiasvand F, Parker D. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2004;(287):R502-516.
- Rodríguez-Alonso M, Fernández-García B, Pérez-Landaluce J, and N. Terrados. Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *J Sports Med Phys Fit.* 2003;43(4):432-6.
- Eriksson BO, Gollnick PD, Saltin B. Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 years old. *Acta Physiol Scand* 1973;87:485-97.

### 9. INFLUENCIA DEL LUGAR DE EXTRACCIÓN (DEDO-OREJA) EN LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE LACTATO DURANTE UNA PRUEBA DE ESFUERZO INCREMENTAL

**Sánchez Arjona C, Ruiz Martínez Y, Martín Fernández MC, López Porcel M, Melero Romero C. Centro Andaluz de Medicina del Deporte de Málaga**

**Introducción:** El umbral de lactato, se define como el punto en que el lactato sanguíneo comienza a acumularse por encima de los niveles de reposo durante el ejercicio de intensidad creciente. Este punto de referencia, conocido como OBLA (Onset of Blood Lactate Accumulation), está establecido en torno a los 4 mmol/L. Siendo un valor que utilizan los especialistas en Medicina Deportiva para recomendar intensidades de entrenamiento y valorar la capacidad de adaptación del deportista al ejercicio. El objetivo de nuestro estudio fue examinar si existen diferencias en los niveles de lactato cuando realizamos su determinación de forma simultánea en el dedo y el lóbulo de la oreja, durante la realización de una prueba de esfuerzo incremental.

**Material y métodos:** Para la realización del estudio contamos con la participación de 9 deportistas incluidos en el programa de tecnificación deportiva de piragüismo, con una media de edad de 15 años. A cada uno de los sujetos le realizamos un test incremental de esfuerzo en Kayakergometro y determinamos los valores de lactado en dedo y oreja en los siguientes momentos del estudio: reposo, 60 vatios (W), 70 W, 80 W, 90 W, 100 W y en la fase de recuperación.

**Resultados:** Observamos en todos los sujetos y en todos los momentos del estudio un valor de lactato más elevado en dedo que en oreja. Sin embargo, estas diferencias sólo fueron estadísticamente significativas en los valores de lactatos basales y en los niveles de carga de trabajo bajos (60 y 70 W) correspondientes a la zona aeróbica. Disminuyen las diferencias con la aparición del umbral de lactato y permanecen así hasta el final de la

prueba y posterior recuperación. Considerando el nivel de anaerobiosis por encima de 4 mmol/L de lactato, la determinación en dedo alcanzaría este valor con 80 W de carga, frente a los 90 W que serían necesarios para conseguir este umbral cuando las determinaciones se realizan en oreja.

**Conclusiones:** El lugar de extracción de la muestra (dedo-oreja) es determinante en los niveles de lactato obtenidos, principalmente en reposo y en las fases iniciales de L test. De nuestro estudio se desprende un dato de gran trascendencia, si establecemos en 4 mmol/L el umbral de lactato que determina la zona de anaerobiosis, este se lograría en 80 W en el caso de realizar el test en el pulpejo del dedo frente a 90 W si la prueba la realizamos en el lóbulo de la oreja. Por lo tanto esto condicionaría distintos esquemas de entrenamiento para un mismo deportista según la zona de punción donde se haya realizado la determinación del nivel de lactato.

## 10. ALTERACIONES ORGÁNICAS INDUCIDAS POR LA INGESTA DE HIERRO EN RATAS

Arufe V<sup>1</sup>, García JL<sup>1</sup>, Duarte JA<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Grupo HI 10, Universidade de Vigo. <sup>2</sup>Laboratorio Bioquímica y Morfología Experimental. Universidade de Oporto.

**Introducción:** Numerosos estudios han abordado la relación que presentan los minerales y la salud, confirmando que tanto una ingesta inadecuada como un exceso de un determinado mineral pueden contribuir al desarrollo de diversas patologías. En el caso del hierro, coexisten un alto número de trastornos asociados al déficit de este mineral, especialmente en determinados grupos de poblaciones, como mujeres embarazadas, deportistas de alto nivel de modalidades predominantemente aeróbicas y personas con dieta vegetariana. Este trabajo está orientado hacia el estudio de las alteraciones hematológicas que puede acarrear una ingesta excesiva de hierro. Si bien es conocido que un correcto programa de suplementación ayuda a combatir diversas patologías asociadas al déficit de hierro y reestablece los niveles normales de distintos parámetros hematológicos. No son tan evidentes los efectos negativos que puede producir la toxicidad de este mineral por una suplementación continuada o/y innecesaria.

**Método:** El experimento consistió en la administración por vía oral de diferentes dosis de un suplemento de hierro (gluconato ferroso) durante dos intervalos de tiempo 45 y 90 días. Para ello se formaron 3 grupos experimentales: control, suplementado con 3 mgFe/kg de peso y el suplementado con 6 mgFe/kg de peso. La muestra estuvo formada por 30 ratas Charles River CD1 de 4-6 semanas de vida y un peso medio inicial de 28,59 gramos.

**Resultados:** El estudio estadístico del peso medio de los tres grupos experimentales reveló diferencias significativas, obteniendo una menor ganancia las ratas suplementadas con hierro. El estudio del número de leucocitos entre los grupos suplementados y la duración del tratamiento revela diferencias estadísticamente significativas, hallándose un menor número de glóbulos blancos en los grupos tratados con hierro. Mientras que el número de glóbulos rojos parece aumentar en los grupos suplementados con hierro hasta 3 meses, a pesar de no existir relación estadística alguna.

**Discusión:** En otros estudios no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en relación a la ganancia o pérdida de peso de los grupos suplementados respecto al control. En relación al descenso del número de leucocitos otros estudios tampoco observaron diferencias significativas pero si una ligera

disminución. Este descenso puede ser indicio de insuficiencia en la médula ósea, debido a una infección, tumor o fibrosis, presencia de una sustancia citotóxica o enfermedad del hígado entre otras causas. Conviene realizar protocolos comunes de administración del fármaco para poder sacar conclusiones generales sobre la posible toxicidad del hierro.

## 14. FRECUENCIA CARDIACA MÁXIMA EN JÓVENES SOMETIDOS A EJERCICIO EN CICLOERGÓMETRO

Bouzas Marins JC<sup>1</sup>, Delgado Fernandez M<sup>2</sup>, Fernandez-Castanys BF<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa. MG - Brasil. <sup>2</sup>Universidad de Granada. INEF. España.

**Introducción:** Algunos estudios desarrollaron ecuaciones para estimar la frecuencia cardiaca máxima (FCM) teniendo en cuenta factores como género, tipo de ejercicio y condición física. Pero la mayor parte de estas ecuaciones fueron elaboradas para ejercicio de carrera.

**Objetivos:** Identificar la respuesta real de la frecuencia cardiaca máxima (FCM) durante el ejercicio físico realizado en cicloergómetro en jóvenes comparando el factor género, además de contrastar su resultado con los valores obtenidos mediante las diversas ecuaciones que estiman la FCM.

**Material y métodos:** La muestra estuvo compuesta por 51 hombres (22,2 + 2,7 años) y 17 mujeres (21,9 + 1,9 años). La prueba consistió en realizar, tras un período de calentamiento de 10 minutos, una fase de ejercicio a la máxima velocidad durante un minuto, aplicándole al evaluado como resistencia una carga de 3 vatios por cada Kg de peso corporal.

**Resultados:** Se registraron una FCM de 183.5 + 8,1 lpm (hombres) y 175.6 + 8,5 lpm (mujeres), indicando haber diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los sexos. Entre las fórmulas de predicción de FCM para ejercicio en ciclo la más adecuada para los hombres es la de Jones et al. (1985) {FCM = 202 - 0,72 \* edad}, mientras que entre las mujeres, sobresale la ecuación {FCM = 189 - 0,56 \* edad} (Fernhall, *et al.*, 2001).

**Conclusiones:** El factor género fue determinante para establecer la FCM, siendo que los hombres presentaron los valores más elevados, señalando así la necesidad de ecuaciones específicas. Hay pocas ecuaciones que sirven para estimar la FCM en ejercicio de cicloergometría en jóvenes. Para hombres, se propone la ecuación FCM = {FCM = 202 - 0,72 \* edad} ya entre las mujeres {FCM = 189 - 0,56 \* edad} se presentó como la más adecuada.

## 15. EFECTOS DEL TIPO DE HIDRATACIÓN SOBRE DIVERSOS PARÁMETROS SANGUÍNEOS

Bouzas Marins JC<sup>1</sup>, Dantas E<sup>2</sup>, Villegas JA<sup>3</sup>, Perez-Llamas F<sup>4</sup>, Zamora S<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa - MG - Brasil. <sup>2</sup>Universidade Castelo Branco - RJ - Brasil. <sup>3</sup>Universidad Católica de Murcia - España. <sup>4</sup>Universidad de Murcia - España.

**Introducción:** La deshidratación suele ser unos de los principales factores que desarrollan fatiga en los deportistas de largo recorrido. Es posible hidratar a los deportistas de diferentes maneras, pero cada una puede causar respuestas distintas, principalmente en el plasma.

**Objetivos:** Estudiar los cambios sanguíneos en glucosa, PO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub>, pH y lactato, en relación con cuatro procedimientos de hidratación: a) agua "ad libitum"; b) agua programada; c)

solución carbohidratada tipo 1 (SC-T1) Aquarius®; d) solución carbohidratada tipo 2 (SC-T2) Biosolan®.

**Material y métodos:** El estudio se ha realizado en 15 ciclistas varones de 20,8 + 2,7 años y de 65,5 + 5 ml (Kg.min)<sup>-1</sup> VO<sub>2max</sub>. Los deportistas fueron sometidos a un trabajo físico sostenido de 120 minutos al 65% del VO<sub>2max</sub> en un cicloergómetro. Las muestras sanguíneas fueron obtenidas en reposo, 60, 90 y 120 minutos de la prueba y se analizaron por el sistema Radiometer®. El tratamiento estadístico empleado sobre el efecto de los procedimientos de hidratación (interanálisis) y el tiempo de ejercicio (intraanálisis) fue un ANOVA "One Way" con medidas repetidas asociado al test de "Tukey" (nivel de confianza de P < 0,05).

**Resultados:** Cuando se compararon los cuatro tipos de hidratación (intraanálisis), no hubo diferencias significativas en PO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub>, pH y lactato y si en la glucemia para los parciales 60 y 120 minutos. El tiempo (intraanálisis) produjo diferencias significativas en glucosa, PO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub>, pH y lactato.

**Conclusiones:** Los tipos de hidratación empleados en este estudio afectaron la glucemia pero los demás parámetros sanguíneos. Además, el efecto temporal del ejercicio modificó la respuesta de todos los parámetros estudiados.

## 28P. RELACIÓN ENTRE LOS UMBRALES VENTILATORIOS (VT<sup>1</sup> Y VT<sup>2</sup>) Y LA PERCEPCIÓN SUBJETIVA DE ESFUERZO (RPE).

Montoliu J, Hernando C, Iradi A, Molés JD, Beltrán A, Tello M, García G, Rodríguez A.  
Unidad de Medicina de la Educación Física y el Deporte.  
Consortio Hospitalario Provincial de Castellón.

**Introducción:** Dados los problemas que plantea la utilización del %VO<sub>2max</sub> como parámetro de referencia para la estratificación de la intensidad del esfuerzo realizado, se ha sugerido que sean los umbrales los que realicen dicha función, de tal forma que los ejercicios realizados por debajo del umbral aerobio serían catalogados como ligeros, en tanto que los realizados en la zona de transición aero-anaeróbica lo serían como moderados, y los realizados por encima del umbral anaeróbico como intensos. Por otra parte, uno de los métodos de entrenamiento de la resistencia más utilizados en la práctica diaria es el del "entrenamiento por sensaciones". En consecuencia, planteamos el presente trabajo con los principales objetivos de: 1) comprobar la relación existente entre los VT<sup>1</sup> y VT<sup>2</sup> y la percepción subjetiva de la intensidad del esfuerzo que se está realizando (RPE); y 2) ver si dicha percepción puede ser utilizada como método de control del entrenamiento de resistencia.

**Material y métodos:** El presente estudio ha sido realizado sobre una muestra de 39 sujetos varones, adultos (42,4 ± 9,9 años), sanos, entrenados en ciclismo (9,4 3,4 horas/semana), después de haber realizado una prueba de esfuerzo, triangular, continua y máxima, en cicloergómetro (Ergo-metrics 800S, Sensor Medics®), con análisis de gases, respiración a respiración (Vmax, Sensor Medics®), monitorización ECG continua (Cambridge MC 6000 Series®), toma de tensión arterial (Riester®) en el

último minuto de cada estadio (min 3), y toma de muestra de sangre arterializada del lóbulo de la oreja en el 1º minuto de la recuperación para determinación de la lactatemia (Lactate Pro, Arkay®). El registro de la percepción subjetiva del esfuerzo se ha realizado en el último minuto de la fase de calentamiento (min 5) y en el último minuto de cada uno de los estadios de la fase de ejercicio (min 3), registrando en la plantilla confeccionada al respecto el número señalado por los sujetos tras mostrarles una escala numérica que iba del 1 al 5 (1 = ligero; 2 = moderado, 3 = intenso; 4 = muy intenso; y 5 = extenuante), tras lo cual se ha procedido a la determinación del VT<sup>1</sup> y VT<sup>2</sup>, según el modelo trifásico propuesto por Skinner y McLellan (1980).

La significación estadística de la variable cualitativa de la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) se ha establecido aplicando el test no paramétrico Chi-Cuadrado (NS: diferencias no significativas; \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,005).

**Resultados:** Los resultados obtenidos han sido expuestos en la Tabla 1.

**Conclusiones:** El VT<sup>1</sup> y el VT<sup>2</sup> no se asocian de forma específica a ninguna percepción subjetiva de esfuerzo, por lo que las "sensaciones" no son un buen método de control del entrenamiento de resistencia.

### Bibliografía

- Skinner JS, McLellan T. The transition from aerobic to anaerobic metabolism. *Res Q Exerc Sport* 1980;51:234-48.

## 31. EFECTO DE LA INTENSIDAD DEL ESFUERZO SOBRE LA RESPUESTA DE REACCIÓN DEL CICLISTA

Huertas F, Zahonero J, Pablos A, Lupiáñez J.  
Universidad Católica De Valencia- Universidad de Granada.

**Introducción:** En el deporte de alto nivel, en muchas ocasiones la diferencia entre el ganador y el resto se debe a esas décimas de segundo en las que el campeón reacciona a los estímulos relevantes de manera más rápida y precisa que el resto de contrincantes. En el contexto deportivo, y más concretamente en el ciclismo, dicha respuesta de reacción y la modulación atencional se da en situaciones de esfuerzo físico variable, habiéndose demostrado en estudios previos, que en tales situaciones se da una modificación del rendimiento de las funciones cognitivo-motrices. La presente investigación estudió la influencia del efecto de la intensidad de un esfuerzo físico sobre el rendimiento de la respuesta de reacción ante diferentes estímulos visuales y sonoros.

**Material y métodos:** Tras la determinación individual de la FC a umbral aeróbico y anaeróbico mediante un test incremental en escalón, los ciclistas fueron citados en diferentes sesiones para realizar una tarea atencional (ANT-I- Callejas, Lupiáñez y Tudela, 2004) en la que tenían que responder de manera rápida y precisa a los estímulos sonoros y visuales presentados en un monitor. Los ciclistas pasarían de forma contrabalanceada la tarea en diferentes condiciones de esfuerzo: reposo (R), pedaleando a FC a umbral aeróbico (UA) y pedaleando a FC a umbral anaeróbico (UAN).

Métodos	RPE = 1	RPE = 2	RPE = 3	RPE = 4	RPE = 5
VT1-Skinner y McLellan (1980)	15***	19**	5***	0***	0***
VT2-Skinner y McLellan (1980)	3***	19**	14***	3***	0***

Test Chi-Cuadrado. n = número de casos. \*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,005; NS = valor estadísticamente no significativo.

28P. Tabla 1. Distribución de frecuencias y significación estadística entre los VT<sup>1</sup> y VT<sup>2</sup> y los valores de RPE (n=39)

**Resultados:** Los resultados muestran que el incremento de la intensidad del esfuerzo físico provoca una disminución del tiempo de reacción ( $p < .005$ ) que no afecta a la precisión de la respuesta ( $p > .2$ ). Además, se observó que conforme aumenta la intensidad del esfuerzo, se reduce la capacidad de que los estímulos visuales irrelevantes para la tarea capturen la atención ( $p < .01$ ).

**Conclusiones:** El incremento de la intensidad del esfuerzo físico provoca una respuesta de estrés y la consiguiente adaptación general inespecífica (factores adrenérgicos) que aumenta la rapidez de la respuesta de reacción general. Sin embargo, en el caso del ciclismo, se da una disminución en la capacidad de procesamiento de la información visual presentada en la periferia del campo visual que es positiva para el rendimiento del ciclista. Este hecho podría relacionarse con el conocido "efecto de visión en túnel", donde el sistema atencional del ciclista, ante la necesidad de optimizar su recursos, opta por priorizar el control de los estímulos internos más relevantes para su acción (FC, respiración, técnica,...) sobre los estímulos visuales, que en esta modalidad deportiva, no son claves para el rendimiento.

### 34. RESPUESTA CARDIOVENTILATORIA DURANTE UN EJERCICIO DE INTENSIDAD LIGERA EN PACIENTES CON SÍNDROME DE FATIGA CRÓNICA

Suárez A, Javierre C, Alegre J, García-Quintana A, Garrido E, Barbany JR, Ventura JL, Segura R.  
Departamento de Ciencias Fisiológicas II. Facultad de Medicina. UB.

**Introducción:** Los pacientes diagnosticados de síndrome de fatiga crónica (SFC) presentan una reducción de la capacidad física y una percepción de fatiga aumentada durante horas o incluso días después de realizar un esfuerzo. El objetivo del presente estudio fue evaluar las posibles diferencias en los parámetros cardioventilatorios durante el reposo y durante un ejercicio ligero entre un grupo de pacientes SFC y un grupo control.

**Material y métodos:** Se estudió 141 mujeres afectadas con SFC y 20 mujeres sedentarias con similares estatus social, nivel actividad, edad y peso. Se les evaluó mientras descansaban durante dos minutos (sentados en el cicloergómetro) y, posteriormente, mientras pedaleaban a 0 vatios a 50 rev•min<sup>-1</sup> durante cuatro minutos.

**Resultados:** Se observó diferencias en la eficiencia ventilatoria con equivalentes respiratorios para el oxígeno elevados ( $34.6 \pm 10.1$ ) en el grupo con SFC con respecto al grupo control ( $28.0 \pm 3.4$ ) ( $p < 0.01$ ) y un equivalente respiratorio para el CO<sub>2</sub> también elevados en el grupo de pacientes con SFC ( $37.9 \pm 7.7$ ) respecto al grupo control ( $33.4 \pm 3.8$ ) ( $p = 0.01$ ). En el periodo de reposo se observó mayor frecuencia cardíaca e índice de percepción de fatiga en el grupo SFC ( $p = 0.03$ ).

**Conclusión:** Según los resultados de este estudio, los pacientes con SFC presentan una peor respuesta durante la realización de ejercicios de intensidad ligera con una menor eficiencia que podría ser explicada por la percepción de fatiga y ansiedad experimentada por el grupo de pacientes con SFC durante el ejercicio ligero. Estas diferencias deberían tenerse en cuenta en la programación de actividades específicas de rehabilitación en este grupo de pacientes.

*Este estudio ha sido financiado parcialmente por la ayuda FIS PI051487-2006.*

### 40. DIFERENCIAS EN LA RESPUESTA CARDIOVENTILATORIA A UN ESFUERZO MÁXIMO Y SUPRAMÁXIMO EN PACIEN-

### TES DIAGNOSTICADOS DE SÍNDROME DE FATIGA CRÓNICA

Javierre C, Suárez A, Alegre J, García-Quintana A, Barbany JR, Lizarraga MA, Ventura JL, Segura R.  
Departamento de Ciencias Fisiológicas II. Facultad de Medicina. UB.

**Objetivo:** El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta de pacientes diagnosticados de síndrome de fatiga crónica (SFC) a un esfuerzo máximo y otro supramáximo comparados con un grupo control de individuos de la misma edad y sexo.

**Material y método:** Participaron un grupo de 155 mujeres SFC y un grupo control de 22 mujeres sanas, con un estilo de vida similar, nivel de actividad física diaria y estatus social. Realizaron una prueba de esfuerzo progresiva hasta la máxima fatiga y, tras un periodo de 4 minutos de recuperación, un esfuerzo supramáximo hasta la extenuación.

**Resultados:** Tabla 1.

**Conclusión:** En la prueba supramáxima, la duración fue similar en ambos grupos, alcanzando un aumento del 85% respecto a la carga alcanzada en el test máximo pero con una disminución del 10% en el pico de consumo de oxígeno.

La realización de un test supramáximo podría ayudar a confirmar los consumos máximos de oxígeno alcanzados por pacientes con SFC en una prueba de esfuerzo estándar.

*Este estudio ha sido financiado parcialmente por la ayuda FIS PI051487-2006.*

### 49P. EFECTOS HORMONALES DE LA BIOCERÁMICA INFARROJA PHOTON EN EL DEPORTISTA

De la Cruz Márquez JC, De la Cruz Campos JC, Cueto Martín B, Fernández Martínez A.  
Departamento de Educación Física. Universidad de Granada.

**Introducción:** La Biocerámica infrarroja Photon (BIP) aumenta la concentración de Calcio en la membrana del citoplasma celular por estimulación de las fosfolipasas A2 y la activación de la cascada del ácido araquidónico produciendo una activación celular. Esta acción induce una quimiotaxis neutrófila, liberación de histamina celular y génesis de linfocitos. La BIP también disminuye la peroxidación de los ácidos grasos, mejora la circulación sanguínea microcapilar y disminuye la aterogénesis. Estas modificaciones disminuyen las dificultades circulatorias, especialmente en el organismo sometido a esfuerzos deportivos. Nuestra intención es determinar la producción de catecolaminas y corticoides en el deportista de alto nivel expuesto a largos periodos de uso de BIP y determinar el estrés hormonal en el deportista que usa BIP.

**Material y métodos:** Se ha realizado un estudio longitudinal con medidas repetidas de forma mensual, en 5 jugadores y 5 jugadoras de voleibol de división de Honor durante 24 meses. Durante los primeros 12 meses sin exposición a la BIP y durante los siguientes 12 meses con exposición a la BIP. Se determinaron la eliminación de catecolaminas en orina de 24 horas y los corticoides plasmáticos. Durante el periodo de exposición a la BIP se les facilitó un kit de BIP compuesto por plataforma de descanso, edredón y almohada. Cada semana se exponían a una sesión en cabina de BIP a 50° de temperatura.

**Resultados:** Durante el periodo de exposición a la BIP se aprecia un aumento de catecolaminas, tanto de adrenalina como de catecolaminas, aunque al final de la temporada, coincidiendo con los máximos niveles deportivos, los niveles de catecolaminas disminuyen de forma mantenida. Los corticoides plasmáticos, como indicadores del estado de estrés, muestran niveles estadís-

Variables	Maximal test		Supramaximal test		
	CFS	Control	CFS	Control	
Work load (w)	79.0±2.4	131.5±6.8	150.7±5.7	241.5±12.3	1 2
Res. Frec. ( $b \cdot \text{min}^{-1}$ )	31.2±0.8	38.7±2.6	30.3±0.9	32.8±2.2	2 3
VE ( $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ )	38.9±1.1	54.8±2.9	33.6±1.0	41.8±2.4	1 2 3
Vt (L)	1.16±0.03	1.33±0.06	1.04±0.03	1.18±0.06	1 2
VO <sub>2</sub> /kg ( $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1} \text{kg}^{-1}$ )	16.4±0.4	24.2±1.3	14.9±0.4	20.9±1.1	1 2
VO <sub>2</sub> ( $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ )	1.08±0.02	1.57±0.05	0.97±0.02	1.35±0.04	1 2
VCO <sub>2</sub> ( $\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$ )	1.11±0.03	1.82±0.08	0.87±0.02	1.16±0.04	1 2 3
FeO <sub>2</sub> (%)	17.3±0.1	17.2±0.1	17.2±0.1	16.9±0.1	2
FeCO <sub>2</sub> (%)	3.55±0.06	4.10±0.12	3.29±0.05	3.48±0.12	1 2 3
ERO <sub>2</sub>	36.5±0.9	34.7±1.2	34.6±0.8	30.8±1.4	1 2
ERCO <sub>2</sub>	35.8±0.7	30.0±0.8	38.6±0.7	35.6±1.4	1 2 3
HR ( $\text{p} \cdot \text{min}^{-1}$ )	133.1±1.9	160.9±2.8	129.6±1.7	151.1±3.5	1 2
O <sub>2</sub> pulse ( $\text{mL O}_2 \cdot \text{HR}^{-1}$ )	8.2±0.2	9.8±0.3	7.6±0.2	8.9±0.2	1 2
Systolic BP (mmHg)	138.3±1.9	160.7±5.8	137.6±1.8	150.8±5.0	2
Diastolic BP (mmHg)	79.7±1.3	78.8±2.3	78.4±1.2	77.9±1.4	
Lactate (mMol)	3.1±0.1	5.7±0.6	4.2±0.2	6.95±0.87	1
PETO <sub>2</sub> (mmHg)	112.1±1.0	112.3±0.9			1 2
PETCO <sub>2</sub> (mmHg)	34.1±0.5	38.7±1.1	31.9±0.5	33.0±0.9	1 2 3
RPE (Borg test)	19.3±0.1	19.1±0.2	19.7±0.1	18.8±0.4	1
Time (seconds)	503.8±7.4	661.7±19.4	56.4±0.8	55.7±1.4	

Diferencias en el (1) grupo SFC entre la prueba máxima y supramáxima, (2) grupo control entre la prueba máxima y supramáxima (3) entre el grupo SFC y control en el porcentaje de diferencia entre las dos pruebas

40. Tabla 1.

ticamente menores ( $p < 0.05$ ) que durante el periodo previo. No se aprecian diferencias significativas entre hombres y mujeres.

**Conclusiones:** El uso de BIP disminuye los niveles de catecolaminas y cortocoides en el deportista aliviando el estrés hormonal y oxidativo propio del entrenamiento y la competición deportiva.

## 58P. PARÁMETROS MÁXIMOS DE ESFUERZO Y SU CORRELACIÓN CON LA ADAPTACIÓN CARDIACA AL ENTRENAMIENTO EN JUDO DE ALTO NIVEL

Santaella O, Heras ME, Boraita A, Rabadán M, De la Torre A, Canda A, Antón P, González C, García MT  
Centro de Medicina del Deporte. CSD. Madrid.

**Introducción:** La valoración de los parámetros fisiológicos de esfuerzo y la adaptación del sistema cardiovascular al ejercicio en judo por categoría de peso y la correlación entre ambos no han sido suficientemente estudiadas hasta la actualidad y es el objetivo de nuestro estudio.

**Material y métodos:** Valoramos un grupo de 244 judokas españoles de alto nivel (141 varones y 103 mujeres) que acudieron a nuestro Centro para un reconocimiento médico-deportivo entre 1997 y 2006. Fueron clasificados por sus categorías de peso. Les realizamos un ecocardiograma –doppler color en reposo y una ergoespirometría máxima en tapiz rodante (en cicloergómetro a un grupo de  $> 100$  kg). Los parámetros cuantificados por ecocardiografía que reflejan la adaptación cardiaca al entrenamiento fueron la dimensión diastólica del ventrículo izquierdo (DdVI) y el volumen telediastólico índice (VTD/sc). En la ergoespirometría se valoraron los parámetros máximos: frecuen-

cia cardiaca (FC), consumo de oxígeno absoluto y relativo (VO<sub>2</sub>, VO<sub>2</sub>/kg), volumen espiratorio (VE), pulso de oxígeno (ml/lat).

**Resultados:** El VO<sub>2</sub> máximo se incrementa y el VO<sub>2</sub>/kg tiende a disminuir conforme aumenta la categoría de peso en judokas tanto en varones como en mujeres con diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de menor peso respecto a los de mayor peso. Igualmente la DdVI aumenta y el VTD/sc disminuye al aumentar la categoría de peso.

Encontramos una correlación con una  $r = 0,78$  ( $p < 0,01$ ) entre el VO<sub>2</sub> máximo y la DdVI y entre el VO<sub>2</sub>/kg y el VTD/sc con una  $r = 0,43$  ( $p < 0,01$ ).

**Conclusiones:** La valoración de los parámetros máximos ergoespirométricos en judo debe realizarse de forma individualizada tomando como referencia los datos promedio según la categoría de peso debido a la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. La adaptación cardiaca al entrenamiento en judo también debe valorarse haciendo referencia a la categoría de peso correspondiente. La correlación entre parámetros aeróbicos máximos de esfuerzo y la adaptación cardiaca al entrenamiento nos sugiere la importancia de una buena adaptación central con respecto a una óptima respuesta del metabolismo aeróbico al ejercicio.

## 71. VALORACIÓN FÍSICO-MÉDICA EN ENTRENAMIENTO PERSONALIZADO, TEST DE CAMPO CON MEDICIÓN DE LACTACIDEMIA CAPILAR

Ruiz Gómez MC<sup>1</sup>, Carrillo de Albornoz Gil M<sup>1</sup>, Carmona Pérez Á<sup>2</sup>.

Servicio Medicina del Deporte. Universidad de Málaga.

<sup>1</sup>Especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte.  
<sup>2</sup>Entrenador personal.

**Introducción:** Actualmente es conocido que la actividad física reduce el índice de mortalidad general y disminuye el riesgo de algunas enfermedades. Es importante diferenciar el tipo de reconocimiento médico deportivo a realizar dependiendo del tipo de ejercicio. De este modo, al plantear objetivos para trabajar con sujetos que realizan entrenamiento personalizado es necesario individualizar test específicos a realizar dependiendo del objetivo del entrenamiento: competición, salud, preparar pruebas físicas oposiciones cuerpos de seguridad del estado. Fitness, entre otros... De otro modo lo que se conseguiría sería aumentar la incidencia de algunas patologías subyacentes desconocidas. En algunos tipos de ejercicio la determinación del consumo de oxígeno máximo (VO<sub>2</sub>max) directo o indirecto puede carecer de valor siendo necesario para sus entrenamientos diseñar test específicos de resistencia aeróbica. Los niveles de intensidad de ejercicio mas elevados suelen producir niveles de lactato en sangre mas elevados pero no es fácil encontrar valores en la bibliografía consultada sobre estos valores en individuos que preparan oposiciones a pruebas físicas.

**Material y métodos:** Comentar el reconocimiento médico deportivo previo a la realización de ejercicio del tipo entrenamiento personalizado en los usuarios del Complejo Deportivo del Servicio de Deportes la Universidad de Málaga (UMA). Describir el tipo de reconocimiento tanto médico deportivo como el realizado por los preparadores físicos en los sujetos adscritos al programa de entrenamiento personalizado de la UMA.

**Resultados:** Muestra de 8 sujetos con edad media de 28,6 ± 5 años, varones. 4 opositores a pruebas físicas y 4 deporte ocio. Recogiendo el tiempo total empleado en la realización de una prueba de 1500m en pista de atletismo realizando mediciones de lactato mediante analizador portátil Lactate-pro y registro de la frecuencia cardiaca mediante un pulsímetro polar 610-S. El test se realizó en la primera semana de iniciar el entrenamiento y a los 4 meses de entrenamiento.

**Conclusiones:** Es necesario el trabajo multidisciplinar y aplicar los conocimientos de las distintas disciplinas a las características individuales de los sujetos inscritos en programas de entrenamiento personalizado.

Detectar contraindicaciones transitorias o indefinidas para la práctica de ejercicio físico intenso; orientar el ejercicio a realizar según las características individuales; supervisar y realizar controles periódicos para conocer los efectos de los entrenamientos y actuar en caso necesario previniendo la aparición de patología, son pilares fundamentales antes de iniciarse en la práctica de ejercicio con altas cargas de entrenamiento.

Los test de lactacidemia de campo pueden ser de utilidad en el seguimiento de opositores a pruebas físicas especiales (bomberos, policías, opositores INEF), siendo necesarios futuros estudios para protocolizar el mas adecuado a cada disciplina.

## 85. ESTUDIO DE LA RECUPERACIÓN EN LABORATORIO EN FUTBOLISTAS PROFESIONALES.

Ramos Álvarez JJ<sup>1</sup>, Calderón Montero FJ<sup>1</sup>, Del Castillo González F<sup>1</sup>, González Pérez J<sup>1</sup>, Rodríguez Fabian G<sup>2</sup>.  
<sup>1</sup>Escuela de Medicina de la E.F. y el Deporte. Universidad Complutense. INEF Centro Médico Deyre. Madrid.<sup>2</sup>Alumno del Máster Oficial en Traumatología del Deporte).

**Introducción:** Diversos autores coinciden en afirmar que el tiempo necesario para rellenar los depósitos de CP-ATP musculares está en torno a los 3 minutos. Estos 3 minutos de recupera-

ción, pudieran ser de gran importancia en el fútbol, porque sería el tiempo necesario para que un futbolista volviera a replecionar dichos depósitos y por tanto, la posibilidad de realizar esfuerzos de máxima intensidad.

El objetivo del estudio era conocer los valores ergoespirométricos de los futbolistas profesionales a los tres minutos de recuperación después de realizar una prueba de esfuerzo máxima y comparar si existen diferencias significativas entre los diferentes puestos y entre jugadores de distinta categoría.

**Material y métodos:** Realizamos una prueba de esfuerzo directa en tapiz rodante, utilizando un protocolo incremental de velocidad a pendiente fija. (2Km.h<sup>-1</sup>, 1%) cada dos minutos, hasta el agotamiento.

La muestra está compuesta por 194 futbolistas profesionales varones de diferentes equipos de la liga de fútbol española.

Se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) al objeto de contrastar la existencia de igualdad entre las medias. Una vez determinado las diferencias entre las medias, se realizaron las pruebas de rango post hoc y las comparaciones múltiples (test de Duncan), que nos permiten determinar las medias que difieren.

**Resultados:** No se encontraron diferencias significativas entre los diferentes puestos, tanto en primera como en segunda división (p > 0,05), sin embargo si se obtuvieron diferencias entre las categorías.

Los jugadores de segunda división tienen un consumo de oxígeno (p: 0,008) y una frecuencia cardiaca (p: 0,024) significativamente superior a los jugadores de primera división a los 3 minutos de recuperación.

**Conclusiones:** A los 3 minutos de recuperación los jugadores de segunda división presentaban unos valores superiores en los parámetros cardiorrespiratorios, lo que indica una mayor dificultad en la recuperación tras un esfuerzo máximo.

## 99P. VALORACIÓN DE LA RESPUESTA FISIOLÓGICA DE LA MUJER AL ESFUERZO EN DIFERENTES FASES DEL CICLO MENSTRUAL

Donoso B<sup>1</sup>, Mariscal M<sup>2</sup>, Olea F<sup>2</sup>, Hernández J<sup>3</sup>, Ribas A<sup>2</sup>, Mercadé J<sup>1</sup>, López G<sup>1</sup>, Feriche B<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Dpto. Educación Física y Deportiva. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Univ. de Granada. <sup>2</sup>Dpto. Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Univ. Granada. <sup>3</sup>Universidad de San José, Costa Rica.

El propósito de este estudio es el de analizar la respuesta fisiológica al esfuerzo en diferentes fases del ciclo menstrual. Para ello, un grupo de 9 nadadoras fueron evaluadas en cinco ocasiones a lo largo de un ciclo menstrual: ovulación (1), fase post ovulatoria (2); fase premenstrual (3); fase menstrual (4) y fase post menstrual (5). El esfuerzo evaluado fue un test de nado de 200m a velocidad constante (90% del test máximo) siendo controlada la frecuencia cardíaca media (FC) de nado y concentración de lactato (Lacmax) al finalizar el mismo. La FC fue monitorizada mediante un polar s610. En los minutos 3 y 5 de la recuperación pasiva fueron recogidos 10 µ de sangre del dedo para la determinación de la máxima concentración de lactato por fotometría (Miniphotometer plus LP 20). La percepción de esfuerzo (RPE-15 grados) fue obtenida justo al finalizar cada test. Se aseguró el mantenimiento de la velocidad constante de nado mediante el empleo del sistema de velocidad estandarizada en natación "Swimmaster". La prueba de contrastes univariados (asumida la esfericidad), muestra un efecto de la fase del ciclo menstrual sobre la máxima concentración de lactato (p < 0.05), debido a los cambios en la concentración de lactato máximo entre los test

ejecutados en la fase 1 y 3 del ciclo ( $4.93 \pm 1.28$  vs  $7.08 \pm 1.86$  mMol/l respectivamente)  $p < 0.05$ .

Los resultados obtenidos indican que los parámetros analizados no son capaces de discriminar los cambios hormonales que acompañan el ciclo menstrual de la muestra analizada. Si bien, el incremento significativo de la concentración de lactato en la fase premenstrual puede reflejar una mala asimilación de la carga de trabajo que podría estar asociada a la presencia de una alta concentración de progesterona, característica de este periodo.

### 101. DIFERENCIAS EN LA RESPUESTA CARDIORRESPIRATORIA DURANTE LA SEGUNDA TRANSICIÓN DEL TRIATLÓN EN FUNCIÓN DE LA CATEGORÍA

**Díaz Molina V, Peinado Lozano AB, Álvarez Sánchez M, Lorenzo Capellá I, Benito Peinado PJ, García Zapico A, Calderón Montero FJ.**

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte - INEF Madrid. Universidad Politécnica de Madrid.

**Introducción:** La segunda transición del triatlón es un momento clave durante la competición dadas las implicaciones fisiológicas de la misma. El objetivo de este estudio fue comparar la respuesta cardiorrespiratoria durante la segunda transición de dos grupos de triatletas de élite de diferentes categorías.

**Material y métodos:** Dos grupos de triatletas de élite, 6 cadetes (CAD) y 6 absolutos (ABS) participaron en el estudio. Todos ellos realizaron en primer lugar una prueba máxima incremental en cicloergómetro. Posteriormente, los sujetos realizaron las siguientes pruebas en orden aleatorio: Una prueba (C) sirvió como control y consistía en realizar 3000 m a la máxima velocidad posible. En otra prueba (TR), que simulaba la transición, los sujetos completaban 30 min de ciclismo a una carga correspondiente al umbral ventilatorio determinado por el método V-slope, para recorrer inmediatamente después 3000 m a la máxima velocidad posible en una pista de tartán de 400 m. En todas las pruebas se registraron los gases espirados con un analizador de gases portátil para su posterior análisis.

**Resultados:** El grupo ABS fue más rápido y más económico durante la carrera de TR y C. Conjuntamente, la producción de  $\text{CO}_2$  ( $\text{VCO}_2$ ), ventilación ( $\text{V}_E$ ) y cociente respiratorio fueron mayores en el grupo ABS, mientras que la frecuencia cardiaca y la relación  $\text{V}_E/\text{VCO}_2$  fueron menores. Por otra parte, el consumo de oxígeno ( $\text{VO}_2$ ), la frecuencia respiratoria y la relación  $\text{V}_E/\text{VO}_2$  no mostraron diferencias significativas y el volumen corriente ( $\text{V}_T$ ) únicamente presentó diferencias en durante la carrera de TR, siendo mayor en ABS.

**Conclusiones:** Los triatletas del grupo ABS presentan una respuesta cardiorrespiratoria más adaptada a la segunda transición, mostrando mayor eficiencia respiratoria y economía de carrera.

### 102. RELACIÓN ENTRE LA CONCENTRACIÓN DE CATECOLAMINAS Y LA FRECUENCIA CARDIACA DURANTE UN ESFUERZO ESTABLE A DOS INTENSIDADES RELACIONADAS CON EL MÁXIMO ESTADO ESTABLE DE LACTATO

**Peinado Lozano AB, Díaz Molina V, Benito Peinado PJ, Álvarez Sánchez M, González-Gross M, Martín Caro C, Calderón Montero FJ.**

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte - INEF Madrid. Universidad Politécnica de Madrid.

**Introducción:** Se ha descrito que la concentración de catecolaminas [Catecol] en plasma incrementa continuamente durante un ejercicio estable a intensidades submáximas, contrastando con el estado estable que alcanzan otras variables. El objetivo de este estudio fue comprobar la relación entre la concentración de catecolaminas ([Catecol]), la frecuencia cardiaca (FC), la concentración de lactato ([L-]) y la concentración de iones hidrógeno [ $\text{H}^+$ ] durante dos fases estables (FE) a dos intensidades relacionadas con la transición aeróbica-anaeróbica y el máximo estado estable de lactato (MLSS).

**Material y métodos:** Doce ciclistas amateur ( $21 \pm 2,6$  años;  $179,8 \pm 7,5$  cm;  $72,2 \pm 9$  Kg) realizaron un esfuerzo incremental hasta el agotamiento ( $25$  vatios  $\cdot$  min $^{-1}$ ) con el objeto de determinar sus umbrales ventilatorios. Después de dos días de descanso, los sujetos realizaron sucesivas FE de 30 minutos de duración para localizar el MLSS, comenzando con una carga en torno al punto medio de los dos umbrales ventilatorios. La carga de las FE se modificó en función del comportamiento de la [L-] y en todas las FE se registraron los parámetros de intercambio respiratorio, así como la [Catecol], [ $\text{H}^+$ ] y [L-] en reposo y en los minutos 10, 20 y 30. En todas las variables se estudió el porcentaje de cambio con respecto al minuto 10, para el análisis estadístico.

**Resultados:** En ambas pruebas se observó un *drift* cardiovascular, ya que hubo un aumento de la FC en el minuto 20 y 30 con respecto al minuto 10, siendo significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) en la fase estable no MLSS. [L-] tuvo un comportamiento similar, siendo el incremento significativamente menor ( $p < 0,05$ ) en el MLSS. Sin embargo, la [ $\text{H}^+$ ] incrementó en la fase estable no MLSS (2,1% y 2,9%) y disminuyó ligeramente en el MLSS (-0,5% y -3,05%), pero entre ambas pruebas no hubo diferencias significativas. La [Catecol] tuvo un mayor incremento en el MLSS, pero debido a que sólo 4 de los sujetos completaron la fase estable no MLSS, no se observaron diferencias significativas entre ambas pruebas. Además, no se encontraron relaciones significativas entre las variables de estudio.

**Conclusiones:** Una fase estable a una intensidad por encima del MLSS experimenta en el organismo una respuesta insostenible, como se demuestra por el incremento más acusado de todas las variables estudiadas.

### 103. ÁREA EN LA TRANSICIÓN AERÓBICA-ANAERÓBICA: CÁLCULO E IMPORTANCIA

**Benito Peinado PJ, Lorenzo Capellá I, Peinado Lozano AB, Díaz Molina V, Calderón Montero FJ.**

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del deporte-INEF Universidad Politécnica de Madrid

**Introducción:** La transición aeróbica-anaeróbica es un aspecto muy importante en la planificación del entrenamiento. Aunque, se llevan aproximadamente 40 años de estudio, el objetivo ha sido de carácter metodológico. Así como existe abundante información relativa a la potencia aeróbica máxima, llama la atención, sin embargo, la inexistente literatura relativa a valores de los dos parámetros ventilatorios. Por tanto, el objetivo de esta comunicación es mostrar la relación existente entre las principales variables de rendimiento en fisiología del ejercicio y el área entre umbrales en ciclistas.

**Material y métodos:** 174 ciclistas de edades entre 15 y 35 años, han participado en el estudio. Todos los sujetos realizaron una prueba de esfuerzo máxima con un protocolo en rampa ( $25$  W  $\cdot$  min $^{-1}$ ) en cicloergómetro. Durante toda la prueba se realizó el análisis de la composición y el volumen del gas espirado. Para determinar los umbrales ventilatorios se utilizaron los criterios descritos de ventilación, equivalentes respiratorios y

presiones al final de la espiración. Con los valores calculados de los umbrales ventilatorios se procedió a calcular el área interumbrales (AVT) a través de la gráfica de consumo de oxígeno (ordenadas) y ventilación (abcisas) según la siguiente ecuación  $AVT = ((VO_2U_{AN}/1000) - (VO_2U_{AE}/1000)) \cdot (V_E U_{AN} - V_E U_{AE})/2$ ; por tanto la unidad de medida para el área interumbrales es  $L^2 \cdot \text{min}^{-2}$ . Se analizó la normalidad con el test Kolmogorov-Smirnov y la relación entre las variables del rendimiento ( $VO_{2\text{máx}}$ ,  $VO_{2\text{rel}}$ ,  $W_{\text{máx}}$ ,  $W_{\text{rel}}$ ) y AVT fue determinada a través de la correlación bivariada de Pearson. El nivel de significación fue de  $\alpha=0,001$ .

**Resultados:** En el análisis descriptivo del área interumbrales, el promedio del área fue de 36,13 (20,75)  $L^2 \cdot \text{min}^{-2}$ . Media (D.E.). La correlación más alta de las variables del rendimiento con AVT fue de la variable  $VO_{2\text{máx}}$  ( $r=0,559$ ;  $p<0,001$ ), siendo la correlación para el  $VO_{2\text{rel}}$  de  $r=0,408$ ;  $p<0,001$ , para la  $W_{\text{máx}}$  de  $r=0,457$ ;  $p<0,001$ , y para la  $W_{\text{rel}}$  de  $r=0,317$ ;  $p<0,001$ .

**Conclusiones:** Hemos observado que AVT está relacionada con las variables del rendimiento, aunque falta por mostrar qué otras variables pudieran influir en una mayor explicación de la varianza analizada.

Con la que más relación tiene es con el  $VO_{2\text{máx}}$ , debido a que la fórmula para hallar el AVT utiliza la gráfica del Consumo de Oxígeno.

La fuerza de asociación de las variables disminuye cuando se relativizan al peso, posiblemente debido a que AVT no es un indicador suficientemente fiable y habría que corregirlo por la posición que ocupa dicha área en relación al % del  $VO_{2\text{máx}}$ .

## 106. MEJORA DE LA ACTIVIDAD ERITROCITARIA DE GLUTATION PEROXIDASA EN DEPORTISTAS DE ALTO NIVEL CON RETRASO MENTAL

**Ordóñez FJ, Rosety I, Rosety MA, Díaz-Ordóñez A, Bernardi M, Errami M, Rosety-Rodríguez M**  
Universidad de Cádiz. Universidad La Sapienza, University Abdelmalek Essadi

**Introducción:** El presente estudio se diseñó para conocer la utilidad de un protocolo de 6 semanas para mejorar la actividad de la enzima antioxidante glutatión peroxidasa en jóvenes con retraso mental que participan en deportes de competición. Este hallazgo sería de gran interés ya que el daño oxidativo se ha relacionado con patologías de gran prevalencia en este grupo poblacional como envejecimiento precoz, inmunodeficiencias, neurodegeneración, etc.

**Material y método:** En nuestro estudio participaron 40 varones (18-30 años) deportistas de alto nivel. Se dividieron aleatoriamente en 4 grupos: A (n=10) quienes desarrollaron un protocolo de 6 semanas basado en ejercicio físico y suplementación antioxidante; B (n=10) quienes desarrollaron solo la suplementación antioxidante; C (n=10) quienes desarrollaron solo el ejercicio físico antes del desayuno; D (n=10) o Control que no desarrolló ningún protocolo. Se obtuvo el consentimiento informado de los padres de los participantes. El programa de entrenamiento consistía en 3 sesiones/semana a una intensidad del 60-65% de su frecuencia cardíaca máxima teórica según la ecuación prevista por Fernhall ( $FC_{\text{max}} = 194.5 - [0.56 \cdot \text{edad}]$ ) realizándose antes del desayuno. La suplementación antioxidante consistió en la ingesta diaria de vitaminas C (1 g) y E (400 UI). La actividad eritrocitaria de glutatión peroxidasa (GPX, E.C. 1.11.1.9) se determinó mediante técnicas espectrofotométricas. Nuestro protocolo fue aprobado por un comité de Ética. Para comparar las medias se aplicó el test de ANOVA.

**Resultados:** Cuando se comparan con los resultados al inicio de la experiencia, los deportistas de los grupos A y C mejoraron significativamente la actividad eritrocitaria de GPx. Asimismo se observaron diferencias significativas entre los grupos A y C.

**Conclusión:** Un protocolo de 6 semanas basado en ejercicio físico antes del desayuno y suplementación antioxidante se mostró como la mejor estrategia para aumentar significativamente los niveles eritrocitarios de glutatión peroxidasa de deportistas de alto nivel con retraso mental.

## 108P. RESPUESTA HEMATOLÓGICA AL EJERCICIO FÍSICO AGUDO EN MUJERES ADOLESCENTES DURANTE EL CICLO OVÁRICO

**Martínez-Jiménez R, Gómez-Trullén EM (\*), Berzosa C, Martínez-Ballarín E, Piedrafita E, Fuentes-Broto L, Miana-Mena J, García JJ.**  
Áreas de Fisiología y Educación Física-Deportiva. Universidad de Zaragoza.

**Introducción:** La adaptación al ejercicio conlleva una respuesta funcional del organismo para mantener su homeostasis. Nos propusimos estudiar las adaptaciones hematológicas de la serie roja, en un grupo de mujeres púberes, agrupadas por el carácter ovulatorio (OV) o anovulatorio (AN) de su ciclo ovárico, que realizan una prueba de esfuerzo.

**Material y método:** Una población de 37 mujeres sanas, de edades entre 14 y 16 años, realizó dos pruebas de esfuerzo en cada una de las fases folicular y lútea. La primera mediante incrementos progresivos de la carga de trabajo de 15 W cada 6 min, tuvo por objeto calcular el consumo de oxígeno máximo ( $VO_{2\text{max}}$ ) y la potencia requerida para mantener constante una frecuencia cardíaca en 170 latidos por minuto ( $PWC_{170}$ ). La segunda consistió en mantener una  $PWC_{170}$  durante 30 minutos. Se practicaron dos extracciones de sangre por venoclisis, la primera en reposo y la otra inmediatamente tras finalizar la segunda cicloergometría, para determinar las concentraciones de eritrocitos (Eri) expresados en células  $\times 10^6/\text{mm}^3$ , hemoglobina (Hb) en g/dL y hematocrito (Hct) en %. Además se analizaron progesterona y LH por radioinmunoanálisis. La inferencia se realizó por la t-Student ( $p<0.05$ ).

**Resultados:** No hubo diferencias entre las extracciones basales de las fases folicular y lútea en Eri, Hb y Hct, tanto en las adolescentes ovulatorias como anovulatorias.

El ejercicio agudo aumentó significativamente Eri (OV: fase folicular 1,6% fase lútea 4%; AN: folicular 6% lútea 6,2%), Hb (OV: folicular 1,3% lútea 3,7%; AN: folicular 6,2% lútea 5,4%), Hct (OV: folicular 1,3% lútea 3,9%; AN: folicular 7% lútea 5,3%)

**Conclusiones:** El ejercicio físico agudo produjo un incremento significativo en Eri, Hb y Hct que se correlacionó bien con la hemoconcentración que la actividad física indujo. Estos cambios fueron independientes de la fase del ciclo ovárico y del carácter ovulatorio o anovulatorio de éste.

## 111. EJERCICIO, DESHIDRATACIÓN Y REHIDRATACIÓN: EFECTO SOBRE LA CAPACIDAD PERCEPTIVO MOTORA

**Jiménez-Pavón D, Cervantes-Borunda M, Romeo J, España-Romero V, Artero EG, Ortega FB, Ruiz JR, González-Gross M, Marcos A, Gutiérrez A, Castillo MJ.**  
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (Universidad Politécnica de Madrid) y Grupo EFFECTS-262 de la Facultad de Medicina (Universidad de Granada).

**Introducción:** Está demostrado que realizar ejercicio en un ambiente caluroso causa deshidratación, estrés fisiológico y variaciones en el rendimiento mental. Además, diversos estudios han mostrado que un buen nivel de rehidratación post-ejercicio podría mejorar el rendimiento mental tras este. Algunos estudios han mostrado que la cualidad y cantidad del líquido ingerido podría influenciar el rendimiento cognitivo. El objetivo de este estudio fue describir los cambios en las capacidades perceptivas – motoras tales como el tiempo de reacción simple (TRS), tiempo de reacción discriminativo (TRD), campo de visión y ángulo visual antes y después de dos modelos experimentales, uno de carrera de 60 minutos y otro de dos horas de rehidratación.

**Material y método:** Un total de 22 adultos jóvenes voluntarios (edad  $21.2 \pm 1.7$  años;  $VO_2$  max,  $55.4 \pm 3.6$  ml/Kg/min) participaron en el estudio. Todos los sujetos cumplieron unos criterios concretos de inclusión. El estudio fue realizado en condiciones ambientales calurosas ( $35^\circ\text{C}$  y 60% de humedad relativa) controladas. Las variables TRS, TRD, número de respuestas incorrectas, campo de visión y ángulo visual fueron medidas antes y después de los siguientes dos modelos experimentales. Un primer modelo experimental de carrera de 60 min. al 60% de su velocidad aeróbica máxima sobre un tapiz rodante y un segundo modelo consistente en rehidratarse durante 2 horas con un tipo de bebida. El estudio fue randomizado y los sujetos se sometieron a todo el proceso dos días diferentes y separados por tres semanas siendo la única discrepancia que una de las veces se rehidrataron con agua ad-libitum (Bebida A) y otro de los días lo hicieron con una cantidad limitada de cerveza (660 ml de cerveza con alcohol) y el resto hasta saciar la sed con agua ad-libitum (Bebida B).

**Resultados:** El TRS y TRD disminuyó significativamente tras el modelo de carrera ( $P < 0,001$ ) y aumento significativamente tras el modelo de rehidratación ( $P < 0,05$ ) sin diferencias significativas entre bebidas (A-B). Por otro lado, el ángulo de visión y el campo de visión disminuyen con fuerte tendencia a la significación ( $P = 0,07$  y  $0,06$ , respectivamente) tras el ejercicio y se mantiene sin variaciones tras la rehidratación sin diferencias significativas entre bebidas (A-B). Por último, el número de respuestas incorrectas sufre un incremento tras el ejercicio sin significación estadística y disminuye tras la rehidratación significativamente ( $P = 0,05$ ), pero sin diferencias entre bebidas (A-B).

**Conclusiones:** El ejercicio en condiciones ambientales calurosas parece favorecer la activación del sistema nervioso permitiendo disminuir o mejorar el TRS y TRD post ejercicio para volver a niveles normales tras la una fase de correcta rehidratación. Sin embargo, el número de respuestas incorrectas tras ejercicio físico parece aumentar de forma ligera para disminuir con significación tras la rehidratación, posiblemente debido al efecto del estrés fisiológico causado por la deshidratación. De igual modo, el estrés por ejercicio produce deterioros en el campo y ángulo de visión que pueden ser frenados con una adecuada hidratación con cerveza con alcohol, en la misma medida que con agua. Por todo ello, podríamos decir que las mejoras iniciales en TRS y TRD responden a un incremento en el número de respuestas del organismo como respuesta a sufrir una disminución en la precisión y eficacia de las reacciones.

### 113. IMPORTANCIA DE LA ERGOMETRÍA EN EL RECONOCIMIENTO MÉDICO DEPORTIVO

Martínez Rianza L, Fideu Hoyos MD<sup>1</sup>, Guija Rubio R, Montoya Alfaro G, García Córcoles MJ.

Centro De Medicina Del Deporte. I.M.D. Albacete. <sup>1</sup>Atención Primaria. Albacete.

**Introducción:** La Sociedad Española de Cardiología recomienda la realización de ergometría con registro electrocardiográfico en los deportistas de nivel nacional e internacional y en los mayores de 35 años que participan en deporte federado. A nivel recreativo, cuando existen antecedentes de muerte súbita en familiares de primer grado o más de un factor de riesgo cardiovascular. A pesar de ello, en muchos casos se rellenan fichas federativas sin la realización de esta prueba.

**Material y método:** Varón de 41 años, que acude para la realización de un reconocimiento médico-deportivo. Entre los antecedentes cardiovasculares, destaca ligera hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia, parcialmente controladas con dieta. Relata 2 episodios súbitos de mareo tras la práctica deportiva intensa, no refiriendo otra sintomatología. Practicaba deporte de manera irregular (3 horas de ciclismo los domingos), sin realizar calentamiento ni vuelta a la calma.

Se realizó reconocimiento médico-deportivo con ergoespirometría maximal en bicicleta.

**Resultados:** IMC: 28.2. ECG reposo: T negativa en DIII y aplanada en DII, aVF, V5 y V6. Ergometría suspendida por agotamiento con 245 vatios,  $VO_2$  max 34.8 ml/kg/min. y FC máx 167 lats/min. ECG de esfuerzo con descenso de ST, principalmente en V4-V6, positivo para cardiopatía isquémica.

Se remite a cardiología, realizándole coronariografía, con lesión severa de la coronaria derecha. Se realiza ACTP exitosa.

El deportista continúa siendo controlado en nuestro centro y por su cardiólogo. Ha mejorado sus hábitos deportivos, realizando 3 sesiones semanales, sin superar umbral anaeróbico, con calentamiento y vuelta a la calma. Continúa asintomático. Se muestra la última prueba de esfuerzo realizada, 4 años después de la primera, con trazado electrocardiográfico sin isquemia.

**Conclusiones:** 1. Importancia de la ergometría en el reconocimiento médico-deportivo en mayores de 35 años y/o con factores de riesgo cardiovascular; 2. Importancia de una buena higiene deportiva en la práctica del ejercicio físico.

### 114. EVOLUCIÓN INDICADORES FISIOLÓGICOS DE RENDIMIENTO DEPORTIVO EN GEMELOS UNIVITELINOS

Melero Romero C, Martín Fernández MC, Sánchez Arjona C.

Unidad de Fisiología; Centro Andaluz de Medicina del Deporte; Málaga.

**Introducción:** Numerosos estudios sobre gemelos y sobre mellizos revelan que muchas características de rendimiento están influenciados por la genética.

El componente genético es grande (alrededor del 40-50%) en la proporción de fibras musculares de contracción lenta frente a las fibras de contracción rápida, el 30-70% del tamaño del corazón y función cardíaca y alrededor del 25% del consumo máximo de oxígeno. Otras características que parecen tener un componente genético considerable incluyen el índice metabólico, volumen sanguíneo, flexibilidad, resistencia anaeróbica y distribución de grasa corporal.

**Material y método:** Hemos seguido la evolución interhermanos de algunos parámetros fisiológicos más representativos en el rendimiento deportivo en dos pares de gemelos univitelinos (N1-N2) y (E1-E2) durante 5 años, llevando a cabo el mismo programa de entrenamiento, que practicaban Natación y Espeleología de alto nivel.

Para el tratamiento estadístico de los resultados hemos utilizado una T-Student con un intervalo de confianza del 95% (software SPSS versión 11.0).

**Resultados:** Los resultados obtenidos en FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/

CVF, PEF y  $FEF_{25/75\%}$  de  $N_1$  vs  $N_2$  y  $E1$  vs  $E_2$  no muestran diferencias a lo largo del periodo estudiado ( $p > 0.05$ ).

En valores antropométricos como % de Grasa, %PM y %PO de  $N_1$  vs  $N_2$  y  $E1$  vs  $E_2$ , las modificaciones no muestran diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

En los resultados ergoespirométricos como  $VO_2$  max, FC max, VE max y RER en prueba de esfuerzo de  $N_1$  vs  $N_2$  y  $E_1$  vs  $E_2$ , igualmente no presentan diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ).

**Conclusión:** Con los resultados obtenidos en este estudio podemos considerar que los gemelos univitelinos con los mismos niveles de actividad tienden a tener niveles similares de condición física. Cuando gemelos univitelinos llevan a cabo el mismo programa de entrenamiento aeróbico o anaeróbico, ellos exhiben adaptaciones similares al entrenamiento.

### 115P. VALIDEZ DE LA PENDIENTE DE EFICIENCIA DEL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO EN HIPOXIA MODERADA

Calderón Soto C<sup>1</sup>, Feriche Fernández-Castany B<sup>2</sup>, Chirrosa Ramos I<sup>2</sup>, Delgado Fernández M<sup>2</sup>, Fernández Fernández JM<sup>3</sup>, Lisboa Roldán O<sup>2</sup>, Álvarez García J<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>CAR de Sierra Nevada, Granada. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Univ. de Granada. <sup>3</sup>Facultad de Medicina, Univ. de Granada. <sup>4</sup>Unidad de Medicina y Ciencias del Deporte, Clin Mediterránea de Neurociencias, Alicante.

El consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2\text{máx}}$ ) y el umbral anaeróbico son los dos parámetros más comúnmente utilizados en la valoración del estado de la capacidad aeróbica y de la reserva funcional cardiorrespiratoria. Con objeto de analizar la validez de la *pendiente de eficiencia del consumo de oxígeno* (OUES), como alternativa a los tradicionales ya citados y su comportamiento en diferentes condiciones ambientales, un grupo de 21 estudiantes de Educación Física fueron evaluados en normoxia (N) e hipoxia hipobárica aguda (H). El protocolo consistió en la ejecución en N (690m) e H (2320 m) de un test incremental máximo en tapiz rodante para determinar el  $VO_{2\text{máx}}$ , umbrales ventilatorios, velocidad pico y otros parámetros de eficiencia ventilatoria como los equivalentes ventilatorios. El OUES, obtenido de la pendiente de la relación logarítmica entre el  $VO_2$  y la ventilación (VE), se determinó con nubes de puntos comprendidas desde el inicio del ejercicio hasta diferentes intensidades de ejercicio fijas y en función de los umbrales aeróbico (VT1) y anaeróbico (VT2) individuales. El análisis comparativo de los datos mostró en H cambios significativos ( $p < 0.001$ ) en los equivalentes máximos para el  $O_2$  ( $35.8 \pm 3.4$  vs  $42.9 \pm 2.7$  en N e H respectivamente) y el  $CO_2$  ( $28.4 \pm 2.0$  vs  $35.0 \pm 2.3$  en N e H respectivamente). Sin embargo no aparecieron diferencias significativas entre el comportamiento de la OUES en N y en H en ninguno de los rangos de datos analizados ( $58.5 \pm 5.9$  vs  $63.5 \pm 7.0$  al 100%;  $60.2 \pm 8.8$  vs  $64.2 \pm 6.3$  en VT1;  $61.5 \pm 6.2$  vs  $65.8 \pm 6.6$  en VT2;  $44.9 \pm 14.1$  vs  $48.6 \pm 9.4$  después del VT2 para N y H respectivamente;  $p > 0.05$ ). En ambas condiciones el análisis de los datos después del VT2 mostró un descenso significativo. El  $VO_{2\text{máx}}$  mostró una buena correlación con el OUES en ambas condiciones, mientras que los equivalentes máximos solo mostraron relación con el OUES en H después del VT2 ( $p < 0.05$ ).

Sobre la base de los resultados obtenidos podemos concluir que el OUES se muestra como un buen indicador de la capacidad aeróbica máxima en poblaciones jóvenes activas sanas. Sin embargo, las diferencias observadas en el compor-

tamiento en hipoxia entre este parámetro y los tradicionales equivalentes ventilatorios, sugiere que en estas condiciones no es un indicador lo suficientemente sensible para poner de manifiesto los cambios ventilatorios inducidos por la altura moderada.

### 133. ESTIMACIÓN DEL UMBRAL DE LACTATO, A VELOCIDAD DE 4 MMOL·L<sup>-1</sup>, A PARTIR DE UN TEST DE CARRERA INTERMITENTE HASTA LA FATIGA EN CAMPO

Ribeiro DG<sup>1,2</sup>, de Oliveira FR<sup>1</sup>, Lima-Silva AE<sup>1</sup>, Carmi-natti LJ<sup>1</sup>, Alvear-Ordenes I<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos, Universidade Estatal de Santa Catarina, SC, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Ciências Biomédicas, Universidad de León.

**Introducción:** La estimación del umbral de lactato está bien determinada en laboratorio. Sin embargo, las metodologías utilizadas en campo no están suficientemente estudiadas. En nuestro trabajo proponemos ecuaciones para estimar la velocidad de 4 mmol·L<sup>-1</sup> ( $V_4$ ), combinando el porcentaje graso (%graso) obtenido a partir de los pliegues cutáneos subescapular, abdominal y tríceps (Lohman, 1981.), la edad, el pico de velocidad corregido ( $V_{\text{pico}}$ ) y la velocidad correspondiente al 87% de la  $FC_{\text{máx}}$  ( $V_{FC87\%}$ ) obtenidas a partir de un test progresivo intermitente con pausas (TPI).

**Metodología:** Participaron en el estudio 59 jugadores de deportes colectivos (Balonmano, Baloncesto y Fútbol), con un %graso de  $9.2 \pm 4.5\%$ ; una  $V_{\text{pico}}$  de  $16.2 \pm 0.9$  km·h<sup>-1</sup>; una  $V_4$  de  $13.9 \pm 1.1$  km·h<sup>-1</sup> y una  $V_{FC87\%}$  de  $12.1 \pm 0.9$  km·h<sup>-1</sup>, que fueron aleatoriamente divididos en grupos de validación (GV = 39) y grupos de validación cruzada (GVC = 20), que fueron sometidos aun TPI, (Carminatti, *et al.*, 2004). En una segunda sesión, con un mínimo de 24 horas de descanso, se realizó un test de cargas rectangulares, de carrera intermitente con intensidad submáxima ( $\approx 75$  e 90% de la  $V_{\text{pico}}$  alcanza durante el TPI, para la determinación de la  $V_4$  (Mader, 1976). Se aplicó un análisis de regresión múltiple (stepwise) para elaborar las ecuaciones.

**Resultados:** Utilizando como variables de predicción: el %gord, la  $V_{\text{pico}}$ , la  $V_{FC87\%}$  y la edad, las ecuaciones obtenidas fueron las siguientes: [Ecuación 1:  $V_4$  pred (km·h<sup>-1</sup>) =  $10.586 + (0.109 \cdot \text{\%graso}) + (0.273 \cdot V_{\text{pico}})$ ;  $r = 0.73$ ; EEM =  $0.70$  km·h<sup>-1</sup> (5,0%)]. Al excluir la variable %graso, la ecuación obtenida fue la siguiente: [Ecuación 2:  $V_4$  pred (km·h<sup>-1</sup>) =  $9.226 - (0.109 \cdot \text{edad}) + (0.412 \cdot V_{\text{pico}})$ ;  $r = 0.65$ ; EEM =  $0.76$  km·h<sup>-1</sup> (5,4%)]. Las velocidades estimadas en el GVC no fueron significativamente diferentes a las obtenidas con ambas ecuaciones; con un  $r = 0.53$  e 0,65, para el primero y el segundo modelo, respectivamente.

**Conclusión:** En el estudio se lograron generar modelos válidos de estimación de la  $V_4$ , a partir de las variables obtenidas en el TPI, así como por el %graso y la edad de los sujetos estudiados.

### 134. MODELOS DE REGRESIÓN DE LA RESPUESTA DE LA FRECUENCIA CARDIACA EN UN TEST PROGRESIVO A INTERVALOS HASTA LA FATIGA EN CAMPO

Ribeiro DG<sup>1,2</sup>, de Oliveira FR<sup>1</sup>, Lima-Silva AE<sup>1</sup>, Carmi-natti LJ<sup>1</sup>, Alvear-Ordenes I<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Fisiología del Ejercicio, Universidad Estatal de Santa Catarina, SC, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Ciências Biomédicas, Universidad de León.

**Introducción:** La mayoría de los estudios describen la relación frecuencia cardiaca (FC) vs. *Intensidad de Esfuerzo* (IE) como li-

neal. Es un método simple y ha sido el más utilizado en pruebas de laboratorio. Sin embargo, la FC durante ejercicio incremental muestra grandes variaciones interindividuales, por el sujeto o por el ejercicio, y sólo una pequeña parte de él es lineal. Las colas muestran grandes variaciones y es donde encontramos el mayor error de descripción. Por ello, la elección de un tipo u otro de regresión influye en la exactitud del modelo. El objetivo del estudio fue determinar cuál es la función matemática que mejor describe la relación entre la FC - IE en un test progresivo a intervalos en campo.

**Material y métodos:** Participaron 93 deportistas de equipos amateurs ( $19,2 \pm 4,0$  años;  $75,3 \pm 11,4$ kg;  $179,4 \pm 8,8$  cm;  $10,9 \pm 6,1$  %grasa). Para determinar la relación individual FC - IE se realizó un test de campo progresivo a intervalos, hasta que el sujeto no logró mantener la velocidad de carrera exigida, registrando la FC con un pulsómetro Polar®-Vantage (S610 Tempere, Finlandia). Para determinar la bondad de ajuste hemos utilizados 3 parámetros: el coeficiente de determinación ( $r^2$ ), el test F y la suma de los cuadrados de los residuos (SCR).

**Resultados:** El modelo sigmoideo mostró el mayor  $r^2=0,991$  ( $p<0,001$ ), aunque los valores para los otros modelos no mostraron gran diferencia. Por el contrario, el modelo de crecimiento exponencial mostró el valor más bajo, con un  $r^2=0,934$ , seguido por el modelo lineal con un  $r^2=0,954$ . El teste F demostró que el modelo sigmoideo fue más exacto en el 81,7% de los casos ( $p<0,05$ ), mientras el lineal fue significativamente superior en 16,2% y el exponencial en 2,1%. La dispersión de los residuos provocados por el ajuste sigmoideo se mostró aleatorio para la mayoría de los sujetos (98%), obteniendo con ello los valores más bajos de SCR, con mayor simetría para toda la curva. Por el contrario, los residuos producidos por el ajuste lineal se mostraron no aleatorio para cerca de la mitad de la muestra (52%), además de asimétrica y con grupos de puntos concentrados por encima y por debajo de la recta. Por último, el modelo de crecimiento exponencial produjo la mayor dispersión de los residuos, presentando los valores más altos de SCR con puntos concentrados arriba de la curva principalmente en las intensidades bajas.

**Conclusiones:** El conjunto de estos datos ( $r^2$  y teste F) nos permite concluir que el modelo sigmoideo se presenta como el más exacto para describir la relación FC - IE en ejercicio progresivo a intervalos en campo.

## 142. RELACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS CARDIACAS Y MORFOLÓGICAS CON EL RENDIMIENTO DEPORTIVO EN JÓVENES REMEROS

Cis-Spoturno AC, Alvero-Cruz JR, Gómez-Blázquez JL, Carrillo de Albornoz-Gil M.

Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte. Universidad de Málaga. Centro Andaluz de Medicina del Deporte. Almería. CTCD. Junta de Andalucía.

**Objetivo:** El propósito de este estudio ha sido evaluar la relación entre las características cardiacas y morfofuncionales con el rendimiento deportivo en una población de 10 remeros, cadetes de 15,2 (0,78) años de edad, de 73,68 (8,69) kg de peso y 179,91 (4,48) cm de talla, comparándolos con 10 sujetos controles de similar edad.

**Material y método:** Se recogieron variables antropométricas para estimar la composición corporal: Grasa corporal (Slaughter, 1988), y la masa muscular esquelética (Poortmans, 2005) así como el somatotipo de Heath-Carter (Heath-Carter, 1990), de acuerdo a la metodología de la International Society for Ad-

vancement in Kinanthropometry (ISAK). (Norton, 2000). Todas las medidas fueron realizadas en el lado derecho utilizando las técnicas estandarizadas.

Se procedió a un test de 2000 metros "all out" en remoergómetro Concept II (Nottingham, UK), estando conectados a un analizador de gases Oxycon Delta, para medición de gases espirados ( $VO_2$ ,  $VCO_2$ , así como resto de variables ergoespirométricas).

El estudio ecocardiográfico se realizó con equipo EnVisor de Phillips. (USA), con sonda de 3,50 MHz, en decúbito supino, eje largo paraesternal del VI (ventrículo izquierdo) en modo MB según normas ecocardiográficas de la American Society of Echocardiography (Sahn, 1978).

**Resultados:** Existen igualmente diferencias en el peso y la talla, pero no en el porcentaje graso, la muscular esquelética y la distancia de dispersión del somatotipo es significativa (3,74).

Existen diferencias estadísticas entre las dimensiones y la masa del corazón entre remeros y controles.

En los remeros el tiempo en la prueba de 2000RE se relaciona de forma importante con los vatios medios ( $r = -0,99$ ), con el peso corporal ( $r = 0,80$ ) y con el  $VO_2$  max. ( $r = -0,91$ )

En sujetos controles la masa muscular esquelética otorga una relación muy importante en relación al  $VO_2$  máx. ( $r = 0,93$ ) y los parámetros ecocardiográficos se relacionan al peso y la talla.

**Conclusiones:** Tanto en remeros entrenados, como en sujetos control, la prueba de 2000 m es muy dependiente de los vatios máximos desarrollados y no se relaciona a la MVI.

En el grupo control, los parámetros ecocardiográficos están bastante determinados por el peso la talla y la superficie corporal y ello no ocurre en los remeros.

Los modelos de predicción del rendimiento en RE se basan de forma variada en variables fisiológicas, antropométricas y de la morfología del corazón.

**Palabras clave:** Ecocardiografía. Morfología. Rendimiento. Consumo máximo de oxígeno.

## 146. ANÁLISIS METABÓLICO Y VENTILATORIO EN NIÑOS EN EDAD ESCOLAR DURANTE UN ESFUERZO MÁXIMO

Guerrero Almeida L<sup>1</sup>, Naranjo Orellana J<sup>2</sup>, Carranza Márquez MD<sup>2</sup>, de Teresa Galván C<sup>2</sup>, Guisado Barrilao R<sup>3</sup>.  
<sup>1</sup>Departamento de Educación Física y Deporte. Universidad de Sevilla. <sup>2</sup>Centro Andaluz de Medicina del Deporte. <sup>3</sup>Departamento de Enfermería. Universidad de Granada.

**Introducción:** El objetivo del estudio es analizar la respuesta metabólica y ventilatoria en una población en edad escolar durante un test progresivo hasta el agotamiento en cicloergómetro.

**Material y métodos:** Se determinó la tasa de intercambio respiratorio (RER) y la relación particular de la ventilación (VE) y la producción de  $CO_2$ , en una muestra de 164 sujetos (86 de sexo masculino y 78 de sexo femenino) con edades comprendidas entre los 7 y 12 años. El instrumento de medida consistió en realizar una prueba de esfuerzo progresiva máxima, iniciándose a 25 W, con incrementos de 10 W/min. Durante la prueba se recogió de forma continua la ventilación en un analizador de gases con análisis paramagnético del  $CO_2$  y por célula química para el oxígeno.

**Resultados:** Ambos sexos parten de un valor de RER promedio inicial de 0,85, alcanzan valores iguales o superiores a 0,90 a los 3,5 y 2,5 minutos y superan el valor de 1,00 a los 6,5 y 4,5 minutos, en sujetos de sexo masculino y femenino respectivamente, sobre una duración total de 11 y 10 minutos en el sexo masculino y femenino respectivamente. Se da una relación lineal entre el  $VCO_2$  y VE, con una ecuación  $y=0,0336x + 0,0158$  y una correlación de 0,9499.

**Conclusiones:** Los resultados obtenidos indican que la población escolar estudiada, por un lado, utiliza desde muy pronto los hidratos de carbono como combustible metabólico y la utilización de grasas en el total del ejercicio es escasa y tiene una duración muy corta. Y por otro lado, posee una ventilación de similar eficacia a la población adulta.

## 150. CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE MUJERES Y HOMBRES OPOSITORES A BOMBEROS Y POLICÍAS

Gómez-Puerto JR<sup>1</sup>, Viana-Montaner BH<sup>1</sup>, Mansilla-Pedregosa C<sup>1</sup>, Pedregosa-Martínez JA<sup>2</sup>, Da Silva-Grigoletto ME<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro Andaluz de Medicina del Deporte. Córdoba. <sup>2</sup>Departamento de Educación Física. Academia Ariete. Córdoba.

**Introducción:** L@s aspirantes a ingresar en los cuerpos de bomberos y policías, conforman un colectivo de características fisiológicas especiales. Las exigentes pruebas físicas a las que son sometidos, durante la fase de oposición, lleva a estos individuos a realizar una preparación física similar a la de algunos deportistas. El objetivo de este estudio fue describir y comparar, algunas características funcionales entre hombres y mujeres, candidatos a obtener una plaza en los cuerpos anteriormente citados.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio transversal a 30 voluntarios. Veinte varones (edad:  $26 \pm 5,12$ ; peso:  $74,6 \pm 7,56$ ; talla:  $177,7 \pm 6,79$ ) y diez mujeres (edad:  $24,6 \pm 3,66$ ; peso:  $58,6 \pm 5,70$ ; talla:  $167 \pm 5,52$ ), integrantes de una academia de preparación para acceder a los cuerpos de policías y bomberos, en las primeras 8 semanas de entrenamiento general. Los tests realizados fueron: una prueba ergométrica máxima de tipo creciente en tapiz rodante (consumo máximo de oxígeno), CMJ: test de salto con contramovimiento (fuerza explosiva de tren inferior), press de banca 5 RM (fuerza dinámica de tren superior), dinamometría manual (fuerza de presión manual), test de  $\frac{1}{2}$  sentadilla 10 RM (fuerza dinámica de miembros inferiores) y carrera de 15 metros (velocidad). Se asumió una significación estadística de  $p < 0,05$ .

**Resultados:** Como se observa en la Tabla 1 los hombres obtuvieron mejores resultados que las mujeres en todas las pruebas realizadas. Para hacer una mejor comparación, se expresaron los valores de fuerza en relación al peso corporal, disminuyendo así dicha diferencia.

**Conclusiones:** Los sujetos de nuestro estudio obtuvieron valores similares a los publicados para deportes de equipo. Las

diferencias a favor de los hombres fueron estadísticamente significativas en todas las variables estudiadas, a excepción de la fuerza de miembros inferiores.

## 152. MODIFICACIONES DE LA FUNCIÓN ENDOTELIAL DURANTE EL INICIO DE LA RECUPERACIÓN EN EJERCICIOS AERÓBICOS Y ANAERÓBICOS TRAS LA INGESTA PREVIA DE DIFERENTES TIPOS DE CARBOHIDRATOS

Da Silva-Grigoletto ME<sup>1,2</sup>, Fernández JM<sup>1</sup>, Gómez-Puerto JR<sup>2</sup>, Viana-Montaner BH<sup>2</sup>, Caballero-Villarraso J<sup>3</sup>, López-Miranda J<sup>1</sup>, Pérez-Jiménez F<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Unidad Lípidos y Arteriosclerosis. Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba. <sup>2</sup>Centro Andaluz de Medicina del Deporte, Córdoba. <sup>3</sup>Servicios de Análisis Clínicos. Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba.

**Introducción:** El ejercicio regular mejora la reactividad vascular y la función endotelial (EF) a largo plazo. Los picos de la glucemia y del estrés oxidativo que suceden a una ingestión aguda de ciertos tipos de carbohidratos tras un periodo de ayuno (típica práctica de atletas antes del ejercicio), son asociados con disfunción endotelial.

El propósito de este estudio fue verificar si la función endotelial estimulada por un ejercicio aeróbico (AE) o anaeróbico (AnE) se ve afectada por la ingesta previa al ejercicio de glucosa (G) o una combinación de glucosa más una dosis de fructosa (F).

**Material y métodos:** Dieciséis varones sanos y entrenados participaron en 6 sesiones diferentes siendo las dos primeras de tests preliminares y prescripción de ejercicio. Tras dos semanas de una dieta con carga moderada de glucosa y diez horas de ayuno previo los sujetos realizaron, de forma randomizada, las cuatro sesiones restantes con una semana de blanqueo entre ellas. En cada sesión los sujetos consumían una dosis oral de 50 g de G ó de 50 g de G más 15 g de F antes de empezar el ejercicio. La combinación con los dos tipos de ejercicio resultó en 4 posibilidades: G+AE, F+AE, G+AnE y F+AnE. Se determinó la función endotelial (laser doppler), glucemia, insulinemia, lipoperóxidos, óxido nítrico (NO) y lactato en reposo, al finalizar el ejercicio y final de la recuperación.

**Resultados:** La función endotelial, la glucemia y el NO no mostraron diferencias entre los grupos con el AE. Inmediatamente tras los AnE, la función endotelial fue un 25% mayor

Variables	Media (SD)		Dif. M - F	Sig. P	IC al 95%	
	M ♂	F ♀			Inf.	Sup.
VO <sub>2</sub> máx./kg (ml/kg/min)	56,05 (5,15)	44,14 (4,92)	11,91	0,001	7,84	15,98
Sprint 15 metros (segundos)	2,50 (0,08)	2,75 (0,11)	0,25	0,001	- 0,32	- 0,17
10 RM/kg (kg/kg peso corporal)	1,39 (0,25)	1,24 (0,28)	0,15	0,160	- 0,06	0,35
5 RM/kg (kg/kg peso corporal)	0,89 (0,15)	0,50 (0,06)	0,39	0,001	0,28	0,49
FP D+I/kg (kg/kg peso corporal)	1,59 (0,32)	1,32 (0,20)	0,27	0,020	0,04	0,50
CMJ (centímetros)	39,02 (3,34)	28,99 (2,87)	10,04	0,001	7,48	12,60

150. Tabla 1. Características funcionales de la muestra

en F+AnE vs G+AnE; y esta diferencia se incrementó en el final de periodo de recuperación al 27% (Tabla 1). El pico de glucemia en el F+AnE fue 8,2% más bajo que en el G+AnE ( $p<0.05$ ) y un segundo pico ocurrió durante la recuperación ( $p<0.05$ ). La disponibilidad de NO en F+AnE fue mayor a G+AnE tras el ejercicio y su recuperación ( $p<0.05$ ), y no fue afectada por la concentración de lipoperoxidos. El lactato plasmático se incrementó tras el ejercicio sólo en el grupo F+AnE.

**Conclusión:** En el ejercicio anaeróbico la ingestión de glucosa más fructosa produce una mejora de la función endotelial inmediatamente tras el ejercicio y durante el periodo de recuperación.

### 154P. EFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE ERITROPOYETINA SOBRE LA EXPRESIÓN DE LA iNOS EN RATAS SOMETIDAS A EJERCICIO FÍSICO

Collado PS, Veneroso CE, González Gallego J.  
Dpto. Ciencias Biomédicas, Área de Fisiología, Universidad de León.

**Introducción:** La EPO es el factor hematopoyético responsable de la producción de los eritrocitos y para esta función se produce principalmente por el riñón del adulto.

Existe sin embargo una cuestión aun no dilucidada sobre su mecanismo de acción y sobre los tejidos sobre los que actúa ya que los receptores de la EPO (EPO-Rs) se han descubierto en muchos tipos celulares incluyendo testículos, bazo, neurona, astrocitos, microglía en células tumorales indicando la posibilidad de que la EPO posea un papel autocrino y paracrino. Se ha divulgado recientemente que la EPO ejerce efectos reguladores sobre el músculo cardiaco y esquelético, tejido nervioso, gónadas y mucosas. Por todas estas informaciones la EPO comienza a ser considerada como una citocina antiapoptótica, citoprotectiva y de protección neural.

**Material y métodos:** El objeto del trabajo fue evaluar a nivel molecular los efectos de la administración de rHuEPO sobre la expresión de la iNOS en dos músculos uno blanco y otro rojo (gastrocnemio blanco y vasto lateral profundo). Para ello se utilizaron ratas Wistar macho de 3 semanas de edad que realizaron un protocolo de ejercicio agudo en cinta rodante (25 m/min, 10% inclinación, 1 hora) y fueron sacrificadas a las 2 y 24 horas de la finalización del ejercicio. La rHuEPO (5000 U/kg) se administró 30 minutos antes de comenzar el protocolo de ejercicio que se inició a las 9 a.m. en todos los casos.

**Resultados:** La actividad mieloperoxidasa indicativa de la migración de neutrófilos se incrementa de forma significativa con el protocolo de ejercicio tanto a las 24 horas (gastrocnemio blanco: 8,62% y vasto lateral profundo: 40,25%), como en el momento de su finalización (18,91% y 60,52%, respectivamente), aumento que se previene con la administración previa de

Grupo	Tiempo		
	Basal (-15)	Fin ejercicio (33)	Recuperación (108)
G+AnE	93,86 ± 3,97	107,84 ± 6,82	102,84 ± 5,86
F+AnE	94,85 ± 5,56	136,27 ± 5,98*	130,87 ± 6,92*
G+AE	94,89 ± 5,51	118,03 ± 5,57	103,73 ± 5,51
F+AE	92,71 ± 4,84	116,14 ± 6,71	106,62 ± 5,85

Valores medios ± error estándar. \*Diferencia significativa entre F+AnE y los otros grupos.

152. **Tabla 1.** Comportamiento de la función endotelial en ejercicio aeróbico y anaeróbico tras un consumo de glucosa o glucosa+fructosa

EPO ( ).

El protocolo de ejercicio agudo utilizado en el presente trabajo promueve un incremento significativo de la isoforma óxido nítrico sintetasa inducible (iNOS) en el músculo vasto lateral, constituido por fibras rojas, tanto a las 2 (25,79%) como a las 24 horas (11,04%). Sin embargo en el gastrocnemio blanco solo es apreciable a las 2 horas (7,03%). La administración previa de EPO previene el aumento de esta actividad proinflamatoria.

**Conclusión:** El presente trabajo muestra como la situación de estrés oxidativo/inflamación impuesto por el modelo de ejercicio agudo empleado, conduce a la activación de la expresión de la iNOS en músculo esquelético. La EPO contribuye a minimizar los efectos promovidos por el ejercicio, hecho que puede explicarse por la inhibición ya descrita del NF- $\kappa$ B o por mecanismos independientes y que requieren posteriores estudios realizados con mayor profundidad.

### 165. NECESIDAD DEL CONTROL MÉDICO DE LA INTENSIDAD, DUREZA Y ESTRÉS TÉRMICO DEL ESFUERZO EN EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES.

Villa JG<sup>1</sup>, López-Satué J<sup>2</sup>, Avila MC<sup>3</sup>, Rodríguez-Marrero JA<sup>1</sup>, Pernía R<sup>3</sup>, García-López J<sup>1</sup>, Mendonça PR<sup>1</sup>, Moreno S<sup>1</sup>, Marqués R<sup>1</sup>.  
Instituto Biomedicina y <sup>1</sup>Dpto Educación Física y Deportiva de la Universidad de León. <sup>2</sup>TRAGSA. <sup>3</sup>Mutua Fraternidad-Muprespa.

**Introducción:** Tras un reconocimiento médico, el Personal Especialista en Extinción de Incendios Forestales (P.E.E.I.F.) de TRAGSA es seleccionado para formar parte de las Brigadas de Refuerzo en la extinción de Incendios Forestales (BRIF) (n=200), necesitando un mínimo de 45 ml/kg/min de VO<sub>2</sub>máx ante prueba de aptitud física; condición física mínima requerida para afrontar esfuerzos en sus condiciones de trabajo (altas temperaturas, inhalación de humos, dificultades orográficas, deshidratación, etc.).

**Objetivo:** Determinar la intensidad y dureza de su esfuerzo y analizar el gasto calórico y el estrés térmico al que se enfrentan como sustento del necesario control y supervisión médica de su entrenamiento físico.

**Material y métodos:** Previa medición en laboratorio del VO<sub>2</sub>máx, umbrales aeróbico y anaeróbico y su composición corporal, el P.E.E.I.F. portó pulsómetros (FC) y acelerómetros (kcal) en los 79 incendios forestales de 2006. A 10 sujetos se les monitorizó la T<sup>a</sup> corporal alcanzada, T<sup>a</sup> y humedad en el Equipo de Protección Individual (EPI), T<sup>a</sup> ambiental, CO originado por combustión, control de ingesta líquida y pérdida de peso.

**Resultados:** De los 225.3±6.2 min de intervención media en incendios, 185.5±5.4, 33.1±1.5 y 45±0.5 se esforzaron a intensidades moderadas, altas y muy altas (<50%, 50-75% y >75% VO<sub>2</sub>máx), respectivamente. La FC media=117±2 ppm (60.6 ± 1.1% de FCmáx), 52% de carga cardiovascular; coste calórico=895±311 Kcal; TRIMP de 265±11. Con FC media de 132.6±0.8 ppm (12 min >75%VO<sub>2</sub>máx) y T<sup>a</sup> ambiental de 29±0.7 °C se gastaron 754.6±114Kcal, la T<sup>a</sup> del EPI=29.8°C, la humedad=90±2.4 %, la T<sup>a</sup> interna=37.2±0.1°.

**Conclusión:** La intensidad, carga de trabajo elevada y dureza de este esfuerzo es más alta de lo esperado, teniendo una mayor relevancia la duración del trabajo que la intensidad lo que obedece a una autorregulación térmica. Para minimizar los riesgos en la salud del P.E.E.I.F. (incluso mortales), se hace necesario tanto un control médico de su esfuerzo como implantar y supervisar programas de acondicionamiento físico, constituyéndose en factores esenciales en la prevención de riesgos laborales (Proyecto I+D+i de TRAGSA y Mutua Fraternidad).

## 168P. EFECTOS DE LA HIPOXIA INTERMITENTE SOBRE PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS TRAS LA ADMINISTRACIÓN DE ERITROPOYETINA RECOMBINANTE HUMANA ALFA.

### ¿SON LAS CÁMARAS HIPÓXICAS NORMOBÁRICAS UN MÉTODO DE DOPAJE?

Sanchis-Gomar F, Martínez-Bello VE, Domenech E, Nascimento AL, Palardó FV, Gómez-Cabrera MC, Viña J. Departamento de Fisiología. Facultad de Medicina. Universidad de Valencia.

**Introducción:** La hipoxia intermitente ha sido usada como un método para mejorar la condición física. Además publicaciones recientes reflejan la preocupación por parte de las autoridades antidopaje sobre el uso de los sistemas simuladores de entrenamiento en altura. El uso de eritropoyetina recombinante humana (rHuEPO) para incrementar el rendimiento deportivo está prohibido.

**Objetivo:** Determinar si el tratamiento con hipoxia intermitente puede enmascarar la detección del uso de rHuEPO.

**Material y métodos:** Animales: Ocho ratas Wistar (3 meses) macho fueron tratadas, tres veces a la semana durante dos semanas, con una dosis subcutánea de 500 U.I de rHuEPO-alfa. Después del tratamiento los animales fueron divididos aleatoriamente en dos grupos: un grupo normoxia (n=4) y uno hipoxia (n=4). Todos los animales fueron sacrificados al mismo tiempo un día después de la última extracción sanguínea. *Protocolo de hipoxia:* El grupo normoxia, transcurridas las dos semanas de tratamiento con rHuEPO-alfa, fue mantenido 24 horas a una pO<sub>2</sub> del 21% durante 23 días. El grupo hipoxia, fue mantenido 12 horas (9.00-21.00) a una pO<sub>2</sub> del 21% y 12 horas (21.00-9.00) a una pO<sub>2</sub> del 12% (4000-5000m) durante el mismo periodo de tiempo (23 días). *Muestras:* Siete muestras sanguíneas de cola fueron obtenidas en diferentes momentos durante todo el experimento. *Análisis de sangre total:* Hematocrito, hemoglobina (Hb) y reticulocitos (ret%) fueron determinados usando un analizador hematológico modelo SYSMEX XT 2000i. *Análisis sérico:* Fueron determinados los niveles de EPO en las muestras de suero.

**Resultados:** Tras el tratamiento con rHuEPO, el grupo de animales hipoxia tuvieron una rápida recuperación de los niveles de reticulocitos, niveles elevados de hemoglobina y hematocrito, y un incremento significativo en los niveles de EPO endógena comparados con el grupo de animales normoxia.

**Interpretación y conclusiones:** El tratamiento con hipoxia intermitente tras la administración de rHuEPO puede ser considerado un sistema para evitar la detección de rHuEPO tanto por el método indirecto como por el método directo en un modelo animal.

## 176P. ESTUDIO FISIOLÓGICO DE LA CARGA EN ACTIVIDADES ESPELEOLÓGICAS

Carrillo de Albornoz-Gil M, Alvero-Cruz JR, Ferrer-Martin R.

Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte. Universidad de Málaga. Grupo de Exploraciones Subterráneas. Sociedad Excursionista de Málaga.

**Introducción:** La Espeleología es una disciplina cuyo objeto es el estudio de las cavidades subterráneas. Se trata de una actividad deportiva cuyos requerimientos físicos han sido poco estudiados. El objetivo del presente estudio es describir las características morfofuncionales en un grupo de deportistas practicantes de espeleología, así como analizar las cargas externa e interna en una serie de expediciones espeleológicas.

**Material y método:** Se contó con un grupo de 10 espeleólogos, 9 varones y 1 mujer, pertenecientes a la Sociedad Excursionista de Málaga (Grupo de Exploraciones Subterráneas), de edades comprendidas entre 31 y 44 años (36±4.91 años). Se recogieron variables antropométricas para estimar la composición corporal: Porcentaje de grasa corporal (Faulkner, 1967), porcentaje óseo (Von Döbeln, modificada por Rocha, 1974 y masa muscular esquelética (Lee, 2000) así como el somatotipo de Heath-Carter (Heath-Carter, 1990), de acuerdo a la metodología de ISAK. (Norton, 2000). Se procedió a un test ergométrico en banda rodante escalonado y maximal, estando conectados a un analizador de gases Medical Graphics (St Paul, MN, USA), para medición de gases espirados (VO<sub>2</sub>, VCO<sub>2</sub>, así como resto de variables ergoespirométricas.

De los análisis de campo se han realizado en 12 sesiones espeleológicas, y se ha analizado la frecuencia cardíaca mediante pulsómetros Polar (Electro Oy, Finland) así como datos altimétricos. Las expediciones se realizaron en la sima Prestá de la Sierra de las Nieves (Málaga), con la entrada a las galerías a una altitud de 1780 m aproximadamente y descensos de hasta 600m (cotas de 1200m). Se han dividido las sesiones espeleológicas en tres fases diferenciadas: descenso, exploración y ascenso.

**Resultados:** Los valores se expresan como media (±SD).

Composición corporal: Porcentajes de 13.9±3.9% para el componente grasa (fórmula de Faulkner, 1967, de 15.98±0.92 % para el óseo y 45,05±2,49 % para la masa muscular esquelética (Lee, 2000). Valores ergoespirométricos: VO<sub>2max</sub>: 44,14±3,83 ml/min/kg, VO<sub>2max</sub> en VT1: 31,52±4,54 ml/min/kg (71% del VO<sub>2max</sub>), VO<sub>2max</sub> en VT<sub>2</sub>: 36,67±4,34 ml/min/kg (83% del VO<sub>2max</sub>). FC<sub>max</sub>: 191±11 lpm, FC en VT1: 150±10 lpm (78% de FC<sub>max</sub>), FC en VT2: 175±11 lpm (92% de FC<sub>max</sub>). Carga externa: Expediciones con descensos de 491.02 m (105.69) y tiempo de duración de 8.30 h (4.97) (rango de 3h 17 min a 18h 30 min). Carga interna: La frecuencia cardíaca es en el descenso de 108.95±11.34 lat min, exploración 87.05 ±13.22 lat/min y el ascenso 127.09 ±10.77 lat/min.

Se observa una correlación estadísticamente significativa entre la frecuencia cardíaca máxima y mínima y el incremento en la altitud en la fase de ascenso.

**Conclusiones:** En estos recorridos se realiza un trabajo de leve-moderada intensidad, con gran implicación de la fuerza.

Existen diferencias significativas de intensidad de trabajo entre las distintas fases: descenso, exploración y ascenso.