

FISIOLOGÍA DEL ESFUERZO

EXERCISE PHYSIOLOGY

CO-4. VALORACIÓN DEL TRABAJO FÍSICO CON PAUSAS DE APNEA EN NADADORAS SINCRONIZADAS MEDIANTE UN TEST EN CICLOERGÓMETRO

Andrade L, Naranjo J, Kormanovski A.

Universidad Pablo de Olavide, Instituto Politécnico Nacional.

Introducción: El propósito de éste estudio fue aplicar un test de natación sincronizada para valorar el trabajo físico y el nivel de capacidad en el trabajo físico.

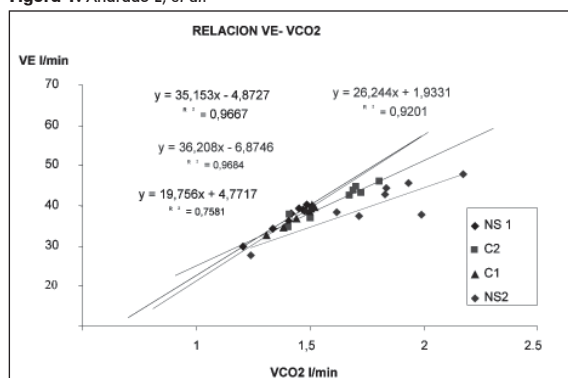
Material y métodos: Se estudiaron 32 mujeres, de élite de la Alberca Olímpica del equipo distrital de México y 13 de triatlón y gimnasia como control. Se realizó un test en cicloergómetro de 4 minutos pedaleando a intensidad constante de 1.5 watts/kg (test 1). Después de 30 minutos de reposo, se realizó otro test con 15 segundos de respiración normal y 15 de apnea a la misma intensidad (test 2). En ambos test, el aire expirado y la ventilación se registraron en un analizador médico (VO_2 y VCO_2) "Metamax". Se analizaron la frecuencia cardiaca (HR), ventilación (VE), volumen periódico (VT), frecuencia respiratoria (BF), consumo de oxígeno (VO_2), dióxido de carbono (VCO_2), glucosa, creatinina y lactato.

Resultados: Se observó un aumento en VO_2 , VCO_2 y VE en ambos grupos en el test 2 comparado con el 1. La frecuencia cardiaca se encontró arriba en el test 1 con respecto al 2 en natación sincronizada, sin cambios en el grupo control. Se observó un aumento de glucosa en la prueba 1 del grupo control y en nado sincronizado, en la prueba 2. Hubo un aumento de creatinina en la prueba 2 del grupo control, sin cambios en natación sincronizada; no hubo cambios en el lactato entre la prueba 1 y 2 en ambos grupos. Entre VCO_2 y VE hubo una correlación positiva para la prueba 1 y 2 de ambos grupos de atletas. En el VCO_2 la línea de tendencia en nado sincronizado estuvo por debajo del control (Figura 1). Existe una mejor adaptación de natación sincronizada a la apnea.

Conclusiones: La prueba permitió obtener información útil para valorar el trabajo físico en natación sincronizada.

Palabras clave: Apnea. Hipoxia. Natación sincronizada.

Figura 1. Andrade L, et al.



CO-17. VALORACIÓN ANTROPOMÉTRICA Y FISIOLÓGICA DE JUGADORES DE BALONCESTO EN DESARROLLO Y SU IMPORTANCIA EN EL PROCESO SELECTIVO

Torres J, Fernández A, Zarrazuquin I, Gravina L, Kortajarena M, Gil S, Gil J, Irazusta J

Grupo Fisiología del Deporte. Dpto. Fisiología. Facultad de Medicina y Odontología (Leioa). UPV/EHU.

Introducción: Los criterios en base a los cuales se selecciona a los jugadores jóvenes en el baloncesto son múltiples, pero los estudios realizados al respecto no parecen suficientes para determinar cuál es el perfil antropométrico y fisiológico del talento deportivo en el baloncesto. Con este fin, analizamos y comparamos dos grupos de jugadores infantiles de diferente nivel de rendimiento.

Material y métodos: Primer grupo: jugadores pertenecientes a equipos filiales de clubes ACB que participaron el torneo "Minicopa 2010" (N=76). Segundo grupo: jugadores pertenecientes a equipos escolares de Vizcaya (N=49). Las variables estudiadas fueron: determinaciones antropométricas, determinaciones funcionales (velocidad y capacidad de salto), nivel madurativo mediante determinación de testosterona en saliva, mes de nacimiento y valoración estadística por partido del jugador. Para el estudio antropométrico se utilizó: báscula Año Sayol, plicómetro Holtain, tallímetro Año Sayol, cinta métrica Lufkin, y paquímetro Campbell. Para la determinación de variables fisiológicas se utilizaron: células fotoeléctricas Seiko System S129, plataforma de salto Ergojump y kits para la determinación de testosterona salivar. Además se realizó un análisis estadístico de los datos obtenidos mediante el programa informático SPSS 17.0.

Resultados: Los jugadores participantes en la Minicopa son de media significativamente más altos ($180,93 \pm 8,22$ vs $167,61 \pm 9,61$ cm), tienen mayor peso ($67,89 \pm 11,36$ vs $58,57 \pm 8,99$ kg), mayor envergadura ($175,02 \pm 31,17$ vs $166,25 \pm 9,45$ cm), mayor longitud de fémur ($41,09 \pm 2,61$ vs $37,86 \pm 3,37$ cm) y de mano ($19,14 \pm 1,12$ vs $17,76 \pm 1$ cm), pero presentan un IMC menor que los jugadores de la liga regular vizcaína ($20,64$ vs $20,84$). En cuanto a las pruebas funcionales, los jugadores de la Minicopa son significativamente más rápidos en el test de los 20 m ($3,14 \pm 0,254$ vs $3,25 \pm 0,34$ seg) y tienen mayor capacidad de salto ($432,47 \pm 67,41$ vs $386,55 \pm 76,56$ mm). Respecto al estudio madurativo, los jóvenes de la liga vizcaína presentan una concentración media de testosterona en saliva inferior a la del resto de jugadores.

Conclusiones: Los niveles madurativos de los jugadores pertenecientes a clubes de "élite" parecen ser más altos, ya que presentan un desarrollo antropométrico mayor y capacidades fisiológicas más desarrolladas. Esto podría ser consecuencia de un proceso selectivo que favorece a los jugadores nacidos a principios de año (el 77% de los jugadores estos clubes han nacido entre enero y junio) marginando a los más jóvenes por su menor desarrollo madurativo, tal y como se refleja en el análisis de testosterona.

Bibliografía:

- Gil S, Ruiz F, Irazusta A, Gil J, Irazusta J. *J Sports Med Phys Fitness*. 2007;47(1):25-32.
- Gil S, Gil J, Ruiz F, Irazusta A, Irazusta J. *J Strength Cond Res*. 2007;21(2):438-45.
- Delorme N. *et al.* *Scand J Med Sci Sports*. 2010 Jan 22.
- S. Esteva, F. Drobic, J. Puigdemívol, L. Serratos, M. Chamorro. Vol 41, Issue 149, 2006.
- N. Terrados, J. Calleja (2008) "Fisiología, entrenamiento y medicina del baloncesto" Ed. Paidotribo. ISBN. 978-84-8019-985-8.

Palabras clave: Baloncesto. Antropometría. Fisiología. Testosterona. Fecha nacimiento.

CO-31. ALTERACIONES DE LA HEMOSTASIA EN EJERCICIO DE ALTA INTENSIDAD. A PROPÓSITO DE UN CASO

Carranza Márquez MD¹, Yera Cobo M², De la Cruz Torres B¹, Sarabia Cachadiña E¹, Ribas Serna J³, Naranjo Orellana J¹.

¹Centro Andaluz de Medicina del Deporte (Sevilla), ²Servicio de hematología Hospital Puerta del Mar (Cádiz), ³Departamento de Fisiología Médica y Biofísica. Universidad de Sevilla.

Introducción: Se ha escrito mucho sobre los cambios en la coagulación en relación con el ejercicio, pero hay poca información en deportistas entrenados y en ejercicios de alta intensidad. Hemos estudiado un sujeto con el objetivo de diseñar un protocolo experimental para el estudio de las modificaciones que ocurren en la coagulación, la fibrinólisis y la agregación plaquetaria en un ejercicio de alta intensidad repetido en el tiempo.

Metodología: Se estudió un corredor de montaña (37 años, 63,3 kg y 169cm) mediante la siguiente rutina:

- Día 1: Determinación del VO₂ max y velocidad aeróbica máxima (VAM).
- Día 2: Tres pruebas de tiempo límite (TTE) a 18 km/h (VAM) con 15 minutos de recuperación entre ellas. Se tomaron muestras de sangre venosa en reposo, al final de cada prueba, a los 30, 60 y 90 minutos de recuperación.

Resultados: Ver Tabla 1.

- El fibrinógeno aumenta en la primera carga, desciende en las sucesivas e iguala al de reposo a los 30 minutos.
- El factor VIII aumenta con cada carga de trabajo presentando valores patológicos que se mantienen después de 90 minutos.

Conclusiones: Un ejercicio intenso produce una respuesta de hipercoagulabilidad por aumento del fibrinógeno y el factor VIII. El factor VIII empeora con el acúmulo de cargas y no se recupera tras 90 minutos.

Palabras clave: Hemostasia. Ejercicio. Intensidad.

CO-24. EXCRECIÓN URINARIA DE GLUCOCORTICOIDES Y COMPETICIÓN DEPORTIVA

Corvillo M, Maynar M, Toribio AF, Caballero M^aJ, Maynar JJ.

Universidad De Extremadura

Introducción: La regulación del eje hipotálamo-pituitario-adrenal se ve alterada con el ejercicio físico intenso, y esto se puede manifestar por cambios significativos en las hormonas esteroideas catabólicas, los glucocorticoides (GCS), en plasma (Loucks & Horvath, 1984; Mathur, *et al.*, 1986; Traustadóttir, *et al.*, 2004), en orina (Nishikaze & Furuya, 1998), y en saliva (Filaire *et al.*, 1998), y en las anabólicas, los andrógenos, en plasma (Loucks & Horvath, 1984; Madelenat *et al.*, 1997; Mathur, *et al.*, 1986; Zhou, *et al.*, 2000), y en orina (Timón, *et al.*, 2007).

Las relaciones entre hormonas esteroideas anabólicas y catabólicas han sido usadas por muchos autores para valorar el estrés fisiológico producido por el entrenamiento y/o la competición deportiva (Banfi, *et al.*, 1993; Fischer, *et al.*, 1992; Timón, *et al.*, 2007).

Nos planteamos evaluar el efecto agudo que un partido de balonmano produjo sobre el metabolismo esteroideo femenino, y si pudo suponer una situación de estrés. En concreto, estudiar las variaciones en la excreción urinaria de los glucocorticoides y de los andrógenos, y establecer relaciones anabólicas/catabólicas para valorar el estrés.

Material y método: Los sujetos estudiados fueron 19 jugadoras (17,1 ± 0,31) que disputaron las semifinales de la "Copa de Extremadura" de balonmano femenino (17-04-04). Tenían ciclos menstruales regulares, no tomaban medicación alguna, y estaban sanas. Además debían haber jugado, al menos, la mitad del partido.

Tomamos 2 muestras de orina a cada jugadora, una antes del calentamiento (inicial), y otra justamente al finalizar el partido (final).

El método analítico utilizado fue el desarrollado por Galán *et al.* (2001), ligeramente modificado, para la determinación del total de las hormonas esteroideas, en sus fracciones libre, glucuro y sulfocnjugada. El análisis se hizo por cromatografía de gases-masas (GC-MS).

Los resultados llevan incluido el factor de corrección de la creatinina urinaria.

El análisis estadístico se realizó con el test de Wilcoxon.

Resultados: Comparación entre la toma inicial y la final:

- Hay un aumento significativo ($p < 0,05$) del tetrahydrocortisol (THF) y muy significativo ($p < 0,01$) de la tetrahydrocortisona (THE), los 17-Hidroxicorticosteroides (17-OHCS), y el total de glucocorticoides (GCS).

Tabla 1. Carranza Márquez MD, *et al.*

	TTE s	PLAQUETAS xmil/uL	T. PROTR. s	ACTV. PROT. %	I.N.R.	T. TRPLAST. s	FIBRINÓGENO mg/dL	FACTOR VIII %
REPOSO		256	13,7	71,4	1,39	29,2	167	89
SERIE 1	274	262	13,9	69,9	1,42	26,7	197,2	224
SERIE 2	307	264	13,8	70,4	1,4	26,2	176,9	287
SERIE 3	330	264	13,9	69,9	1,42	23,3	157,4	319
REC. 30'		225	14	68,9	1,43	24,6	167	264
REC. 60'		221	13,9	69,9	1,42	25,9	157,4	287
REC. 90'		213	13,6	71,9	1,37	26,9	167	336

- No hay variaciones significativas en la excreción de andrógenos, aunque todos descienden tras el partido.
- No hay variaciones significativas en las relaciones anabólicas/catabólicas, aunque todas descienden tras el partido.

Conclusiones:

- El aumento significativo en la excreción de los 17-OHCS y de los GCS indica una situación catabólica como consecuencia del esfuerzo realizado durante el partido.
- El partido no supuso una situación real de estrés fisiológico, por lo menos en lo que a relaciones anabólicas/catabólicas se refiere, pero sí supuso un aumento del metabolismo catabólico frente al anabólico.

Palabras clave: Glucocorticoides. Andrógenos. Cromatografía de gases-masas.

CO-47. RESPUESTA FISIOLÓGICA AL ESTRÉS TÉRMICO EN EL PERSONAL ESPECIALISTA EN EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

Carballo AB¹, López-Satué J¹, Ávila MC², Pernía R¹, Rodríguez-Marroyo JA², García-López J², Villa JG².

¹Empresa de Transformación Agraria TRAGSA. ²Departamento Educación Física y Deportiva, Instituto de Biomedicina. Universidad de León.

Introducción: La salud y el rendimiento laboral del personal especialista en extinción de incendios forestales (PEEIF) se ven perjudicados por la dureza de su trabajo con exposición a elevada carga térmica. El objetivo ha sido analizar la influencia de este estrés térmico en situaciones reales en su respuesta fisiológica al esfuerzo.

Material y métodos: En 58 incendios reales se monitorizó la temperatura ambiental (Termoregister TR-51A); el flujo de calor recibido (Captec); la frecuencia cardíaca (Polar Electro OY); temperatura corporal central (VitalSense) y se determinó tasa de sudoración por diferencia de peso corregida por ingesta de líquido (Tanita BC-418).

Resultados: La temperatura ambiental de los incendios fue de $25 \pm 0,6$ °C y el flujo de calor recibido por los sujetos fue de 143 ± 82 W·m⁻² para la duración promedio de los mismos (164,5 ± 17,4 min.). En los momentos de máxima exposición la temperatura ambiental media fue de $34,8 \pm 1,1$ °C alcanzándose flujos de calor de 2000 ± 334 W·m⁻², implicando valores medios de $37,5 \pm 0,1$ °C de temperatura central en el trabajo (con picos de 39,21 °C y promedio de valores máximos de $38,3 \pm 0,1$ °C) y un incremento medio de la temperatura corporal de $1,6 \pm 0,1$ °C. La tasa media de sudoración fue de $1,3 \pm 0,2$ l·h⁻¹, llegándose a una reducción media de 1,3% del peso corporal, a pesar de que la ingesta de líquido fue de $2,2 \pm 0,3$ l. Nivel de carga térmica ambiental significativamente mayor en los incendios de verano que en los de invierno, al igual que los incrementos de temperatura corporal, tasas de sudoración y reducción del peso corporal.

Conclusiones: El estrés térmico afrontado por el PEEIF es lo suficientemente elevado como para incrementar la ya de por sí intensa respuesta fisiológica generada por su esfuerzo, coadyuvando a disminuir su rendimiento físico y mental, requiriéndose de procedimientos para minimizar las repercusiones en su salud y seguridad.

Palabras clave: Estrés térmico. Bomberos. Incendios forestales. Intensidad de esfuerzo. Temperatura. Sudoración.

CO-48. COMPARACIÓN ENTRE PRUEBA LABORATORIO Y CAMPO EN CICLISTAS JÓVENES DE ALTO NIVEL PARA ESTIMACIÓN DE UMBRALES

Artetxe-Gezuraga X¹, Maldonado-Martín S², Cámara J².

¹Equipo ciclista Seguros Bilbao. ²Departamento de Educación Física y Deportiva. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (UPV/EHU).

Introducción: Estudios anteriores han demostrado que el umbral de lactato (LT) y el umbral de acumulación de lactato en sangre (OBLA) presentan una alta correlación positiva con el rendimiento del ciclista en pruebas de contrarreloj, durante las subidas y en las carreras por etapas. Objetivo: comparar los valores fisiológicos correspondientes al LT y OBLA entre una prueba de laboratorio (LAB) y una prueba de campo (CAM) en ciclistas jóvenes de alto nivel.

Métodos: Participaron en el estudio 9 ciclistas jóvenes de alto nivel (Media ± desviación estándar: $19 \pm 1,0$ años, $65,6 \pm 5,6$ kg, $177,3 \pm 5,6$ cm, $38,3 \pm 4,4$ mm Σ 6 pliegues). Completaron dos pruebas en el espacio de una semana: 1) LAB – progresiva, escalonada y máxima en un cicloergómetro Excalibur-Lode (incrementos 35W/3min); 2) CAM - cubriendo una distancia de 1,2 km con 80 metros de desnivel a las mismas potencias que en LAB, medidos con un medidor de potencia (Powertap SL 2.4). En ambas pruebas se midieron la potencia LT y OBLA tanto en términos absolutos como relativos (W_{LT} y W_{OBLA}); la frecuencia cardíaca en el LT y OBLA (F_{CLT} y FC_{OBLA}), respectivamente; así como la concentración de lactato [La] al LT (L_{ALT}).

Conclusiones: Los valores de potencia y lactato significativamente más altos en CAM podrían indicar que la prueba de LAB en cicloergómetro fijo no resulta totalmente válida para determinar intensidades de entrenamiento basadas en potencia que se ajusten a valores reales. Estos datos confirmarían que las pruebas de laboratorio a menudo no reproducen de forma fiel las condiciones de trabajo en carretera, probablemente debido a una utilización de un patrón muscular diferente motivado por las oscilaciones laterales que permite la bicicleta de carretera. Sin embargo, la FC se presenta como variable válida a utilizar desde pruebas de LAB o CAM.

Palabras clave: Umbral de lactato. Potencia. Frecuencia cardíaca.

CO-51. RELACIÓN ESPIROMÉTRICO-MORFOLÓGICA EN DEPORTISTAS UNIVERSITARIOS

Fernández Gómez M, Álvarez Mesa A.

Servicio Actividades Deportivas, Universidad de Sevilla (SADUS), España.

Introducción: Los valores teóricos poblacionales son la referencia con que se comparan los resultados de las pruebas estándar de función pulmonar del deportista¹⁻³.

Tabla 1. Artetxe-Gezuraga X, et al.

Variables	LAB	CAM	Valor P
W_{LT} (W)	$296,1 \pm 31,5$	$331,8 \pm 37,4$	0,000
W_{LT} (W·kg ⁻¹)	$4,5 \pm 0,3$	$5,1 \pm 0,3$	0,000
W_{OBLA} (W)	$330,8 \pm 33,2$	$362,1 \pm 35,8$	0,000
W_{OBLA} (W·kg ⁻¹)	$5,0 \pm 0,3$	$5,5 \pm 0,4$	0,000
FCLT (lat·min ⁻¹)	$165 \pm 7,8$	$165 \pm 9,2$	1,000
FC _{OBLA} (lat·min ⁻¹)	$175 \pm 7,2$	$174 \pm 8,2$	0,260
[LA] _{LT} (mmol·L ⁻¹)	$2,6 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,3$	0,013

Objetivo: Analizar la relación de las variables espirométricas y cineantropométricas en deportistas jóvenes y valorar la utilidad de los modelos matemáticos obtenidos como valores de referencia poblacional.

Material y método: En este estudio transversal retrospectivo se seleccionaron individuos sanos, sin patología respiratoria o alérgica conocida, sometidos a estudios espirométricos y cineantropométricos. Las espirometrías se realizaron siguiendo normativa estándar y con espirómetros homologados: Espiromate® (Jaeger), μ s200® (C. Schatzman), Cpx_d® (Ergometrix)^{1,2}. Variables analizadas: Capacidad Vital Forzada (FVC), Volumen Espiratorio Forzado al primer segundo (FEV₁), Pico de flujo espiratorio (PEF) y mesoflujo espiratorio (MMEF₂₅₋₇₅), edad, peso, estatura, pliegues cutáneos, diámetros óseos y perímetros. Los datos básicos se presentan en la Tabla 1. Se realizó un Análisis de Regresión y Correlación Múltiple (SPSS 17.0).

Resultados: La FVC y el FEV₁ presentan una relación lineal significativa y de fuerza moderada con diversas variables antropométricas. De todas ellas, la estatura es el predictor más potente mientras que las otras presentan una relación débil. Las ecuaciones de regresión lineal obtenidas para la estatura en ambos sexos se muestran en la Tabla 2. No se encontraron relaciones entre el PEF y el MMEF₂₅₋₇₅ y las variables antropométricas. Las variables espirométricas tienden a mantenerse estables en relación a la edad, sin que exista un ajuste, lineal o no, que las relacione.

Discusión: Comparados con los valores teóricos de Crapo y Roca, nuestros datos muestran en ambos sexos, valores similares de FVC y mayores de FEV₁, además de mantenerse estables para edades entre 17 y 30 años, no mostrando la caída de los modelos teóricos citados³. Los datos y modelos obtenidos en deportistas

jóvenes de ambos sexos muestran una diferencia con los de otras poblaciones de referencia, especialmente en la cinética de FVC y FEV₁ frente a la edad.

Palabras clave: Espirometría. Antropometría. Relación. Deportista universitario.

Bibliografía

1. Miller, *et al.* General considerations for lung function Testing. *Eur Respir J* 2005;26:153-61.
2. Pellegrino, *et al.* Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J* 2005;26:948-68.
3. Roca, *et al.* Reference values for forced spirometry. *Eur Respir J* 1998;11:1354-62.

CO-59. EL ENTRENAMIENTO DE BAJA INTENSIDAD EN HIPOXIA (2330 M) FRENTE A NORMOXIA (620 M), NO PRODUCE CAMBIOS SIGNIFICATIVOS EN MARCADORES DE ESTRÉS OXIDATIVO EN NADADORES BIEN ENTRENADOS

Gomes SN, López-Contreras G, Barranco Y, Rosillo S, Huertas JR.

Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Departamento de Fisiología, Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Granada, España.

Introducción: La exposición a ambientes hipóxicos moderados, durante tres o cuatro semanas, produce una serie de adaptaciones fisiológicas, que aumentan el rendimiento de deportistas de resistencia aunque también puede inducir efectos negativos: incremento del estrés oxidativo y depresión del sistema inmuni-

Tabla 1. Fernández Gómez, *et al.* Datos antropométricos y espirométricos (media \pm desviación estándar, * \dagger student, $p < 0.005$).

n	Edad	Peso (kg)	Estatura (cm)	FVC (l)	FEV1 (l)
Total: 692	23,9 \pm 4,9	66,8 \pm 13,2	168,9 \pm 9,2	4,7 \pm 1,1	4,1 \pm 0,8
Varón: 327	23,1 \pm 3,1	76,1 \pm 11,3	175,6 \pm 6,7	5,55 \pm 0,8	4,8 \pm 0,7
Hembra: 365	23,0 \pm 2,7	58,6 \pm 8,4 *	163,0 \pm 6,8 *	4,02 \pm 0,8 *	3,5 \pm 0,6 *

Tabla 2. Fernández Gómez, *et al.* Ecuaciones de regresión lineal para FVC y FEV₁; r: coeficientes de correlación; p: signific., anova

Varón (n=327)	r	p
FVC = 0,064 x Estatura - 5,744	0,52	<0,001
FEV1 = 0,050 x Estatura - 3,993	0,48	<0,001
Hembra (n=365)	r	p
FVC = 0,060 x Estatura - 5,744	0,55	<0,001
FEV1 = 0,046 x Estatura - 4,008	0,55	<0,001

Tabla 1. Gomes SN, *et al.*

Parámetro	Unidades	Reposo		Esfuerzo		Recuperación (15 min)	
		620m	2320m	620m	2320m	620m	2320m
Comet (cabeza)	%	86.03 \pm 2.65	81.52 \pm 1.45	84.42 \pm 2.94	81.65 \pm 1.49	83.23 \pm 2.98	81.28 \pm 1.57
Comet (cola)	%	13.96 \pm 2.65	18.17 \pm 1.63	16.43 \pm 3.03	18.37 \pm 1.50	16.48 \pm 2.71	18.37 \pm 1.45
Hidroperóxidos	nmol/ml	4.63 \pm 1.11	1.68 \pm 0.26	4.53 \pm 1.65	1.38 \pm 0.21	3.28 \pm 1.32	1.37 \pm 0.15
TBARS	nmol/ml	11.28 \pm 3.16	6.20 \pm 1.20	13.56 \pm 5.90	4.28 \pm 0.65	9.28 \pm 3.96	4.44 \pm 0.78
"n"		8	8	8	8	8	8

tario, en función del grado de hipoxia, intensidad de la actividad física y dieta de los sujetos. Nuestro objetivo ha sido conocer si una sesión de entrenamiento de baja intensidad, realizada a dos diferentes altitudes sobre el nivel del mar (620 y 2320 m), produce diferencias en marcadores de estrés oxidativo.

Material y método: En el estudio participaron ocho nadadores de buen nivel competitivo, cuyo peso y edad media fue de 66,8 ± 3,43 kg y 21 ± 1 años, respectivamente. La participación de los sujetos fue voluntaria y entre los criterios de inclusión se tuvo en cuenta la ausencia de síntomas clínicos de infección y de alteraciones cardiovasculares y/o metabólicas. Los nadadores fueron sometidos a una doble sesión de entrenamiento de baja intensidad, normoxia (630m) e hipoxia (2320m), dejando una semana entre ambas. En cada sesión de entrenamiento y a cada uno de los sujetos se les extrajo cinco mililitros de sangre de la vena antecubital: antes del ejercicio, inmediatamente después del mismo y a los 15 minutos de recuperación. Los marcadores de estrés oxidativo utilizados fueron: niveles plasmáticos de TBARS e Hidroperóxidos y daño del ADN de linfocitos periféricos (ensayo "Comet"). Los resultados se han expresado como media ± error estándar de la media. La comparación de las medias se realizó mediante una ANOVA de un factor (SPSS 15 para Windows, SPSS Inc. Chicago, IL, EE.UU.).

Resultados y conclusiones: Los resultados no muestran diferencias significativas entre los parámetros de estrés oxidativo utilizados en las sesiones de entrenamiento de baja intensidad a baja (630 m) y media altitud (2320 m). No obstante el comportamiento entre el daño del ADN de linfocitos y TBARS/hidroperóxidos es opuesto y probablemente atribuido a que los mecanismos reparadores de los primeros es más lento. Estos resultados confirman que en una sesión de entrenamiento de

baja intensidad los mecanismos de defensa antioxidativa son muy eficientes en altitudes medias (2320 m).

Palabras clave: Estrés oxidativo. Daño al ADN de linfocitos. Natación. Hipoxia. Normoxia.

CO-15. VALORACIÓN DE LA TENSIÓN ARTERIAL EN EL ESFUERZO DE BANCO DE ASTRAND EN JUGADORES DE BALONCESTO ESCOLARES

Manonelles Marqueta P¹, Díez de Cerio Julian L², Alvarez Medina J¹, Giménez Salillas L¹, Larma Vela A, García Felipe A², Rubio Calvo E².

¹Departamento de Fisiología. Universidad de Zaragoza. ²Departamento de Microbiología, Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad de Zaragoza.

Introducción: La Comunidad Autónoma de Aragón dispone de un protocolo de reconocimientos médico-deportivos para deportistas del programa de Deporte Escolar que, entre sus diversos apartados, incluye la realización de una prueba de esfuerzo en banco de Astrand en la que se determina la tensión arterial al final de la prueba.

Material y métodos: Se ha estudiado un grupo de 579 jugadores de baloncesto (336 niños) de 8-15 años de edad. En la tabla I se pueden ver los datos antropométricos básicos y la tensión arterial promedio de reposo (TASr) (se hicieron dos determinaciones y se utilizó el promedio) y la tensión arterial de esfuerzo (TASe). La TA se determinó por el mismo observador y por método auscultatorio.

Se han calculado los percentiles por promedio ponderado con el programa SPSS v.13.

Tabla 1. Manonelles Marqueta P, et al. Datos antropométricos y tensionales

Edad	Peso	Niños			Niñas			
		Talla	TASr	TASe	Peso	Talla	TASr	TASe
8	32,35	133,53	109,27	126,67	34,58	135,03	110,73	131,88
9	34,49	137,76	108,42	132,50	36,80	139,87	110,00	132,50
10	41,01	145,55	113,44	132,50	40,97	145,87	112,33	133,67
11	45,23	153,18	119,10	139,43	45,68	153,06	118,64	143,21
12	50,81	160,56	122,97	149,48	52,55	159,01	120,38	148,25
13	63,26	170,74	129,32	154,40	54,82	165,14	123,47	150,16
14	62,75	174,82	134,22	161,89	60,96	168,34	125,88	153,50
15	72,46	180,62	134,34	157,24	59,87	170,78	122,39	109,00

Tabla 2. Manonelles Marqueta P, et al. Percentiles

Chicos							
Percentil	5	10	25	50	75	90	95
Grupo total	115	120	130	140	160	175	190
Grupo 8-11 años	110	115	120	130	145	157	160
Grupo 12-15 años	120	130	140	150	170	190	195
Chicas							
Percentil	5	10	25	50	75	90	95
Grupo total	110	120	130	140	160	165	170
Grupo 8-11 años	110	115	125	140	150	160	165
Grupo 12-15 años	118	126	140	150	160	170	182

Resultados: Se observaron cifras tensionales sistólicas en esfuerzo que se consideraron como elevadas (180 mmHg o superiores en 41 casos, algunas de hasta 210 mmHg).

Los deportistas se estudiaron por grupos de edad 8-11 y 12-15 años, encontrando que el grupo de más edad mostraba cifras tensionales más elevadas. La tabla II muestra los percentiles calculados para ambos grupos.

Discusión: Como no existen métodos de valoración de la tensión arterial en esfuerzo submáximo, en la prueba del banco de Astrand y en edades escolares se realizó el cálculo de percentiles que es el método que se utiliza para la valoración de la tensión arterial de reposo en niños.

Conclusiones: El método de percentiles es un criterio de valoración de la tensión arterial sistólica de esfuerzo en niños que permite tener una orientación respecto a las tensiones de esfuerzo que pueden considerarse altos.

Palabras clave: Tensión arterial de esfuerzo. Prueba de esfuerzo. Banco de Astrand. Percentiles.

CO-61. ESTRÉS OXIDATIVO EN JUDOCAS DE ÉLITE SOMETIDOS AL TEST DE STERKOWICZ

Escobar R³, Carratalá V⁴, Gutiérrez C⁵, Barranco-Ruiz Y^{1,2}, Rosillo S¹, Huertas JR^{1,2}.

¹Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, ²Departamento de Fisiología, ³Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Granada, España. ⁴Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de Valencia. ⁵Departamento de Educación Física y Deportiva, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de León.

Introducción: El judo es un deporte explosivo y que requiere un importante acondicionamiento aeróbico. Además del programa de entrenamiento específico, los judocas están sometidos a las restricciones impuestas al peso de cada categoría, lo que supone en algunos casos la utilización de prácticas dietéticas no saludables. En ellos convergen, además del estrés fisiológico por la práctica deportiva, el estrés por restricciones calóricas y/o la utilización de otros métodos conducentes a reducir peso con rapidez. El estado del sistema antioxidante de estos deportistas podría verse más comprometido con respecto a otras especialidades. Dado que este aspecto no está bien estudiado,

nuestro objetivo ha sido evaluar, durante una prueba de esfuerzo específica, los marcadores de estrés oxidativo y poder en su caso corregirlos mediante una intervención dietética específica.

Material y método: En este estudio preliminar se han incluido a 10 judocas de élite de sexo femenino, de 26.06 ± 1.15 años de edad y de varias categorías de peso. La participación de los sujetos fue voluntaria y en todo momento se aplicaron los principios fundamentales de la Declaración de Helsinki y del Convenio del Consejo de Europa. A los sujetos se les realizó el test específico de Sterkowicz, durante el que se hicieron registros de frecuencia cardiaca y tomaron dos muestras de sangre de 5 ml, una al inicio (Reposo) y otra a los 15 minutos de haber concluido el mismo (Esfuerzo). Entre otros parámetros, se midieron aquellos relacionados con el estrés oxidativo: concentración plasmática de Hidroperóxidos y TBAR's así como de la actividad Catalasa. Los resultados se han expresado como media ± error estándar de la media. La comparación de las medias se realizó mediante una ANOVA de un factor (SPSS 15 para Windows, SPSS Inc. Chicago, IL, EE.UU.).

Resultados y conclusiones: Los resultados mostrados en la tabla, nos permiten concluir que el test de Sterkowicz es máximo y supone un claro estrés oxidativo para los judocas. Además, los resultados individuales (no mostrados), nos permitieron en algunos casos, hacer recomendaciones específicas a los atletas en cuanto al ajuste de la dieta en micronutrientes y conducentes a paliar parcialmente dicho estrés oxidativo.

Palabras clave: Estrés oxidativo. Judo. Catalasa. Test de Sterkowicz.

Tabla 1. Escobar, et al.

Parámetro	Situación	Media ± EEM
Frecuencia	Al concluir el test	177.0±4.4
Cardiaca (ppm)	Al minuto de recuperación	153.5±4.5
TBARS	Reposo	3.73±0.56
(nmol/ml)	Esfuerzo	6.73±0.85*
Hidroperóxidos	Reposo	2.52±0.17
(nmol/ml)	Esfuerzo	3.14±0.33
Catalasa	Reposo	0.168±0.018
(s-7 mg-1)	Esfuerzo	0.178±0.021