

## ENTRENAMIENTO Y MEJORA DEL RENDIMIENTO

### TRAINING AND PERFORMANCE IMPROVEMENT

#### CO-1. ANÁLISIS DEL EFECTO DEL ENTRENAMIENTO COMBINADO DE PLIOMETRÍA Y ELECTROESTIMULACIÓN NEUROMUSCULAR EN TRIPLE SALTO

Benito E<sup>1</sup>, Martínez- López E<sup>2</sup>, Lara A<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Care Fisioterapia y Federación de Deportes para Discapacitados Intelectuales. <sup>2,3</sup>Universidad de Jaén.

**Introducción:** Se estudia como la utilización de la electroestimulación neuromuscular (EE NM) y la pliometría, pueden mejorar el triple salto. Se analiza también que orden de aplicación de ambas técnicas, consigue mejores resultados en la prueba de triple salto desde posición estática.

**Material y métodos:** Participaron 78 atletas especialistas en pruebas de velocidad, repartidos en un grupo control y 3 grupos experimentales en los que varió el orden de aplicación de las técnicas. Tras dos meses de entrenamiento, se midió un triple salto desde posición estática.

**Resultados y discusión:** Se obtuvieron las mejoras más significativas ( $p < 0.001$ ) en triple salto en el programa que realizaba ejercicios pliométricos combinados simultáneamente con la EE NM.

Del estudio realizado podemos confirmar que, el grupo que mejora su marca en el triple salto desde posición estática con mayores diferencias es el grupo *Combinado* (grupo 4).

**Palabras clave:** Electroestimulación. Pliometría. Triple salto.

#### CO-2. ANÁLISIS DEL EFECTO DEL ENTRENAMIENTO COMBINADO DE PLIOMETRÍA Y ELECTROESTIMULACIÓN NEUROMUSCULAR EN SALTO DE ABALAKOV

Benito E<sup>1</sup>, Martínez-López E<sup>2</sup>, Lara A<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Care Fisioterapia y Federación de Deportes para Discapacitados Intelectuales. <sup>2,3</sup>Universidad de Jaén

**Introducción:** La utilización como complemento al entrenamiento de Electroestimulación neuromuscular (EE NM) y pliometría, consigue un incremento de la fuerza muscular de

miembros inferiores. Se pretende determinar con que orden de aplicación de ambas técnicas se consiguen mejores resultados en el salto vertical de Abalakov (ABK).

**Material y métodos:** Participaron 78 atletas (15,9 ± 1,4 años) repartidos en tres grupos experimentales en los que varía el orden de aplicación de las técnicas, y un grupo control. Tras dos meses de entrenamiento, se midió con plataforma de contacto la altura de salto vertical y la potencia del tren inferior en test de ABK.

**Resultados y conclusiones:** Se obtuvieron las mejoras más significativas ( $p < 0,01$ ) de altura y potencia de salto en el programa que realizaba ejercicios pliométricos posteriores a la aplicación de la EE NM.

En conclusión, del estudio realizado podemos confirmar que el entrenamiento que consigue mejores resultados en el salto vertical de ABK es el que realiza en primer lugar la EE NM seguida de los saltos pliométricos.

**Palabras clave:** Electroestimulación. Pliometría. Salto Abalakov.

#### CO-7. COMPARACIÓN DE DIFERENTES MEDIDORES DE POTENCIA PARA EL ENTRENAMIENTO EN EL CICLISMO

Arratibel Imaz I, García Elorza I. Tolosa Kirol Medikuntza

El control del entrenamiento es esencial para poder optar al alto rendimiento. La aparición de los potenciómetros ha supuesto un paso en dicho control. El objetivo de este estudio es comparar dos medidores entre sí (SRM y PowerTap) y un cicloergómetro de referencia (Cardgirus), para evaluar los desvíos en las mediciones de cada potenciómetro y su validación como ergómetro. Participaron 12 ciclistas aficionados y profesionales, llevando a cabo 3 test ergométricos y 1 de campo, simulando situaciones reales (CRI, cuesta constante y demarrajés). Los potenciómetros registraron potencia, velocidad, torque, cadencia y distancia al mismo tiempo. El ritmo cardiaco se registró por medio del pulsómetro (Polar RS 400). En los test ergométricos de laboratorio el trabajo realizado con los tres aparatos es prácticamente igual,

**Tabla 1.** Benito E, et al. Comparativa de parámetros utilizados en entrenamiento de EE NM y resultados de triple salto obtenidos. Hz (Hertzio), T.contr/reposo = Tiempo de contracción o paso de corriente y tiempo de reposo, s (segundo). CVIM = Contracción voluntaria isométrica máxima, MT = Máxima tolerada y Δ (incremento de mejora)

	Pichón (1995)	Brocherie (2005)	Herrero (2006)	Babault (2007)	Actual (2010)
Frecuencia	80 Hz	85 Hz	120 Hz	100 Hz	150 Hz
T. contr / T. rep	6 – 20 s	4 – 20 s	3 – 30 s	5 – 15 s	3 – 12 s
Intensidad	60 % CVIM	60 % CVIM	MT	60 % CVIM	MT
Tipo de prueba	25 mt* / 50m	10 ml / 30 ml	20 ml	20 ml / 50 ml	30 ml
Δ Triple salto	1,33% / 0,93%	5,8% / Sin cambios	2,4%	Sin cambios	6,78% [grupo IV]

\* 25 metros con tracción de bolla en nadadores

con concordancia y correlación muy altas en todos los casos ( $R^2 > 0.993$ ), presentando una diferencia media entre los medidores que no supera los 4 watt (Cardigirus-SRM 32 W, Media =  $1 \pm 2SD = 16$ ; Cardigirus-PowerTap 24 W, Media =  $4 \pm 2SD = 12$ ; SRM-PowerTap 20 W, Media =  $-3 \pm 2SD = 10$ ). Los parámetros biológicos son casi idénticos en todos los casos (la FC presenta una diferencia que se encuentra por debajo de los 2 latidos/min, y el lactato diferencia máxima de 0,27 mmol/l, el VO<sub>2</sub> de 0,196 L/min y de 3,3 mml/kg/min). Las mínimas diferencias observadas siempre tienen la misma tendencia, apreciándose la menor carga interna con las mediciones realizadas con el SRM después del Cardigirus y las mediciones de carga interna más altas fueron observadas con el PowerTap. En los test de campo de 7 km CRI y 2,5 km subida constante presentan una dispersión alta ( $R_s = 0,42$  y 0,68 respectivamente), con una medición de la potencia algo más alta para el SRM (7 km media =  $19 \pm 2SD = 20$  W y 2,5 km Media =  $15 \pm 2SD = 24$  W). En los esprints de 10-15" la dispersión de los datos es baja con una  $R^2 > 0.93$  en todos los casos. Los valores medidos con el SRM son en general algo superiores a los tomados con el PowerTap, aunque no existe una tendencia clara. Concluimos que las mediciones del ergómetro y de los medidores de potencia son prácticamente idénticos en los test ergométricos realizados, con unas pequeñas diferencias, siempre en la misma tendencia (SRM > Cardigirus > PowerTap). En carretera los datos de los dos medidores portátiles de potencia muestran unos datos casi idénticos, nuevamente con valores de SRM ligeramente superiores al PowerTap.

**Palabras clave:** Potenciómetro. Entrenamiento. Frecuencia cardíaca. Potencia.

### CO-30. IMPORTANCIA DE LA FLEXIBILIDAD RESIDUAL EN LA EJECUCIÓN DE SALTOS CON AMPLITUD DE MOVIMIENTO

Rodríguez L<sup>1</sup>, Bofill A<sup>1</sup>, Grande I<sup>2</sup>, Corbi F<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña. Centro de Barcelona. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad Politécnica de Madrid. <sup>3</sup>Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña. Centro de Lleida

**Introducción:** En la actualidad, las exigencias técnicas presentes en el código de puntuación de Gimnasia Artística femenina obligan a la realización de saltos en el eje sagital (split) en el que se alcancen 180° de ROM (rango de movimiento) en la zona coxo-femoral. La existencia de un elevado ROM en estática no presupone la existencia de un elevado ROM en dinámica (Sands, Mc Neal, 2000). El objetivo de este estudio es comparar las diferencias existentes entre los niveles de ROM estático y dinámico en un grupo de gimnastas de competición y la relación de este último con el nivel de puntuación asignado por los jueces. Para poder esclarecer la importancia de la flexibilidad residual para la prevención de lesiones en este tipo de saltos.

**Material y métodos:** 12 gimnastas de competición (12,6 ± 1,5 años, 37,9 ± 6,7 Kg y 1,4 ± 0,1 m de talla) con un volumen de entrenamiento 15 horas/semana participaron voluntariamente en este estudio. Para la realización de las filmaciones se utilizó una cámara CASIO Exilim High Speed Ex-F1 (300 Hz) mientras que las imágenes fueron analizadas con el software *kinovea*®. En

primer lugar, se valoró el ROM estático de un espatatmidiendo la distancia entre la espina iliaca antero-superior y el suelo.

Seguidamente cada gimnasta realizó tres zancadas sobre el practicable. Tras la realización de cada uno de los saltos (cuántos jueces) puntuaron su realización. Los niveles de ROM dinámico fueron valorados posteriormente con el software *kinovea*® con el fin de obtener los grados de apertura de cada zancada, y los grados de ROM estático fueron cuantificados mediante trigonometría. Para el análisis estadístico se aplicó un T-test para comprobar la existencia de diferencias significativas entre las dos manifestaciones de flexibilidad (activa pasiva), además del coeficiente de Pearson para determinar la posible relación entre el rendimiento (nota juez) la diferencia de grados (flexibilidad residual). El nivel de significación mínimo aceptado fue  $p < 0.05$ . **Resultados:** No se encontraron diferencias significativas entre los dos tipos de ROM para los saltos con split ( $p = 0,186$ ) mientras que las mayores angulaciones fueron alcanzadas en el ROM dinámico. Por otro lado, se observó, que existe poca relación entre la flexibilidad residual (diferencia de grados) y el rendimiento ( $r = 0,664$ ).

**Conclusiones:** Contra pronóstico el número mayor de grados encontrados fue en el ROM en dinámico. Por ello creemos que la técnica y la fuerza influyen en el rendimiento del salto y son parámetros que deberían tenerse en cuenta en los entrenamientos para reducir las posibles lesiones. La mejora constante de la flexibilidad pasiva no garantiza la dicha prevención.

**Palabras clave:** Gimnasia artística. Saltos. Flexibilidad.

### CO-21. VALORACIÓN FUNCIONAL Y RENDIMIENTO EN DUATLÓN

Lam A<sup>1</sup>, Gasque P<sup>1</sup>, Ramos R<sup>1</sup>, Temprano V<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Servicio Medicina Deportiva. Patronato Municipal de Deportes, Ayto. Alcobendas. <sup>2</sup>Ecosport triatlón. Alcobendas

**Introducción:** No son muchas las referencias bibliográficas sobre los factores fisiológicos que pueden influir en un mejor rendimiento en las pruebas de Duatlón. Por ello nos planteamos como objetivo analizar los parámetros obtenidos en un reconocimiento médico-deportivo que incluía una valoración funcional y su relación con el rendimiento de un grupo de duatletas no profesionales.

**Material y métodos:** La muestra la componían 14 duatletas varones no profesionales (36,75 ± 7,5 años) con una carga de entrenamiento semanal de 11 ± 3 horas. Completaron una ergoespirometría máxima sobre tapiz rodante con protocolo incremental de 1 Km • h<sup>-1</sup> • min<sup>-1</sup> y una pendiente constante del 1%. Se analizaron parámetros como consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>) y velocidad (V) máximos y submáximos, correspondientes a los umbrales ventilatorios (VT1 y VT2). Para evaluar su rendimiento participaron en pruebas oficiales (5 km carrera-20 km ciclismo-2,5 km carrera) durante el mes siguiente a la valoración en laboratorio y se registraron las marcas publicadas por la Federación Madrileña de Triatlón con sus tiempos parciales (T1, T2 y T3) y tiempo final (TF). Se realizó estadística descriptiva y análisis del coeficiente de correlación muestral de Pearson entre las variables mencionadas.

**Resultados:** En la Tabla 1 se muestran los valores obtenidos expresados en media ± desviación estándar.

Tabla 1. Lam A, et al.

VO <sub>2</sub> max	V-max	VO <sub>2</sub> VT1	V-VT1	VO <sub>2</sub> VT2	V-VT2
(ml • min <sup>-1</sup> • Kg <sup>-1</sup> )	(Km • h <sup>-1</sup> )	(ml • min <sup>-1</sup> • Kg <sup>-1</sup> )	(Km • h <sup>-1</sup> )	(ml • min <sup>-1</sup> • Kg <sup>-1</sup> )	(Km • h <sup>-1</sup> )
57.10 ± 6.21	17.54 ± 1.90	33.83 ± 4.61	10.64 ± 1.08	48.69 ± 5.43	15.14 ± 1.56

Tabla 2. Lam A, et al.

	T1		T2		T3		TF	
	r	p	r	P	r	p	r	p
VO <sub>2</sub> max	-0.731	0.003	-0.731	0.003	-0.389	0.169	-0.711	0.004
V-max	-0.671	0.009	-0.606	0.022	-0.669	0.009	-0.688	0.007
VO <sub>2</sub> VT1	-0.131	0.656	-0.121	0.681	-0.129	0.661	-0.077	0.795
V-VT1	-0.130	0.658	-0.231	0.427	-0.137	0.640	-0.197	0.499
VO <sub>2</sub> VT2	-0.635	0.015	-0.540	0.046	-0.354	0.214	-0.569	0.034
V-VT2	-0.724	0.003	-0.677	0.008	-0.664	0.010	-0.741	0.002

Tabla 1. Álvarez J, et al.

Enero-Febrero									
	S1	S2	S3	S4	S5	S6			
Nº P	0	0	0	1	1	1			
MFP	2765±596	2261±564	2692±947	1691±558	2424±551	1440±582			
MI	9833±446	7867±2652	9644±342	7556±1722	9353±1191	6049±872			
MFPT	4467±1583	3874±1416	5234±568	4137±1440	4778±834	3101±789			
Marzo-Abril									
	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
Nº P	2	1	2	1	0	2	1	1	1
MFP	1020±404	1781±811	1366±565	1303±825	490±417	1182±282	945±499	807±230	687±418
MI	3632±1251	6853±2325	3980±1346	5500±2056	2672±2128	5719±618	4387±1920	5010±1612	3540±1143
MFPT	1906±741	3837±1397	2021±728	2677±1102	1058±923	2535±735	2058±1048	2176±981	1759±755

NºP: número partidos; MFP: fatiga previa; MI: magnitud intensidad; MFPT: magnitud fatiga posterior

En la Tabla 2 se muestran los diferentes coeficientes de correlación (r) entre las variables y su significación estadística (p).

**Conclusiones:** Las pruebas de laboratorio se mostraron como buenos predictores de marca en competiciones de Duatlón. Los parámetros con niveles más altos de correlación correspondieron al VO<sub>2</sub> y la velocidad máximos. Se encontró una correlación significativa entre los parámetros del VT2 y las marcas, mientras que no se obtuvo para los del VT1.

**Palabras clave:** Duatlón. Rendimiento. Ergoespirometría.

## CO-12. VARIABILIDAD DE LA MAGNITUD DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO EN UN EQUIPO DE FUTBOL SALA SEGÚN LA ESCALA DE PERCEPCION PERCIBIDA.

Álvarez J<sup>1</sup>, Nuviala A<sup>2</sup>, Manonelles P<sup>3</sup>, Allueva D, Nápoles J<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Facultad Ciencias de la Salud y del Deporte. Universidad de Zaragoza, <sup>2</sup>Facultad del Deporte Pablo de Olavide. Universidad de Sevilla, <sup>3</sup>Jefe Servicios Médicos Sala 10-Zaragoza, <sup>4</sup>Fisioterapeuta Sala 10 Zaragoza.

**Introducción:** Autores como Martín (2000) dicen que la carga más importante para el rendimiento en los deportes de equipo viene determinada por la intensidad de la carga interna, sobre todo en aspectos psicofisiológicos muy difíciles de cuantificar. Siguiendo los trabajos realizados por Borg hemos utilizado su escala de percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) para establecer la intensidad y fatiga de las sesiones de entrenamiento y obtener la magnitud de las cargas.

**Material:** La recogida de datos se ha realizado durante la temporada 2009-10 del equipo Sala 10 de fútbol sala militante en la División de Honor Española. Los datos se recogieron entre el 12 de enero al 30 de mayo, registrando un total de 15 semanas. magnitud carga= Tiempo de entrenamiento\* índice según escala.

**Metodos:** Se ha realizado una estadística descriptiva dada en media±desviación estándar.

**Resultados:** Tabla 1.

**Conclusiones:** La magnitud de la carga puede ser muy variable según el momento, objetivos, lesiones.

De los índices utilizados para establecer la magnitud de la carga pensamos que el recogido después del entrenamiento es el mejor, si bien para poder individualizar las cargas y prevenir lesiones el más indicado es el previo al comienzo de la misma.

La RPE es un instrumento fácil y útil que nos aporta una información muy valiosa para saber los diferentes efectos inmediatos que tienen las sesiones de entrenamiento en los jugadores.

**Palabras clave:** Escala de Borg. Magnitud de la carga. Esfuerzo percibido.

## CO-53. VALIDACIÓN DEL TEST INTERVALICO PARA VALORAR LA RESISTENCIA ESPECIFICA DEL JUGADOR DE BALONCESTO (TIVRE-BASKET)

Villa Vicente JG, Vaquera Jiménez A, García-López J, Morante Rábago JC, Avila Ordás C, Ruano Monzón E, y Rodríguez-Marroyo JA.

**Grupo de investigación VALFIS del dpto. Educación física y deportiva e Instituto de Biomedicina (IBIOMED) de la Universidad de León**

**Introducción:** El  $VO_2$ máx y el umbral anaeróbico (UAn) son comúnmente analizados en jugadores de baloncesto, tanto en laboratorio como en test de campo (Course-Navette, Conconi, ...), si bien con protocolos inespecíficos propios de esfuerzos cíclicos y continuos para discriminar el rendimiento deportivo en disciplinas de resistencia (Castagna, *et al*, 2009).

**Material y métodos:** El objetivo es validar mediante test de laboratorio (protocolo continuo en rampa en tapiz rodante con analizador de gases Medisoft y control ECG) el test TIVRE-Basket (Vaquera, *et al*, 2007) portando un analizador de gases portátil (MedGraphics  $VO_2$ 000), que utiliza metodología interválica o discontinua, acíclica, progresiva y maximal (3 vueltas a circuito específico en cancha de baloncesto recorriendo 288m con recuperación de 30s entre estadios e incrementos de 0,6 km/h) (Software TIVRE-Basket v2.0) utilizado para identificar con pulsómetros el umbral anaeróbico "interválico" en función de la rotura de linealidad en la progresión de las frecuencias cardiacas máximas de cada estadio (Probst, 1989).

**Resultados:** En 11 jugadores profesionales de Liga LEB (5 procedentes de ACB) ( $28.1 \pm 7.1$  años;  $93.9 \pm 13.6$ kg;  $196.3 \pm 9.5$ cm;  $11.3 \pm 1.6$  %grasa) que realizan ambos test con 2-3 días de dife-

rencia se determinó  $VO_2$ máx y se identificó la intensidad umbral anaeróbico por criterios ventilatorios (Midgley, *et al*, 2007 y Cottin, *et al*, 2007). No hay diferencias en valores máximos entre test de laboratorio y campo en porcentaje de frecuencia cardiaca máxima teórica (%FCmáxT) ( $95.5$  vs  $97.2$ ) ni  $VO_2$ máx ( $53.2$  vs  $50.3$  ml/kg/min); tampoco en la intensidad identificada como umbral anaeróbico ya sea referenciada como  $VO_2$ UAn ( $46.2$  vs  $43.8$ ml/kg/min), % $VO_2$ máx ( $87.1$  vs  $87.8$ ), % de velocidad máxima ( $81.3$  vs  $83.1$ ), frecuencia cardiaca ( $173$  vs  $176$ ppm) o %FCmáxT ( $91.7$  vs  $92.9$ ), aunque se muestran diferencias muy significativas en los valores máximos dependientes del protocolo continuo o interválico ( $11.7$ min,  $17.7$ km/h y  $2286$ m recorridos vs  $25.17$ ,  $12.76$  y  $4516$  respectivamente), con correlaciones altas y significativas (FC-UAn:  $r=0.91$  y  $r=0.001$ ;  $VO_2$ max:  $r=0.93$  y  $p<0.001$ ; Velocidad máxima:  $r=0.72$  y  $p<0.001$ ).

**Conclusión:** La ergoespirometría valida el test de campo TIVRE-Basket para valorar la resistencia específica del jugador profesional de baloncesto mediante la identificación del umbral anaeróbico "interválico" tanto por criterio ventilatorio (VT2) o de frecuencia cardiaca (pulsómetro), además de determinar la recuperación en cada estadio de esfuerzo y estimar el  $VO_2$ máx (valoración integral de su cualidad aeróbica).

**Palabras clave:** Baloncesto. Consumo de oxígeno. Umbral anaeróbico.

A fin de poder gestionar la confección del carné acreditativo de su pertenencia a la Federación, rogamos a los miembros de FEMEDE que han recibido impresos y todavía no los han cumplimentado, la hagan a la mayor brevedad posible y los remitan a la sede de FEMEDE (Apartado 1207.- 31080 Pamplona) para obtener su credencial