

ENTRENAMIENTO Y MEJORA DEL RENDIMIENTO

TRAINING AND PERFORMANCE IMPROVEMENT

P-11. CONDICIÓN FÍSICA AERÓBICA DE LOS SARGENTOS ALUMNOS DEL EJÉRCITO DE TIERRA

Valero Capilla FA, Franco Bonafonte L, Rubio FJ.
Unidad de Medicina del Deporte. Hospital Universitario de Sant Joan de Reus (Reus, Tarragona).

Introducción: El programa actual de preparación física de los Sargentos alumnos del Ejército de Tierra (ET), incluye la preparación específica para los ejercicios de simulación de guerra y un programa de entrenamiento físico general de resistencia, fuerza y agilidad. El Test de Cooper es ampliamente aceptado como test de campo para determinar la condición física aeróbica o potencia aeróbica, ya que permite determinar el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.). Existen pocos datos publicados sobre la capacidad física de los Sargentos del ET durante el periodo de academia, por lo que se realizó un Test de Cooper, para conocer la potencia aeróbica que alcanzan al final del primer curso de formación.

Material y métodos: El Test se efectuó a 267 alumnos a sargento para las escalas operativas del ET, de los que 28 (10,4 %) fueron mujeres. La edad media fue de 27,2 años (Rango 22-33). El Test se realizó al final del primer curso académico, que duró desde septiembre de 2011 a junio de 2012, en la Academia General Básica de Suboficiales del ET, situada en Talarñ (Lérida). La Prueba se realizó en la pista de atletismo de la Academia, indicándose a los alumnos que debían alcanzar la máxima distancia posible en 12 minutos. El consumo máx. de O_2 se obtuvo mediante la fórmula: VO_2 máx. = (Distancia recorrida en Km x 22,351) - 11,288. El nivel de condición aeróbica, ajustada a la edad y sexo, se obtuvo aplicando la tabla del *Preventive Medical Center* de Palo Alto de California. En las comparaciones se utilizó la t de Student para datos no apareados, y el test de contingencia 2x2 de Fisher para proporciones. Se consideró diferencias significativas para $p < 0,05$. Asimismo para las correlaciones entre variables se aplicó el coeficiente de Pearson.

Resultados: Los datos demográficos de los Hombres vs. Mujeres fueron los siguientes: Edad $27,2 \pm 2,9$ vs. $27,8 \pm 3,06$ años ($p = NS$); Talla $1,75 \pm 0,08$ vs. $1,64 \pm 0,06$ m ($p < 0,0001$); Peso $75,7 \pm 10,1$ vs. $59,6 \pm 7,22$ Kg ($p < 0,0001$); IMC $24,4 \pm 2,59$ vs. $21,3 \pm 4,60$ ($p < 0,0001$) respectivamente. Los resultados del test de Cooper de los Hombres vs. Mujeres fueron los siguientes: Distancia recorrida 2716 ± 217 vs. 2534 ± 142 m respectivamente ($p < 0,0001$); VO_2 máx. $49,5 \pm 4,86$ vs. $45,1 \pm 2,87$ ml/kg/min respectivamente ($p < 0,0001$). Los niveles de condición aeróbica ajustados a la edad y sexo fueron los siguientes: De los Hombres, 181 (75,7 %) presentaron potencia aeróbica Buena (VO_2 máx. entre 43-52 ml/kg/min), 57 (23,8 %) Muy Buena/Entrenada (VO_2 máx. entre 53-61), y 1 (0,41 %) Excelente (> 62 ml/kg/min); De la Mujeres, 25 (89,2 %) presentaron una

potencia aeróbica Buena (VO_2 máx. entre 38-48 ml/kg/min), y 3 (10,7 %) Muy Buena/Entrenada (VO_2 máx. entre 49-53). No se alcanzó diferencias significativas entre la proporción de hombres y mujeres de los diferentes niveles de condición aeróbica ($p = 0,151$). Los coeficientes de correlación de la VO_2 máx. con la edad, peso, talla e IMC fueron los siguientes: Hombres: 0,002, -0,16, 0,02 y -0,25 respectivamente; Mujeres -0,13, -0,10, 0,19 y 0,35 respectivamente.

Conclusión: Todos los alumnos para sargentos del ET, en las especialidades operativas, alcanzaron una potencia aeróbica, de nivel Bueno o Muy Bueno, al final del primer curso de formación. El consumo máximo de O_2 fue mayor en los hombres que en las mujeres. No se encontró correlación entre el VO_2 máx. y la edad, peso y talla en ninguno de los sexos. El IMC mostró una débil correlación negativa en los hombres y positiva en las mujeres.

Palabras clave: Potencia aeróbica. Sargentos alumnos. Test de Cooper.

P-12. ANÁLISIS CINEMÁTICO DEL REMATE EN VOLEIBOL: COMPARACIÓN ENTRE JUGADORAS SÉNIORS VS CADETES PARA MEJORAR RENDIMIENTO

Garrido-Castro JL¹, Mialdea A², Ruiz R², Vargas R², Galisteo AM¹, González C¹, Beas-Jiménez JD³, López C³, Da Silva-Grigoletto ME⁴.

¹Instituto Maimónides de Investigación Biomédica de Córdoba (IMIBIC), ²Club Voleibol Virgen del Carmen. Córdoba, ³Centro Andaluz Medicina del Deporte. Junta de Andalucía, ⁴Departamento de Educación Física y Deporte. Universidad de Sevilla.

Introducción: El entrenamiento del voleibol femenino, sobre todo en categorías inferiores, tiene como propósito que las jugadoras lleguen a dominar la técnica del remate que poseen jugadoras con experiencia ya que éstas poseen patrones de movimiento determinados. Por otro lado, los sistemas de captura de movimiento permiten analizar con un alto grado de precisión y objetividad estos movimientos. El objetivo de este estudio consiste en utilizar esta tecnología para cuantificar biomecánicamente el remate en jugadoras de categoría sénior y cadete de forma que resalte la diferencia entre los patrones de movimiento, y permita el entrenamiento personalizado para cada jugadora.

Material y métodos: Se tomó un grupo de 7 jugadoras cadetes (edad $13,57 \pm 0,97$, altura $1,60m \pm 0,07$) y 4 jugadoras sénior de liga nacional y superliga (edad $24,25 \pm 2,75$, altura $1,72m \pm 0,06$). Se utilizaron 5 cámaras de alta velocidad (100Hz). El sistema UCOTrack® permitió calcular y analizar las variables cinemáticas después de procesos de reconstrucción (DLT) y filtrado (Butterworth 5Hz). Se utilizaron 26 marcas esféricas reflectantes. Se tomaron 5 remates con éxito en un polideportivo.

Resultados: Los jugadores cadete mostraron un tiempo de vuelo fue inferior (0,5/0,6 seg), una velocidad horizontal en la batida fue similar, una vertical en el impulso un 20% inferior (2,1/2,6 m/s), una elevación en el salto del centro de masas inferior con poca disminución de ésta en la batida y una velocidad de salida del balón, objetivo final del remate, claramente inferior (6,5/17,1 m/s). También se detectaron diferencias importantes en otros parámetros biomecánicos (velocidad de la mano, rango angular antebrazo, velocidad angular del codo, hiperextensión de los brazos, movimiento de caderas, hombros, etc.).

Conclusión: Las diferencias técnicas entre jugadoras noveles y experimentadas en el remate de voleibol son importantes, la cinemática 3D puede evidenciarlas y ayudar a los técnicos a seleccionar los parámetros entrenables más deficitarios.

Palabras clave: Captura del movimiento. Cinemática. Remate. Voleibol.

P-18. FATIGA PERCIBIDA DE LOS JUGADORES ANTES Y DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO EN FÚTBOL SALA

Murillo V¹, Álvarez J², Manonelles P³, Giménez L⁴.
¹Doctorando Departamento de Fisiología y Enfermería. Universidad de Zaragoza, ²Departamento de Fisiología y Enfermería. Facultad Ciencias de la Salud y del Deporte. Universidad de Zaragoza, ³Federación Española de Medicina del Deporte, ⁴Departamento de Fisiología y Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza.

Introducción: Los preparadores físicos buscamos herramientas sencillas y prácticas que permitan conocer el estado del deportista y que nos permita cuantificar, adaptar las cargas de trabajo y prevenir lesiones de forma simultánea al comienzo del entrenamiento. Con este objetivo se ha utilizado la Escala de Percepción Subjetiva (RPE) de Borg en numerosos estudios, principalmente en modalidades individuales.

Material y métodos: Muestra compuesta por la plantilla del equipo profesional de fútbol sala Umacón Zaragoza de la máxima categoría del fútbol sala español (n=12). Características de la muestra: edad 26,64±4,65 años, talla 176,57±5,69 cm, peso 74,11±6,85 kg, VO₂ max 58,46±4,14 ml/kg/min, horas práctica semanal 12±0,00, 7 pliegues 68,83±19,16 mm, % grasa 9,87±1,75.

Estudio de tipo experimental, longitudinal realizado durante toda la temporada 2010-11. Para el análisis de los datos hemos utilizado una estadística descriptiva dada en media y desviación estándar.

En todos los entrenamientos el jugador registra su RPE en una escala del 1 (muy descansado) al 10 (extenuado).

Resultados:

Tabla 1. RPE previa al entrenamiento según tipo de microciclo.



Tabla 2. RPE posterior al entrenamiento según tipo de microciclo.



Conclusiones: La RPE es un instrumento válido para saber los efectos del entrenamiento en los jugadores según los contenidos de trabajo.

Las adaptaciones individuales al entrenamiento hacen necesarias conocer las particularidades de cada jugador para prevenir lesiones y optimizar las adaptaciones al entrenamiento relacionando el binomio trabajo-descanso.

Palabras clave: Escala de Borg. Escala de percepción subjetiva. Fatiga. Entrenamiento.

P-19. RELACIÓN ENTRE LA INTENSIDAD DE ENTRENAMIENTO PREVISTA Y PERCIBIDA EN FÚTBOL SALA

Murillo V¹, Álvarez J², Manonelles P³, Giménez L⁴.
¹Doctorando Departamento de Fisiología y Enfermería. Universidad de Zaragoza, ²Departamento de Fisiología y Enfermería. Facultad Ciencias de la Salud y del Deporte. Universidad de Zaragoza, ³Federación Española de Medicina del Deporte, ⁴Departamento de Fisiología y Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza.

Introducción: Uno de los grandes problemas del entrenamiento en los deportes colectivos es la constatación del efecto que producen las cargas aplicadas. Con este objetivo se ha tratado de cuantificar y adaptar las mismas atendiendo a los aspectos perceptivos utilizando la Escala de Percepción Subjetiva (RPE) de la intensidad del entrenamiento y comparando la RPE prevista por los técnicos y percibida por los jugadores.

Material y métodos: Muestra compuesta por el equipo profesional de fútbol sala Umacón Zaragoza (n=12). Características de la muestra: edad 26,64±4,65 años, talla 176,57±5,69 cm, peso 74,11±6,85 kg, VO₂ max 58,46±4,14 ml/kg/min, horas práctica semanal 12±0,00, 7 pliegues 68,83±19,16 mm, % grasa 9,87±1,75.

Estudio de tipo experimental, longitudinal realizado durante toda la temporada 2010-11. Estadística descriptiva: media y desviación estándar.

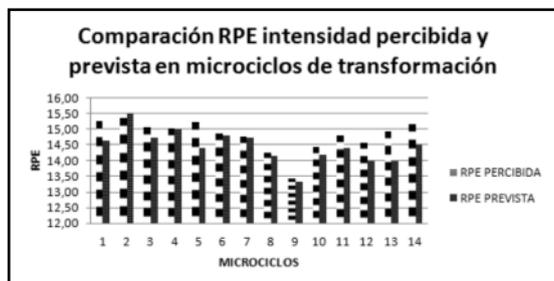
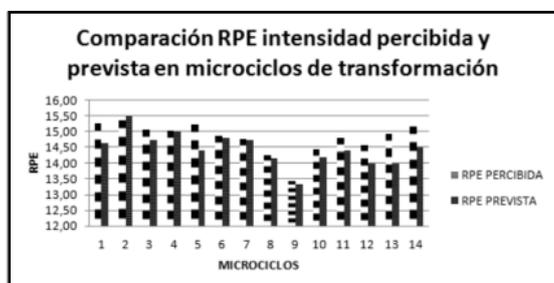
En todos los entrenamientos los técnicos y los jugadores registran su RPE utilizando la escala de Borg diseñada para ello

Resultados:

Tabla 1 y 2 en la página siguiente.

Conclusiones: La RPE es un instrumento válido para constatar si la intensidad planificada por los técnicos se ajusta a la que perciben los jugadores. La tipología de cada jugador hace necesaria conocer cómo afecta cada contenido a cada uno y optimizar sus adaptaciones a los mismos.

Palabras clave: Escala de Borg. Escala de percepción subjetiva. Entrenamiento.

Tabla 1. Comparación RPE de la intensidad en microciclos de construcción.**Tabla 2.** Comparación RPE de la intensidad en microciclos de transformación.

P-23. EVALUACIÓN DE LA FUERZA MANUAL MÁXIMA Y MANTENIDA EN MOTOCICLISTAS JÓVENES DE ÉLITE INTERNACIONAL

Zabala M^{1,3}, Sánchez-Muñoz C¹, Mateo-March M², Rodríguez-Pérez M⁴.

¹Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Granada, ²Universidad Miguel Hernández de Elche, ³Real Federación Española de Ciclismo, ⁴Facultad de Ciencias de la educación. Universidad de Almería.

Introducción: El motociclismo de velocidad es un deporte en el que se debe conducir una motocicleta a altas velocidades donde los brazos giran el manillar y movilizan el cuerpo sobre la motocicleta, al tiempo que se accionan las manetas de embrague y freno constantemente. El objetivo de este estudio fue estudiar la fuerza manual de estos sujetos (máxima y mantenida) y relacionarla con otras variables como el perímetro del antebrazo (PA). **Método:** Se evaluó a 27 pilotos de élite (Red Bull Rookies Cup) -edad de 15.6 ± 1.1 años; peso de 54.6 ± 6.8 kg; talla 166.9 ± 6.6 cm- mediante un test de fuerza máxima (FM) de presión manual y de fuerza máxima mantenida (FMM) mediante un test de 10s de contracción isométrica máxima. Se utilizó un dinamómetro digital a 1000 hz (Digimax Electronic Dynamometer, Germany). También se registraron las medidas antropométricas de peso, talla y PA.

Resultados: Los pilotos mostraron unos valores de PA de 24.9 ± 1.3 cm, de FM de 39.45 ± 7.7 Kg y un índice de fatiga (IF) de 26.0 ± 12.6 % tras completar la FMM durante los 10s.

El PA correlacionó significativamente con la FM ($r = .798^{**}$) y con el IF ($r = .420^{**}$). La FM también correlacionó con el IF ($r = .393^{**}$). Respecto al peso, se obtuvieron correlaciones significativas con la talla ($r = .816^{**}$), PA ($r = .871^{**}$), FM ($r = .780^{**}$), e IF ($r = .465^{**}$). La talla además correlacionó con PA ($r = .591^{**}$), FM ($r = .586^{**}$), e IF ($r = .331^{**}$).

Conclusiones: Los resultados muestran buenos niveles de FM, pero un alto IF. Además, a mayor PA se obtiene una mayor FM, pero también un mayor IF. Dado que el aumento de FM podría desarrollar la musculatura del antebrazo pudiendo desencadenar el denominado “Síndrome compartimental”, consideramos que no es necesario poseer una FM demasiado elevada para repetir las acciones requeridas sobre el manillar, pero sí la capacidad de mantenerla en un nivel suficiente.

Palabras clave: Fuerza. Dinamometría. Motociclismo. Élite.

P-47. SISTEMA NO-INVASIVO PARA LA VALORACIÓN DEL ESFUERZO Y DE LA RECUPERACIÓN CON DISPOSITIVOS MÓVILES

Moreno J¹, Ramos J², Parrado E¹, Rodas G³, Capdevila L¹.
¹Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), ²Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), ³Servicios Médicos Fútbol Club Barcelona (FCB).

Introducción: El estudio de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (HRV) en el ámbito deportivo se ha relacionado con las cargas físicas, con procesos de estrés-recuperación a corto y largo plazo, con sobrecarga funcional y no funcional, con el síndrome de sobreentrenamiento, y con estados de ansiedad precompetitiva y estrés emocional. A continuación presentamos un sistema para la evaluación y seguimiento del deportista que permite analizar su adaptación a los entrenamientos y las competiciones, teniendo en cuenta el análisis de la VFC, el registro de conductas específicas de recuperación y de variables emocionales.

Material y métodos: Los deportistas aprenden a autovalorarse periódicamente mediante un dispositivo móvil (*iPhone*, *iPad*, *iPodTouch*), a partir de la aplicación (App) “Sportlab”. Cuando se ha finalizado una evaluación, los datos se envían a un servidor para su almacenamiento y procesamiento. El especialista supervisor o el propio deportista pueden consultar los resultados y obtener informes de cada evaluación, donde se recogen datos funcionales (actividad cardíaca), y datos cognitivos y conductuales. El estudio de la HRV se realiza mediante un test no-invasivo en posición supina utilizando el acelerómetro incorporado en los dispositivos (sin *hardware* adicional), o mediante una banda torácica conectada vía *bluetooth*. También se evalúan las conductas específicas de recuperación realizadas, la percepción de esfuerzo (escala de Borg) y el perfil de estados de ánimo (POMS), entrando los datos en pantalla. El sistema, a través del *software* específico, ofrece interpretaciones automáticas y conclusiones finales, como un “semáforo”, verde o rojo, calculado a partir de un índice individual de estrés/recuperación.

Resultados: Tras varios registros del mismo deportista se pueden establecer los dos “semáforos”. Un “semáforo verde” indicaría una buena recuperación y puede hacer frente a niveles altos de esfuerzo. Un “semáforo rojo” indicaría niveles altos de estrés y una recuperación incompleta. El supervisor especialista, o el propio deportista, pueden obtener informes detallados en el servidor web para consultar aspectos más concretos, como por ejemplo el estado de regulación cardíaca, el peso relativo del estrés psicológico o las conductas de recuperación que el deportista ha realizado de forma incorrecta.

Conclusiones: El sistema permite analizar de una forma rápida y no-invasiva el estado físico y mental del deportista ante una situación de esfuerzo, indicando su disponibilidad para hacer frente a la demanda de un entrenamiento o de una competición.

Mediante el test HRV se analiza el estado del sistema nervioso autónomo y se combina la información con datos conductuales y cognitivos. El índice de estrés resultante permite al especialista realizar un diagnóstico a distancia sobre el equilibrio entre el esfuerzo y la recuperación.

Palabras clave: Variabilidad de la frecuencia cardiaca (HRV). Esfuerzo. Recuperación. Estrés. Estados de ánimo.

P-48. EVOLUCIÓN DE UMBRALES Y MÁXIMOS EN REMEROS DE BANCO FIJO DURANTE 20 SEMANAS

García I^{1,2}, Arratibel I^{1,2}.

¹TOLOSA Kirol Medikuntza, ²Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte EHU-UPV.

Introducción: La mejora del umbral anaeróbico y de la capacidad máxima se considera determinante para el rendimiento en el remo. Remeros con valores altos en el umbral y en el máximo logrado indican una elevada probabilidad de éxito en este deporte. El objetivo de este estudio fue determinar y comparar la evolución del estado de forma en remeros de banco fijo de alto nivel.

Material y métodos: El estudio se realizó con 21 remeros. En

las 20 semanas que duró el estudio se realizaron 3 test a lo largo del periodo de preparación (1^a, 10^a y 20^a semanas). El test realizado fue un test incremental en remoergómetro comenzando a una intensidad de 100 W e incrementos de 40 W cada 3 minutos hasta el agotamiento. En todos los test se calcularon el IAT, el umbral fijo de 4 mmol/l y se midió el máximo logrado.

Resultados: Se observan mejoras significativas tanto en valores absolutos como relativos de la potencia (W del IAT $199,7 \pm 19,5$; $222,1 \pm 21,8$ y $229,7 \pm 21,0$. $W \cdot kg^{-1}$ del IAT $2,42 \pm 0,27$; $2,72 \pm 0,24$ y $2,88 \pm 0,25$. $W \cdot kg^{-1}$ del umbral de 4mmol $2,63 \pm 0,35$; $3,00 \pm 0,26$ y $3,23 \pm 0,30$. $W \cdot kg^{-1}$ máximos $3,98 \pm 0,41$; $4,32 \pm 0,38$ y $4,46 \pm 0,37$). La frecuencia cardiaca en el IAT, umbral de 4mmol y potencia máxima se mantiene estable y no muestra diferencias entre test.

Conclusiones: La frecuencia cardiaca muestra menor variabilidad y exige menos test para poder diseñar el entrenamiento con la misma precisión. Asimismo parece observarse un mejor control de la intensidad del entrenamiento cuando la base es la carga interna (FC). El IAT es más preciso ya que es más sensible a los cambios adaptativos del entrenamiento, reafirmando que es un valor más fiable para el control del entrenamiento del deportista.

Palabras clave: Control del entrenamiento. Remo. Frecuencia cardiaca. Potencia.