

ENTRENAMIENTO PERSONALIZADO. VALORACIÓN FUNCIONAL DE LOS SUJETOS PARTICIPANTES EN EL PROGRAMA DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA (UMA).

M^a Concepción Ruiz Gómez, Antonio Fernández Gere, Sergio Fernández Paneque, Jerónimo García Romero, José Ramón Alvero Cruz.

**Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte
Universidad de Málaga
España**

RESUMEN

La Dirección General de Deportes (DGD) de la UMA ofrece desde Octubre 2003 un nuevo programa: el entrenamiento personalizado. El entrenador dirige el entrenamiento según los diversos objetivos planteados por los sujetos. Para asistir a dicho programa se precisa una valoración funcional médico-deportiva. Ésta se realiza en el laboratorio de pruebas funcionales de la Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte (EMEFIDE). Se estudio a 47 sujetos (8 mujeres y 39 varones); mediante cineantropometría, exploración del aparato locomotor y ergometría. Se obtuvo un consumo de oxígeno máximo en ml/kg/min (VO_{2max}) en el grupo de varones opositores de 40.17 ± 8.09 , frente a un 33.19 ± 0.56 en las mujeres. Mientras que en el grupo de mantenimiento se obtuvo en varones un VO_{2max} de 36.95 ± 9.85 y en mujeres de 32.68 ± 5.42 .

Palabras claves: entrenamiento personalizado, valoración funcional, somatotipo, VO_{2max} .

INTRODUCCIÓN

El entrenamiento personalizado es una actividad pionera en la UMA para el curso 2003-2004. Los preparadores físicos someten a una sesión de entrenamiento de 2 a 6 horas a la semana dependiendo de los objetivos del sujeto. Los usuarios de esta modalidad se dividen básicamente en dos grupos: los que preparan las pruebas físicas para oposiciones a bomberos, policía, INEF...y aquellos que desean mantener la forma física, bien mediante pérdida de peso, mejora de la salud cardiovascular y/o mantenimiento. El entrenamiento personalizado se lleva a cabo tras una primera entrevista con los entrenadores y valoración médico-deportiva, en las instalaciones del pabellón polideportivo de la UMA: sala de musculación y pistas de atletismo. La supervisión por este personal especializado ofrece al individuo un servicio individualizado de manera que se tiene un contacto mas cercano y se consiguen mejores progresos en el entrenamiento (11). Tras conocer los objetivos los entrenadores realizan un periodo de 2 a 3 semanas de acondicionamiento general y evalúan cada una de las fases del proceso buscando un desarrollo multilateral en cada uno de los aspectos que influyen en el desarrollo de la condición física (fuerza, velocidad, resistencia, flexibilidad, agilidad) y tratan de acentuar el trabajo en aquellas pruebas que presentan mayor dificultad para los deportistas.

Las pruebas de laboratorio que se utilizan para la valoración del perfil aeróbico (potencia aeróbica máxima y resistencia aeróbica) son básicamente dos: cicloergómetro y cinta rodante. Nos permite obtener las siguientes mediciones: frecuencia cardiaca, consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}), los umbrales ventilatorios aeróbico y anaeróbico, la carga máxima alcanzada, entre otros.

MATERIAL Y METODOS

La muestra esta compuesta por 47 sujetos (39 varones y 8 mujeres) inscritos en el programa de entrenamiento personalizado desde Octubre a Diciembre de 2003. Se dividieron a los sujetos en dos grupos principales según el objetivo por el que se habían apuntado a la actividad: grupo de opositores y grupo de mantenimiento. Se les explico a los sujetos la finalidad de la valoración y se contó con el consentimiento informado por escrito de los mismos. (4,7,8)

Se recoge en la historia clínica los siguientes datos: filiación, antecedentes familiares, personales, medicodeportivos.

Para la valoración del aparato locomotor se utilizó: plomada, goniómetro, podoscopio. Para el estudio de cineantropometría: tallímetro precisión de 1 mm, báscula con una precisión de ± 100 gr, cinta métrica Rotary con una precisión de 1 mm, caliper Holtain con una precisión de 0.2 mm, medidor de diámetros óseos Mitutoyo precisión 1 mm.

Las mediciones se realizaron en el laboratorio de pruebas funcionales de la EMEFIDE de Málaga, con controles de temperatura, presión atmosférica y humedad relativa. Se siguieron las recomendaciones para la cineantropometría del Grupo Español de Cineantropometría (1,6,9). Las medidas antropométricas fueron las siguientes: talla, peso, pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, bíceps, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, muslo frontal, pantorrilla media), perímetros (brazo en tensión, pantorrilla máxima), diámetros (humeral, femoral, muñeca). Se estudio la composición corporal siguiendo la estrategia de De Rose y Guimaraes basada en el modelo clásico de Matiegka. Determinamos el porcentaje grasa mediante la fórmula de Faulkner el peso residual por la fórmula de Wurch y el peso óseo fue estimado por la fórmula de Von Döblen modificada por Roche y para el peso residual la de Wurch. El somatotipo se valoro mediante el método antropométrico de Heath & Carter (5).

Previa a al realización de la prueba de esfuerzo se realizó electrocardiograma (EKG) y toma de tensión arterial(Ta) en reposo. Las pruebas de esfuerzo realizadas fueron: 1) prueba aeróbica indirecta PWC (physical work capacity) modificado: test incremental submáximo en cicloergómetro Monark Ergomic 828 - E, comenzando a 100 – 150 w dependiendo de la frecuencia cardiaca alcanzada en el calentamiento (que se realiza a 50 w, 1 kp, 50 rpm), aumentando 50 w cada dos minutos. Con los datos obtenidos del PWC se realizo una estimación indirecta del consumo máximo de oxígeno (VO₂max) mediante el nomograma de Astrand (2). Y 2) test aeróbico directo en cinta rodante Powerjog: inclinación constante al 1%, inicio a 5 Km/h durante la fase de calentamiento de 3' a 5', con incrementos de 1Km/h cada minuto. La medición en este caso del consumo de oxígeno se efectuó a través de analizador de gases (breath by breath), Medgraphics (critical care management system ccm), analizador de CO₂ de circonio, el analizador fue calibrado antes de cada test utilizando gases de concentración GS 512 (O₂ al 5% y CO₂ al 12%) y una jeringa de volumen de 3 litros) (7), y registro continuo del EKG mediante cardiocontrol work.

Se recogió al final de cada escalón en cada prueba la sensación subjetiva de fatiga (Escala de Borg de 0 a 10)(2).

Los datos se recogieron mediante una hoja de cálculo Excel, y el análisis estadístico se realizó con el programa Antropos de la Universidad de Málaga y el programa Graph Pad InStat.

RESULTADOS

La edad media de los sujetos varones opositores es de 23.15 ± 4.06 años; mujeres opositoras 24.45 ± 2.12 años. En los grupos de mantenimiento los varones presentaban una edad media de 30.34 ± 9.58 años frente a las mujeres con 27.59 ± 11.79 años. Se ha detectado un caso de HTA (hipertensión arterial) entre la población estudiada. Mediante toma de glucemia capilar detectamos un 25% de intolerancia a la glucosa. En la exploración del aparato locomotor destacan desequilibrios posturales. Mostramos en las tablas(I,II) y gráficos I y II el estudio cineantropométrico de los grupos (V: varones, M: mujeres) y la Somatocarta. En el grupo de mantenimiento (tanto varones como mujeres) el período de recuperación cardiovascular fue malo o regular. El valor medio de VO₂máx expresado en ml/kg/min, la frecuencia cardiaca de reposo (FCR) y la frecuencia cardiaca máxima

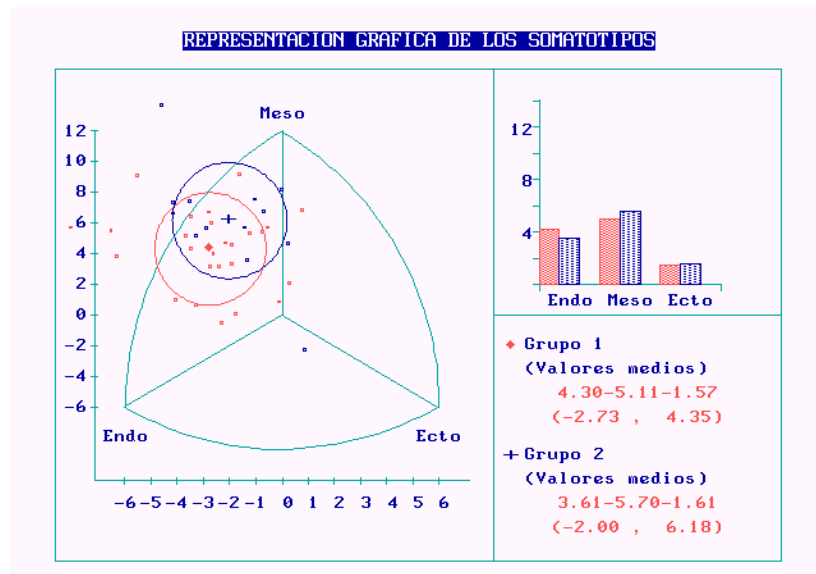
(FCMax), se recogen en la tabla (III). En la tabla IV se muestran los consumos de oxígeno en los umbrales aeróbico (VO2UA) y anaeróbico (VO2ANA) y sus porcentajes.

	endomorfia	mesomorfia	ectomorfia
V	3.85±1.34	5.16±1.22	1.29±0.87
M	4.50±1.66	3.14±1.67	1.98±1.24

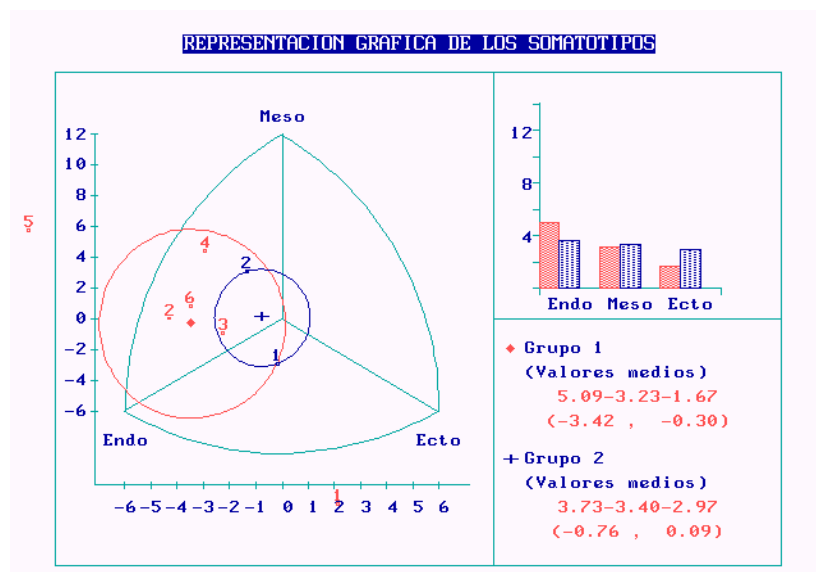
Tabla I (V: varones, M: mujeres)

	% grasa (Faulkner)	% grasa (Carter)	% óseo	% muscular
VO	14.3±2.6	11.1±2.6	15.63±9.2	49.0±8.7
VM	16.2±3.4	12.8±3.5	14.3±1.7	45.9±7.1
MO	13.6±0.4	18.4±1.4	14.5±1.9	46.1±0.1
MM	16.1±5.2	21.0±7.5	13.7±2.1	43.0±5.5

Tabla II (VO: varones opositores; VM: varones mantenimiento; MO: mujeres opositoras; MM: mujeres mantenimiento)



Gráfica I: Somatocarta varones (Varones: grupo 1 mantenimiento; grupo 2: opositores)



Gráfica II: Somatocarta mujeres (grupo 1: mujeres mantenimiento, grupo 2: mujeres opositoras)

	VO2max	FCR	FCMax
VO	40.2±8.1	67.9±12.4	196.1±8.9
VM	36.9±9.8	68.8±12.3	183.5±17.8
MO	33.2±0.5	64.8±7.1	192.9±5.6
MM	32.7±5.4	73.3±10.0	189.6±12.5

Tabla III

	VO2UA	%VO2UA	VO2UANA	%VO2ANA
VO	25.03±3.9	66.5±11.7	32.9±6.4	87.1±10.0
VM	23.3±6.3	64.6±12.4	30.25±9.7	84.9±12.6
MO	22.6±7.1	68.2±20.1	29.8±3.5	89.7±9.1
MM	23.5±2.5	68.7±4.8	30.6±2.1	89.7±2.7

Tabla III

CONCLUSIONES

Del estudio de la composición corporal y somatotipo obtenemos resultados similares a los de la población general (5, 6,10). Si comparamos en las mujeres opositoras al INEF (14) que obtenían un peso graso de 11.40 % según Faulkner vemos que en nuestro caso se obtienen valores más altos (13.6%).

La determinación de zonas de entrenamiento, basadas en las respuestas funcionales, representa en los días actuales una necesidad para la aplicación de las cargas de de entrenamiento, no sólo para el deporte de rendimiento, sino también para personas que realizan actividades físicas, rehabilitación, etc. (13).

En la bibliografía consultada los resultados permiten concluir que la aplicación de ecuaciones indirectas basadas en 80%-90% de la frecuencia cardíaca máxima no se adaptan a la realidad de la muestra estudiada, por tanto es importante estimar los valores de VO₂max mediante métodos directos y con pruebas máximas.

La importancia del umbral anaeróbico, como principal indicador de capacidad aeróbica resulta necesario (a efectos del entrenamiento) que su determinación sea realizada de la manera más exacta posible, ya que diferencias significativas entre los métodos pueden llevar a que las cargas de entrenamiento sean mal dosificadas, lo cual, fundamentalmente para personas con factores de riesgo, pudiera ser peligroso.

Analizando los resultados de las tablas III y IV vemos que la frecuencia cardíaca de reposo es menor en los sujetos que preparan oposiciones, mientras que alcanzan valores mayores de frecuencia cardíaca máxima. Ajustar los valores de FC reposo (frecuencia cardíaca de reposo), FC máx (frecuencia cardíaca máxima) y VO₂ en los umbrales aeróbico y anaeróbico nos permite determinar las zonas de entrenamiento (regenerativa, aeróbica extensiva e intensiva, anaeróbica extensiva e intensiva y potencia aeróbica) que posteriormente emplearán los preparadores físicos para individualizar el entrenamiento. Según diversos autores (11), la supervisión directa de los sujetos entrenados consigue mayor carga de entrenamiento y mejores resultados que en aquellos que no se someten a entrenamiento personalizado.

No hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en los estudios de correlación entre las diferentes variables estudiadas, si bien destacamos que se obtienen valores mayores de VO₂max. en los varones opositores que en los de mantenimiento.

Se requiere continuar el estudio para obtener resultados de mayor significación.

Para el correcto seguimiento del sujeto sometido al programa de entrenamiento personalizado se requiere una atención continuada y multidisciplinar. El papel del preparador físico en la supervisión directa de los sujetos permite alcanzar mejoras de la salud importantes además de incentivar la práctica de la actividad deportiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvero Cruz, JR. (1992). Valoración cineantropométrica del deportista: Ciencias aplicadas al deporte. Bases médicas de la actividad físico deportiva. Cádiz.
2. Astrand, PO. y Ryhming I. (1954). A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *Journal of applied physiology*. 83, 399-406.
3. Borg, G.A.V. (1982). Psychophysical of perceived exertion. *Medicine and Science in Sport and Exercises*. 14, 377 – 381.
4. Caliana, J.S.; Sánchez – Lafuente Gemar, C. (2002). Prueba de esfuerzo cardiaca, respiratoria y deportiva. Espinosa. Edika med.
5. Canda, A. (1993). Valores cineantropométricos de referencia. En: *Manual de Cineantropometría*, Esparza Ros F. Pamplona, Femedede.
6. Esparza Ros, F. (dir.) (1993). *Manual de cineantropometría*, Esparza Ros F. Pamplona, Femedede.
7. González Iturbi, JJ., Villegas García, JA. (1999). Valoración del deportista. Aspectos biomédicos y funcionales. Pamplona. Femedede.

8. Legido Arce, JC., Segovia Martínez, JC. Y Silvarrey Varela, FJL. (1996) Manual de valoración funcional. Madrid. Eurobook.
9. Manual ISAK, 1999
10. Martín M^a C., Ruiz C., Fernández A., García, J. Alvero JR. (2003). Determinación del perfil antropométrico de los integrantes de una dotación del cuerpo de bomberos. Comunicación al X Congreso Nacional de la Federación Española de Medicina del deporte. II Congreso Iberoamericano de Medicina del Deporte. Archivos de Medicina del Deporte. 98: 514.
11. Mazzetti Scott A., Kraemer William J., Volek Jeff S., Duncan Noel S., Ratamess Nicholas A., Gómez Ana L., Newton Robert U., Häkkinen Keijo, Fleck Steven J. (2000) The influence of direct supervision of resistance training on strength performance. Medicine & Science in Sports & Exercise. 32:1175-1184.
12. Rivera M A y Padró C A (1996). El concepto "fitness". Definiciones conceptuales y operacionales. Archivos de Medicina del Deporte.52:143-148.
13. Blanco Herrera J y Almeida Cunha Arantes A (2002). Archivo de Medicina del Deporte. 92:445-448.
14. Enseñat A, Didal M, Barbany JR. (1989). Valoració antropométrica de 124 aspirant a l'ingrés a l'INEF de Barcelona.(curs 1987-1988). Apunts Medicina de l'Esport. 102: 227-232.

AGRADECIMIENTOS

A los preparadores DGD UMA Sres. D. Ángel Carmona Pérez y D. Rafael Morales Maestre.