

# VALORACIÓN FISIOLÓGICA DE UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD FÍSICA EN ADULTOS

## PHYSIOLOGICAL ASSESSMENT OF A EXERCISE PROGRAM IN ADULTS.

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el estado fisiológico antes y después de un programa de actividad física de 12 semanas de duración, de dos sesiones semanales de 45 a 60 minutos, consistente en realizar actividades y juegos de resistencia aeróbica, fuerza, estiramiento y relajación.

Para la valoración fisiológica se utilizó el test de Andar 2 kilómetros (test UKK), con el que se obtuvo un índice de fitness y el consumo máximo de oxígeno, que reflejan el nivel de resistencia aeróbica, utilizando las siguientes variables: índice de masa corporal, edad, frecuencia cardiaca media y tiempo en realizar la prueba.

Este estudio se realizó sobre una población de 39 personas, compuesta por 36 mujeres y 3 hombres, por lo que todos los resultados estadísticos se realizaron sobre este sexo.

Los resultados muestran que el índice de UKK (de  $70'26 \pm 18'77$  a  $80'28 \pm 13'32$ ) y el consumo máximo de oxígeno (de  $19'47 \pm 7'62$  a  $22'98 \pm 5'81$  mL/Kg/min) habían aumentado significativamente debido a que habían disminuido el tiempo de ejecución de la prueba, la frecuencia cardiaca promediada y el índice de masa corporal, y éste por disminución del peso corporal.

La principal conclusión fue que tras el programa de actividad realizado se produjo un incremento de la resistencia aeróbica, que por definición, se produce cuando se realiza un mismo trabajo (2 kilómetros) a una mayor intensidad de esfuerzo o con una menor frecuencia cardiaca. Ambas situaciones se observan en los resultados recogidos al final del programa.

**Palabras claves:** Resistencia aeróbica. Test UKK. Test de Andar 2 kilómetros.

### SUMMARY

The aim of this study was to assess aerobic capacity before and after a physical activity program twelve week lasting, twice weekly, 45 to 60 minutes per session, consisting in performing activities and games of aerobic resistance, force, stretching and relaxation.

The 2-km Walking Test was used for physiological assessment and a fitness index and  $VO_2$  max was obtained based on the following variables: body mass index, age, heart rate and time on the 2-km end. These parameters indicate the aerobic resistance level.

This study was developed with 39 persons, 36 women and 3 men, so these statistic results were carried out with only women.

Results show that both, UKK index (from  $70'26 \pm 18'77$  to  $80'28 \pm 13'32$ ) and  $VO_2$  max (from  $19'47 \pm 7'62$  to  $22'98 \pm 5'81$  mL/Kg/min), had increased significantly. The reason is that time at the end test, heart rate average and the body mass index had decreased, the last one due to diminishing weight.

The main conclusion is that after the carried out activity program an increment of the aerobic resistance took place, this means that the same work is carried out (2 kilometers) to a higher intensity of effort or with a lower heart rate. The results show both situations.

**Keys words:** Aerobic resistance. UKK test. 2-km Walking test.

Ramón A Centeno Prada<sup>1</sup>

Manuel Caraballo Daza<sup>2</sup>

Mario Rodríguez Rodríguez<sup>3</sup>

José Naranjo Orellana<sup>1</sup>

Delfín Galiano Orea<sup>1</sup>

Marisa Cayetano Méndez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Andaluz de Medicina del Deporte Sevilla

<sup>2</sup>Centro de Salud "Fuensanta Pérez Quirós"

<sup>3</sup>Salud y Ejercicio, S.L.

### CORRESPONDENCIA:

Ramón A. Centeno Prada. Centro Andaluz de Medicina del Deporte C/ Maese Farfán 1, torre 4, Pº 8º B. 41018 Sevilla

**Aceptado:** 26-07-2004 / Original 489

## INTRODUCCIÓN

Actualmente se observa un auge en el número de personas que realizan ejercicio físico en la sociedad, tanto en jóvenes como en sujetos de edades avanzadas. Cada vez se ven más adultos paseando, corriendo o haciendo alguna actividad física en las calles, parques... En la mayoría de las ciudades o pueblos existen diferentes comunidades de vecinos (asociaciones vecinales), o grupos de enfermos (cardiópatas, postinfartados...), de trabajo, de amistad... que se reúnen para realizar ejercicio y que están interesadas en el mismo para mejorar la salud o la condición física, intentando cambiar el estilo de vida sedentario<sup>1</sup> mantenido anteriormente y evitar sus efectos secundarios. La mayoría de las veces las personas empiezan a practicar un deporte sin realizarse ningún reconocimiento médico ni ninguna valoración fisiológica que determine el nivel de condición física del cual parte su actividad. No tienen ninguna información a donde acudir a hacerse esa evaluación ni sabe si es posible hacerla sin tener que recurrir a usar algún instrumento sofisticado.

El principal tipo de ejercicio recomendado para prevenir y/o tratar las enfermedades es el aeróbico. El ejercicio aeróbico se mide determinando el consumo máximo de oxígeno, y se prescribe fijando intensidades en diversos porcentajes del mismo. Sin embargo esta valoración sólo se puede realizar en laboratorio y su coste de tiempo y dinero es elevado. Por ello se han buscado tests de campo que reflejen o midan indirectamente el mismo índice aeróbico, sean más baratos y precisen menos tiempo.

En la actualidad existe un gran número de pruebas cuyo objetivo es evaluar la condición física de la población. La mayoría están diseñadas para grupos poblacionales concretos, por lo que no sería fiable y recomendable aplicar indistintamente una a cualquier grupo de edad por el riesgo que podría suponer. Con el fin de solucionar esta problemática metodológica, escogimos un test que pudiera ser aplicable a la población española de edad adulta, que fuera fácil de aplicar y controlar, que no necesitara

ningún instrumento especial para su ejecución, que fuera aplicable independientemente del peso del sujeto<sup>2-6</sup> (válido en personas obesas y no obesas) y que se pudiera realizar en cualquier espacio de una población. Por todos estos motivos escogimos un test realizado en una población adulta, europea (finlandesa), validado y fiable para la valoración de la condición física de personas adultas: el test de Caminar 2 Kms. del Urho Kaleva Kekonen Institute (UKK)<sup>7</sup>. Este test de origen finlandés es usado actualmente por más de 20 países<sup>2,8-10</sup> y no está validado en España.

La evaluación de la condición física puede ser realizada teniendo en cuenta la valoración de las diferentes cualidades físicas del organismo: resistencia, fuerza, velocidad y elasticidad. En las personas que realizan actividad física con el objetivo de mantener o mejorar la salud pero no incrementar el rendimiento físico la cualidad básica fundamental de la forma física es la resistencia, y dentro de ésta la aeróbica<sup>11</sup>.

La valoración aeróbica de la forma física de las personas está determinada fundamentalmente por la potencia aeróbica máxima de cada sujeto medida directamente o a través de pruebas de campo<sup>12</sup>. El test que hemos utilizado predice el consumo máximo de oxígeno<sup>3,5,8</sup> así como su evolución<sup>13</sup> a partir del tiempo de ejecución de la prueba, la frecuencia cardiaca media, la edad y el índice de masa corporal. El índice se obtiene de forma diferente dependiendo del sexo<sup>7,8</sup>.

El objetivo del presente trabajo es valorar la condición física aeróbica inicial de 39 personas adultas, y la evolución de la misma tras un programa de actividad física reglada de 12 semanas, con una frecuencia de dos sesiones semanales de una hora de duración cada una.

## MATERIAL Y MÉTODO

Este trabajo se realizó en personas pertenecientes a una Asociación de Vecinos (FECISE, Federación de Entidades Ciudadanas de Sevilla Este) de un barrio de Sevilla, que disponían de

instalaciones deportivas adecuadas donde realizar ejercicio, cerca de una Centro de Salud donde poder derivar cualquier patología de inicio agudo y que estaban dispuestas a someterse al control del ejercicio que se les iba a realizar.

El grupo estaba constituido por 56 personas, de las cuales sólo realizaron el test fisiológico 39 sujetos en las dos ocasiones, siendo 3 hombres y 36 mujeres, por lo que todos los datos reflejados en las diferentes tablas del presente trabajo se refieren a una muestra de 36 mujeres de 51'44 años de edad ( $SD = \pm 10'56$ ), 73'59 Kgs. ( $SD = \pm 10'83$ ) de peso corporal, 157'05 cms. ( $SD \pm 6'34$ ) de talla y un índice de masa corporal (IMC) de 29'88  $kg/m^2$  ( $SD = \pm 4'33$ ) en el mes de abril.

A todas las personas que iban a someterse al estudio se les pasaron dos cuestionarios: uno para la detección de inactividad física diaria, sencillo con preguntas fáciles de responder, cuyo objetivo era conocer la actividad física que realizaban los sujetos durante el tiempo libre y laboral, y otro de aptitud para la actividad física denominado "PAR-Q"<sup>14</sup>, cuyo fin era la detección de algún factor de riesgo para la práctica del ejercicio y se podía realizar una evaluación clínica más detallada en caso de hallarlo. En la muestra hay que destacar la existencia de las siguientes patologías aisladas o combinadas: hipertensión (13 sujetos), cardiopatía (14 personas), artrosis (11 casos), hernias discales (2 individuos), diabetes (2 seres) y depresión, hipertiroidismo, trasplante hepático (1 sujeto con cada enfermedad).

El grupo se sometió a un programa de actividad física reglada de 12 semanas de duración consistente en:

- Calentamiento previo de 10 a 20 minutos de ejercicios de movilidad general y estiramientos pasivos de la mayoría de los músculos del cuerpo.
- Realización de 40 a 45 minutos de ejercicios aeróbicos de intensidad entre el 50 y el 70 % de la FC máx. (carrera a diferentes velocidades según el nivel de cada sujeto, desde andar hasta correr, y diferentes juegos de

intensidad leve a moderada), y/o de fuerza general de intensidad con cargas livianas y/o de coordinación general. El tiempo de trabajo fue incrementándose desde las sesiones iniciales de 20 minutos hasta llegar a 40-45 minutos, y los periodos de descanso entre ejercicios fueron activos o utilizados para tomar la FC cada sujeto y así poder controlar la intensidad del esfuerzo realizado.

- Enfriamiento de 5 a 10 minutos, con ejercicios de movilidad general, estiramientos pasivos hasta que la FC y la frecuencia respiratoria se estabilizaran, y ejercicios de relajación usando el método de Schultz y Jacobson.

El test de UKK lo realizaron antes y después del programa de intervención en los meses de Abril y Junio, entre las 8:30 y 13:00 de la mañana para que no influyeran las condiciones climáticas sobre el resultado del test. Fue realizado en una calle del barrio de trazado recto y sin desnivel<sup>8</sup> entre ambos extremos de la misma, donde se midió una longitud de 250 metros, y se trazó en el suelo una flecha al comienzo y al final del recorrido. La mitad de sujetos realizó el test un día y la otra mitad al día siguiente para que el tiempo no fuera muy prolongado y las condiciones climáticas no fueran diferentes entre los primeros y últimos sujetos. Previamente se les pesó y talló por personal cualificado e instruido en ambas acciones.

Para la ejecución del test se utilizaron monitores de ritmo cardiaco Polar Advantage con su software para la recogida de los tiempos parciales cada 500 metros y final de la prueba (con precisión de décimas de segundo) y la obtención de la frecuencia cardiaca media, un tallímetro con escala milimetrada y una balanza con precisión de 100 gramos para la obtención del peso. Todos los instrumentos fueron previamente calibrados. Los mismos aparatos se utilizaron en ambos meses y por las mismas personas.

A todos se les informó previamente a la ejecución de la prueba que tenían que realizar cuatro

vueltas al circuito descrito lo más rápido que pudieran andar sin llegar a correr. Además se les comunicó que en cada paso por la meta, cada 500 metros, presionaran en el monitor de ritmo cardiaco el "timer" para obtener los tiempos parciales y final así como las frecuencias cardiacas parciales y final.

El índice obtenido debe ser válido y fiable, para esto es imprescindible que la intensidad del esfuerzo origine una frecuencia cardiaca mayor al 60% de la FC máxima teórica<sup>8</sup>.

Para que los datos obtenidos durante el test tuvieran una fiabilidad y validez aceptable se les informó a todas las personas de las características necesarias para realizarlo<sup>15</sup>:

- Evitar comidas durante 2 ó 3 horas antes de realizar la prueba, fumar, ejercicio intensos inhabitual, bebidas alcohólicas o estimulantes farmacológicos.
- Utilizar una vestimenta deportiva cómoda y zapatillas deportivas.
- Realizar un calentamiento de 10 minutos previos al test.
- Se les informó visualmente del recorrido del circuito deportivo.
- No se realizaron cambios en la dieta habitual realizada por los sujetos.

Todos los datos obtenidos fueron incorporados a una base de datos para su análisis estadístico en una hoja de cálculo Excel 2000. Se aplicó la prueba F para el análisis de varianzas y el test de Student para la significación estadística, estableciéndose como nivel de significación una  $p < 0.05$ .

El índice de condición física se obtuvo según las ecuaciones siguientes<sup>7</sup>:

Para hombres:

$$\text{Índice} = 420 + 0.2 \times E - [0.19338 \times T_i + 0.56 \times FC + 2.6 \times (P / T^2)]$$

Para mujeres:

$$\text{Índice} = 304 + 0.4 \times E - [0.1417 \times T_i + 0.32 \times FC + 1.1 \times (P / T^2)]$$

**E** = Edad del sujeto expresada en años.

**T<sub>i</sub>** = Tiempo empleado en caminar los dos mil metros expresado en segundos.

**FC** = Frecuencia cardiaca media durante la prueba expresada en pulsaciones por minuto

**P** = Peso de la persona expresado en Kg.

**T** = Altura del sujeto expresado en metros.

También se puede calcular el consumo máximo de oxígeno a partir de las siguientes ecuaciones<sup>7,8,13</sup>:

- Para hombres:

$$\text{VO}_2 \text{ máx (estimado)} = 184.9 - 4.65 (T_i) - 0.22 (FC) - 0.26 (E) - 1.05 (IMC)$$

- Para mujeres:

$$\text{VO}_2 \text{ máx (estimado)} = 116.2 - 2.98 (T_i) - 0.11 (FC) - 0.14 (E) - 0.39 (IMC)$$

- En donde:

**VO<sub>2</sub> máx** = Consumo máximo de oxígeno expresado en ml kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>

**T<sub>i</sub>** = Tiempo empleado en caminar los dos mil metros expresado en segundos.

**FC** = Frecuencia cardiaca al finalizar la prueba expresada en pulsaciones por minuto.

**E** = Edad del sujeto expresada en años.

**IMC** = Índice masa corporal (Peso/Talla<sup>2</sup>) expresado en kg x m<sup>-2</sup>

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se recogen los valores medios referidos a los datos biomédicos: edad, peso,

talla e IMC. Destaca entre éstos el elevado IMC cuyo valor promedio nos informa que el grupo presentaba un elevado sobrepeso próximo a considerarlo obesidad<sup>16,17</sup> en concreto en el mes de abril existían 16 personas (una era del sexo hombre) con un IMC mayor de 30, que indica que ya presentaban obesidad. Por el contrario en el mes de junio el IMC descendió aunque seguía en valores considerados como sobrepeso, y sólo podían considerarse como obesas 13 personas (una era hombre).

En la Tabla 2 se recogen los valores referidos a la frecuencia cardiaca media y el tiempo final realizado. Además presentamos los datos elaborados a partir de las fórmulas ya mencionadas correspondientes al consumo máximo de oxígeno e índice UKK así como el porcentaje de FC sobre la FC máxima teórica, pudiéndose observar una mejora significativa ( $p < 0,05$ ) en el tiempo final y frecuencia cardiaca media de la prueba, porcentaje de ésta sobre la FC máxima teórica, índice UKK y consumo máximo de oxígeno.

En la Tabla 3 se puede ver las velocidades finales y parciales (cada 500 metros) realizadas

en el test, en ellas se puede observar que se mantiene la constancia de la intensidad durante todo el recorrido, sobre todo en el segundo test.

Como resultados individuales en el mes de junio 32 mujeres habían mejorado su índice UKK, mientras que sólo 4 lo habían empeorado.

En las Tablas 4, 5 y 6 se pueden observar los datos biomédicos y resultados de los 3 hombres que realizaron el test, que presentaban en abril  $59 \pm 7$  años de edad,  $91'80 \pm 26'81$  Kgs de peso corporal,  $173'83 \pm 4'37$  cms de altura y un IMC de  $30'27 \pm 8'28$ .

Mes		Edad (años)	Peso (Kgs.)	Talla (cms.)	IMC
Abril	Promedio:	51,44	73,59	157,05	29,88
	SD:	10,56	10,83	6,34	4,33
Junio	Promedio:	51,58	72,07	157,16	29,18
	SD:	10,54	10,68	6,21	4,00
<b>Diferencia Junio-Abril</b>		<b>0,14</b>	<b>-1,52</b>	<b>0,11</b>	<b>-0,69</b>
p =		0,16	0,02	0,19	0,02

SD: Desviación Standard; IMC: Índice de Masa Corporal

TABLA 1.-

Mes		Tiempo 2000 m (minutos)	FC media (l.p.m.)	% FC	INDICE UKK	VO <sub>2</sub> máx. (mL/Kg/min)
Abril	Promedio:	21:14,6	132	78,7%	70,26	19,47
	SD:	02:14,2	20	11,6%	18,77	7,62
Junio	Promedio:	20:19,1	128	76,2%	80,28	22,98
	SD:	01:35,8	19	11,7%	13,32	5,81
<b>Diferencia Junio-Abril</b>		<b>00:55,5</b>	<b>-4,25</b>	<b>-2,5%</b>	<b>10,02</b>	<b>3,51</b>
p =		0,0001	0,02	0,02	6,90 E-07	9,80 E-07

SD: Desviación Standard; L.P.M: latidos por minuto

TABLA 2.-

Mes		Vel (m/s)	Vel (Km/h)	Vel 500 m (Km/h)	Vel 1000 m (Km/h)	Vel 1500 m (Km/h)	Vel 2000 m (Km/h)
Abril	Promedio :	1,58	5,71	5,76	5,72	5,61	5,57
	SD :	0,16	0,56	0,55	0,53	0,80	0,96
Junio	Promedio :	1,65	5,94	5,92	5,93	5,96	5,94
	SD :	0,12	0,44	0,46	0,44	0,41	0,46
<b>Diferencia Junio-Abril</b>		<b>0,06</b>	<b>0,23</b>	<b>0,17</b>	<b>0,21</b>	<b>0,35</b>	<b>0,37</b>
p =		8,29 E-05	8,29 E-05	8,36 E-04	7,44 E-04	1,04 E-03	5,57 E-03

SD:Desviación Standar

TABLA 3.-

## DISCUSIÓN

De las 39 personas sólo participaron 3 hombres y el resto eran mujeres, por lo que sólo se ha tenido en cuenta las mujeres para el estudio estadístico de los resultados. La mayor presencia de mujeres se debe principalmente a la constitución de las asociaciones de vecinos en nuestro entorno que está primordialmente formada por personas de este sexo.

El test UKK proporciona un índice de condición física aeróbica para sujetos adultos que no estén en buena forma física, aplicable a edades entre 20 y 65 años, aunque puede ser realizado por personas de más edad siempre que gocen de buena salud y realicen ejercicio regularmente. Sólo está limitado por la existencia de enfermedades agudas o discapacidades físicas que impidan andar de una forma más o menos

rápida, y no es válido en sujetos que entrenen aeróbicamente de una forma regular<sup>7, 8</sup>. Está demostrado que es válido para personas con peso normal o con sobrepeso<sup>3, 8</sup>.

El porcentaje de la FC media respecto a la máxima teórica (220 - edad) fue tanto en abril como en junio mayor del 60%, lo que indica que el esfuerzo realizado en ambas ocasiones fue con una intensidad suficiente para que el test en ambas ocasiones fuera válido<sup>3</sup>. En junio se produjo una disminución significativa de la FC media (Figura 1) lo que podría indicar que el esfuerzo realizado fuera menor que en abril, pero como el test se realizó además en un menor tiempo (Figura 2) se puede interpretar que se ha producido una adaptación cardiaca al ejercicio que ha originado una menor FC con un porcentaje (Figura 1) respecto a la FC máxima teórica menor realizando la prueba en un menor tiempo (y por esto mayor esfuerzo).

Existe una relación individual y lineal entre la FC a diferentes cargas submáximas de ejercicio y el VO<sub>2</sub> correspondiente<sup>18</sup>. Sin embargo se conoce que la reacción de la FC a la misma intensidad de esfuerzo varía en cada sujeto, por lo que el esfuerzo cardiocirculatorio se debería expresar mejor como porcentaje de la FC máxima<sup>19,20</sup>. En nuestro trabajo, la FC presenta unos valores considera-

Mes		Edad (años)	Peso (Kgs.)	Talla (cms.)	IMC
Abril	Promedio:	59,00	91,80	173,83	30,27
	SD:	7,00	26,81	4,37	8,28
Junio	Promedio:	59,00	89,23	173,83	29,43
	SD:	7,00	25,86	4,37	7,97
<b>Diferencia Junio-Abril</b>		<b>0,00</b>	<b>-2,57</b>	<b>0,00</b>	<b>-0,85</b>

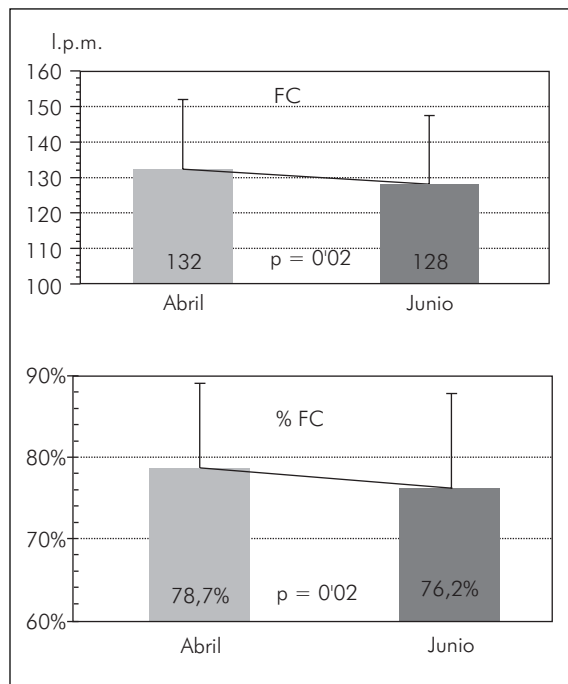
TABLA 4.- SD: Desviación Standard; IMC: Índice de Masa Corporal

Mes		Tiempo 2000m (minutos)	FC media (l.p.m.)	% FC	INDICE UKK	VO <sub>2</sub> máx. (mL/Kg/min)
Abril	Promedio :	20:07,5	142	88,3%	54,83	12,96
	SD :	02:30,0	12	9,0%	55,24	17,67
Junio	Promedio :	18:55,7	140	86,8%	71,90	19,92
	SD :	01:55,9	10	5,3%	34,87	12,83
<b>Diferencia Junio-Abril</b>		<b>-01:11,9</b>	<b>-2</b>	<b>-1,6%</b>	<b>17,07</b>	<b>6,96</b>

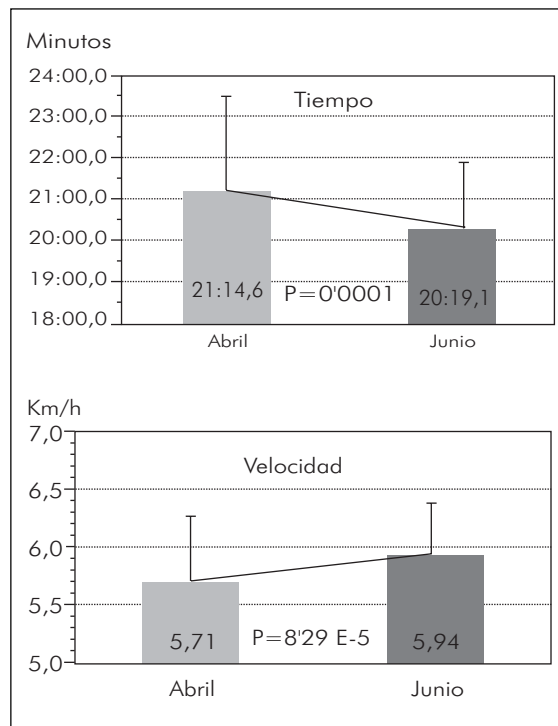
TABLA 5.- SD: Desviación Standard; L.P.M: Latidos por minuto

Mes		Vel (m/s)	Vel(Km/h)	Vel 500 m (Km/h)	Vel 1000 m (Km/h)	Vel 1500 m (Km/h)	Vel 2000 m (Km/h)
Abril	Promedio :	1,67	6,02	6,06	5,92	5,92	6,20
	SD :	0,20	0,72	0,61	0,61	0,82	0,88
Junio	Promedio :	1,77	6,39	6,20	6,30	6,55	6,55
	SD :	0,19	0,69	0,80	0,64	0,59	0,81
<b>Diferencia Junio-Abril</b>		<b>0,10</b>	<b>0,36</b>	<b>0,15</b>	<b>0,37</b>	<b>0,63</b>	<b>0,34</b>

TABLA 6.- SD: Desviación Standard



**FIGURA 1.-** Se observa un descenso de la FC, tanto absoluta como en porcentaje del máximo.



**FIGURA 2.-** Como era de esperar, se redujo el tiempo del Test con aumento de la velocidad media.

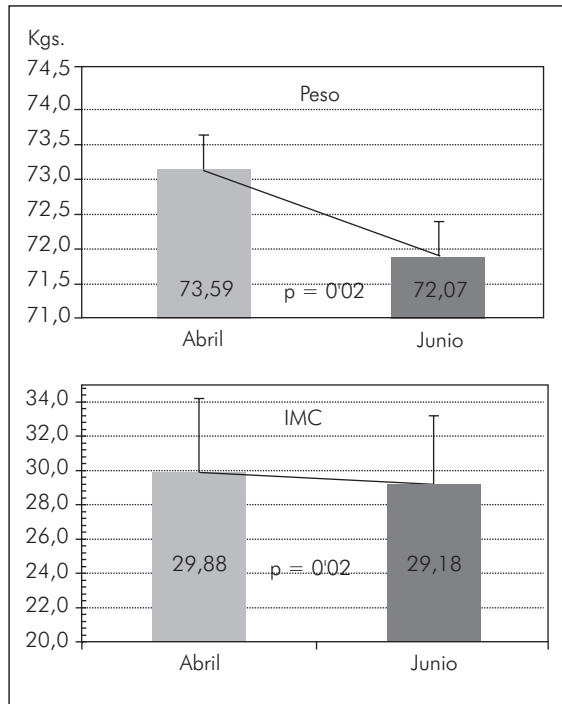
dos como de intensidad "pesada"<sup>21</sup>, y si consideramos mejor expresión del esfuerzo realizado el porcentaje de la FC máxima, tanto en abril (78'7%  $\pm$  11'6%) como en junio (76'2%  $\pm$  11'7%), se corresponden a unas intensidades de esfuerzo consideradas por Pollock y Wilmore<sup>22</sup> como "moderadas" o "fuertes"; ambos valores se encuentran por encima de los considerados como umbral aeróbico (50-60 % FC máxima).

Tras las 12 semanas de actividad física el índice de UKK había aumentado 10 unidades de una forma significativa (Tabla 2). Entre las variables que intervienen en su origen (ecuación) este aumento se podría deber a una disminución del tiempo de ejecución de la prueba (Figura 2), de la frecuencia cardíaca media (Figura 1) y del IMC (Figura 3), y en concreto en éste a la disminución del peso corporal (Figura 3). Como puede verse en las Tablas 1 y 2 todas estas variables habían disminuido de forma significativa en el mes de junio, sobre todo el tiempo y la frecuencia cardíaca.

Los valores del índice de UKK (70'26  $\pm$  18'77 en abril y 80'28  $\pm$  13'32 en junio) no se encuen-

tran dentro de los considerados normales entre 90 y 100<sup>8</sup>, lo que se puede deber a que son sujetos que habían hecho muy poco ejercicio antes del programa, a que padecen diversas patologías (cardiopatías, artrosis...) que originan FC bajas, al tratamiento para éstas<sup>23</sup>, a la disminución de la FC máxima con la edad<sup>24,25</sup> y/o al sobrepeso que tienen. En junio, a pesar de seguir en los mismos límites, se produjo un incremento significativo del índice (Figura 4), que indica que la resistencia aeróbica había aumentado gracias a la intervención del programa de actividad, corroborando observaciones anteriores con metodología poco validada<sup>26</sup>.

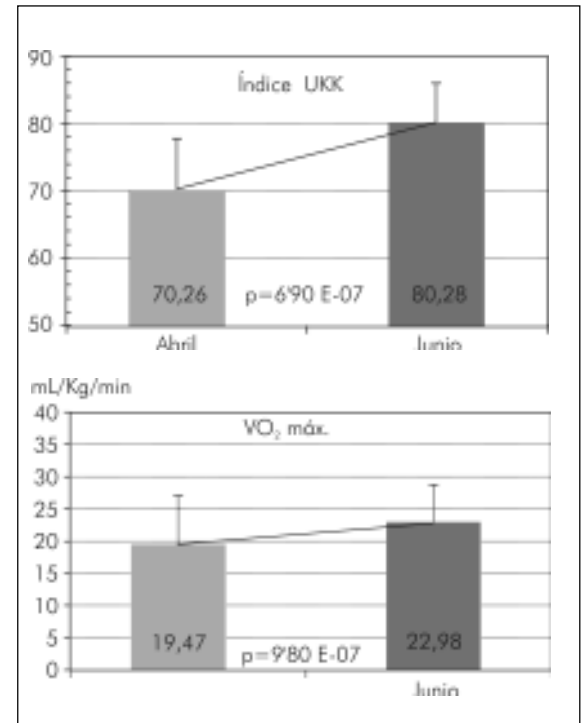
Respecto al consumo máximo de oxígeno estimado (19'47  $\pm$  7'62 mL/Kg/min en abril y 22'98  $\pm$  5'81 mL/Kg/min en junio) se podrían considerar bajos respecto a los valores encontrados en la literatura como referencia (34 mL/Kg/min) en mujeres sedentarias<sup>21</sup> o en las referencias de este test<sup>24,25</sup>, esto se puede deber al sobrepeso que presentaba el grupo, a las diversas patologías cardiovasculares y su tratamiento, a la fatiga prematura de los músculos de las piernas y a



**FIGURA 3.-** El IMC ha descendido significativamente debido a la disminución significativa del peso corporal.

la declinación del  $\text{VO}_2$  máx. debida a la edad, que puede llegar a un 9% por cada década a partir de los 25 años<sup>27,28</sup>. Sin embargo, el aumento experimentado en el consumo máximo de oxígeno (18,5 %) coincide con el observado por diferentes autores<sup>29,30</sup> utilizando programas similares.

El aumento del consumo máximo de oxígeno (Figura 4) alcanzado durante la prueba tras el programa de intervención se puede deber a los cambios producidos en las mismas variables que en el índice UKK. Entre los factores principales, por definición, para indicar una mejora de la resistencia es realizar el mismo trabajo a una mayor intensidad de esfuerzo o con una menor frecuencia cardiaca. Ambas situaciones se observan en los datos recogidos en junio, tanto la velocidad como el tiempo (Figura 2) fueron significativamente mayor y menor respectivamente que en abril, por lo que indica que estas personas mejoraron la resistencia aeróbica. Por tanto podemos concluir que este



**FIGURA 4.-** Se produjo un incremento significativo del índice UKK y del  $\text{VO}_2$  máx. por variación en las mismas variables: disminución del tiempo de ejecución de la prueba, de la FC media y del peso corporal.

test refleja la variación de la resistencia aeróbica ante un programa de actividad física, siendo un programa de fácil realización, barato y puede realizarse a varios sujetos a la vez.

Los valores de las Tablas 4, 5 y 6 referidos a los hombres no se pueden interpretar debido a que la muestra es demasiado pequeña para que puedan considerarse como válidos y representativos. Aunque en términos generales siguen los cambios vistos en las mujeres. Es de destacar un IMC muy elevado, que se puede considerar como obesidad grado 1<sup>16,17</sup>. Y en los índices UKK se puede observar la existencia de un índice negativo debido a que este sujeto presentaba un gran sobrepeso, había sufrido una intervención de trasplante hepático y hacía mucho tiempo que no realizaba ningún tipo de actividad física, características que pueden originar una disminución de la resistencia aeróbica.



**B I B L I O G R A F I A**

1. Araujo E, Barbosa W, Ruiz R, Villaverde C. Salud y estilo de vida: una revisión. *Archivos de Medicina del Deporte* 2001;84:315-21.
2. Laukkanen R, Kukkonen-Harjula K, Borg P, Fogelholm M, Rinne M. Two-km walk test as a measure of aerobic fitness in obese men. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(5) (Supplement 1): S297.
3. Laukkanen R, Oja P, Kukkonen-Harjula K. The development and evaluation of the UKK Walk Test for aerobic fitness assessment. *Liikunta-and-tiede-Helsinki* 2002;39(1):61-6.
4. Laukkanen R, Oja P, Pasanen M, Vuori I. Validity of a two kilometers walking test for estimating maximal aerobic power in overweight adults. *Int J Obes* 1992;16:263-8.
5. Oja P, Laukkanen R, Pasanen M, Tyry T, Vuori I. A 2-km walking test for assessing the cardiorespiratory fitness of healthy adults. *Int J Sports Med* 1991;12(4):356-62.
6. Laukkanen R, Oja P, Ojala K, Pasanen M, Vuori I. Feasibility of a 2-km walking test for fitness assessment in a population study. *Scand J Soc Med* 1992;20(2):119-26.
7. Laukkanen R. Development and evaluation of a 2-km walking test for assessing maximal aerobic power of adults in field conditions. Doctoral thesis. Kuopio; Kuopio University. Publications D. *Medical Sciences*, 1993;23.
8. Laukkanen R, Oja P, Kukkonen-Harjula K. The development and evaluation of the UKK Walk Test for aerobic fitness assessment. *Liikunta-and-tiede- Helsinki* 2002;39(1):61-6.
9. Kang SJ, Laukkanen R, Baek SS. Validity of the UKK walk test in predicting the maximal oxygen uptake in Koreans. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(5) (Supplement 1): S310.
10. Hagen LA, Bø K. 2-km walking test and rated perceived fitness capacity in a norwegian rural population. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(5) Supplement 1:S310.
11. American College of Sports Medicine. Control del nivel de fitness. En: *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio*. Barcelona: Editorial Paidotribo, 1999; 71-112.
12. American College of Sports Medicine. Principios generales de la prescripción de ejercicio. En: *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio*. Barcelona: Editorial Paidotribo, 1999;189-215.
13. Laukkanen R, Kukkonen-Harjula K, Oja P, Pasanen M, Vuori I. Prediction of change in maximal aerobic power by the 2-km Walk Test after walking training in middle-aged adults. *Int J Sports Med* 2000;20:113-6.
14. Thomas S, Reading J, Shephard RJ. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Can J Sport Sci* 1992;17:4,338-45.
15. Laukkanen R. *Guide for the UKK Institute 2-km Walking Test*. Tampere: Hynninen Ed.UKK Institute, 5th rev. ed, 1997.
16. Jáquier E. Energy, obesity and body weight standards. *Am J Clin Nutr* 1987;45:1035-47.
17. Sociedad Española para el estudio de la obesidad (SEEDO). Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)* 2000;15:587-97.
18. Astrand I. Degree of strain during building work as related to individual aerobic work capacity. *Ergonomics* 1967;10: 293-303.
19. Astrand I. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. *Acta Physiol Scand* 1960;49 (Suppl. 169):1-92.
20. Hiilloskorpi H, Pasanen M, Fogelholm M, Laukkanen R, Manttari A. Use of heart rate to predict energy expenditure from low to high activity levels. *Int J Sports Med* 2003; 24(5):332-6.
21. Astrand PO, Rodahl K. *Fisiología del trabajo físico. Bases fisiológicas del ejercicio*. Barcelona: Panamericana, 1986;337.
22. Pollock ML, Wilmore JH. *Exercise in health and disease: evaluation and prescription for prevention and rehabilitation*. 2ª Ed. Philadelphia: WB. Saunders, Co. 1990.
23. Wilmore JH, Ewy GA, Mortan RA, et al. The effect of beta-adrenergic blockade on submaximal and maximal exercise performance. *J Cardiac Rehabil* 1983;3:30-6.
24. De Vries HA. Exercise intensity for improvement of cardiovascular-respiratory function and older men. *Geriatrics* 1971;26:94-101.
25. Seals DR, Hagberg JM, Hurley BF, Ehsani AA, Holloszy JO. Endurance training in older and women. I. Cardiovascular responses to exercise. *J Appl Physiol* 1984; 57:1024-9.
26. Fernández AI, Fernández AS. Efecto de un programa de ejercicios en la salud física de hombres institucionalizados. *Archivos de Medicina del Deporte* 1999;72:325-32.

27. **Dehn MM, Bruce RA** Longitudinal variations in maximal oxygen uptake with age and activity. *J Appl Physiol* 1972; 33:805-7.
28. **Heath GW, Hagberg JM, Ehsani AA, Holloszy JO.** A physiological comparison of young and older endurance athletes. *J Appl Physiol* 1981;51:634-40.
29. **Paterson DH.** Effects of ageing on the cardiorespiratory system. *Can J Spt Sci* 1992;17(3):171-77.
30. **Hagberg JM, Graves JE, Limacher M, et al.** Cardiovascular responses of 70- to 79-yr-old men and women to exercise training. *J Appl Physiol* 1989;66(6):2589-94.