



redined

red de bases de datos
de información educativa

<http://www.redined.mec.es/>

TEXTO BILINGÜE

1ª parte: Versión en lengua española 

TEXT BILINGÜE

 **2a part: Versió en llengua catalana**

Efectos de un programa de actividad física sobre los parámetros cardiovasculares en una población de la tercera edad

■ **JUAN CARLOS CASTERAD MÁZ**

■ **JOSÉ RAMÓN SERRA PUYAL**

Licenciados en Educación Física

■ **MÓNICA BETRAN PIRACÉS**

Diplomada Universitaria en Enfermería

■ *Palabras clave*

Gerontogimnasia, Parámetros cardiovasculares, Tercera edad, Índice de rendimiento, Frecuencia cardíaca, Tensión arterial

■ Abstract

In this study we analyse the changes at a cardiovascular level, referring to parameters of heart rate and arterial pressure, in a "maintaining" activity for old people in the city of Huesca, organized by the Municipal Organisation of Sports, in the field of old people's gymnastics.

The subjects studied were 67 men and women who practised the activity of old people's gymnastics at different times, of ages between 64 and 82. They did the submaximum Harvard test using the index of performance of the Ruffier-Dickson test.

The study consisted in doing two tests, with an interval of five months, and quantifying the previous parameters, so as to see if significant changes were produced in their physical condition. We found significant differences in the performance index, based on the heart rate and in the average arterial pressure, in harmony with the results obtained in other studies of the same theme. In any case, we must remember that the practice of physical activity does not only have the only objective the improvement of physiological parameters, but also to produce advantages on a physical, sociological, affective level, etc.

■ Key words

Old peoples gymnastics, Cardiovascular, Performance index, Heart rate, Arterial pressure

Resumen

En este estudio se analizaron los cambios a nivel cardiovascular, referidos a parámetros de frecuencia cardíaca y tensión arterial, en una actividad de mantenimiento para la tercera edad en la ciudad de Huesca, organizado por el Patronato Municipal de Deportes, en su actividad de Gerontogimnasia.

Los sujetos estudiados fueron 67 hombres y mujeres que realizaban la actividad de Gerontogimnasia en diferentes horarios, con edades comprendidas entre los 64 y los 82 años. Fueron sometidos al test submáximo de Harvard utilizando el Índice de Rendimiento del test Ruffier-Dickson.

El estudio consistió en realizar dos test, en un intervalo de 5 meses y cuantificar los parámetros anteriormente citados, para observar si se producían cambios significativos en su condición física.

Encontramos diferencias significativas en el índice de rendimiento, basado en la frecuencia cardíaca, y en la tensión arterial media, en consonancia con los resultados obtenidos en otros estudios realizados sobre este tema.

En cualquier caso debemos tener presente que la práctica de la actividad física no tiene como único objetivo la mejora de los parámetros fisiológicos, sino que aporta beneficios a nivel psíquico, sociológico, afectivo,...

Introducción

El concepto de salud ha sufrido un importante cambio a lo largo de estos últi-

mos años. Se ha pasado de entender la salud como ausencia de enfermedad, a un concepto más amplio relacionado con la consecución del nivel más elevado de bienestar en todos los aspectos.

Muchos autores han constatado los beneficios del ejercicio físico para la prevención de la salud. Especialmente importante en la tercera edad, ya que el proceso de envejecimiento provoca una disminución de la capacidad funcional (J.A. Buckwalter, 1997; J. Masse-Biron y C. Prefaut, 1994 y J.L. Terreros 1992). Más concretamente se ha estudiado los efectos del ejercicio físico sobre:

- Las capacidades físicas: la práctica continuada de ejercicio físico provoca mejoras significativas en los valores de $VO_{2m\acute{a}x}$ y fuerza (P.A. Ades, D.L. Ballor *et al.*, 1996; A.J. Bowman, R.H. Clayton, *et al.*, 1997; G. De Vito, R. Hernández *et al.*, 1997; W.J. Evans, 1995; C. Lan, J.S. Lai *et al.*, 1998; N. McCartney, A.L. Hicks, J. Martin y C.E. Weber, 1996; J.N. Morris y A.E. Hardman, 1997; W. Phillips y R. Hazelden, 1996; S. Sipila, J. Multanen, *et al.*, 1996; D.R. Taaffe, L. Pruitt, *et al.*, 1996; N. Takeshima, F. Kobayashi, *et al.*, 1996; J.E. Tauton, E.C. Rhodes, *et al.*, 1996; J.L. Terreros, 1992; S.G. Thomas y D.A. Cunningham, *et al.*, 1985). En cualquier caso, las mejoras en el $V_{O_{2m\acute{a}x}}$ estarían correlacionadas con intensidades más elevadas de ejer-

cicio (J. Masse-Biron y C. Prefaut, 1993), dentro de un proceso lógico de regresión producido por el envejecimiento (D.H. Paterson, D. Cunningham *et al.*, 1988).

- A nivel psicológico: los cambios que se producen en este periodo de vida (finalización de la vida laboral, aumento del tiempo de ocio, disminución de cargas familiares, etc.) conlleva, en muchos casos, la aparición de trastornos depresivos y de disminución de la autoestima. La práctica de actividad física contribuye a mejorar dichos estados depresivos (N.A. Singh, K.M. Clements y M.A. Fiatarone, 1997; J.L. Terreros, *et al.*, 1992)
- En el aspecto social se aprecia una disminución en las relaciones interpersonales que pueden ser superados, entre otras formas, por la práctica colectiva de actividad física.

Se ha encontrado una disminución de la taquicardia y la hipertensión tras el esfuerzo, después de un periodo de entrenamiento (Bove y Lowenthal, 1987; A. J. Bowman, R. H. Clayton *et al.*, 1997; J. P. Broustet, 1980; G. De Vito, R. Hernández, *et al.*, 1997; Ferrario, 1986; M. Hernández, 1986; K. Lange, W. Bringmann y T. Zimmermann, 1985; J. L. Terreros *et al.*, 1992). El entrenamiento es recomendado incluso en personas con patologías coronadas (C. J. Lavie y R. V. Milani).

Algunos autores (A.S. Leon, M.J. Myers, *et al.*, 1997) constataron que las personas que realizaban alrededor de veinte minutos diarios de ejercicio de intensidad entre ligera y moderada tenían un riesgo casi un 30 % más bajo de muerte por infarto que las personas sedentarias. Estos beneficios podrían deberse en parte a los efectos hipotensores del ejercicio, aunque intervienen otros factores metabólicos activados por el ejercicio (K. Arakawa, 1996). Lo cual tiene especial relevancia, dado que, según la OMS (1999) el 30 % de los españoles mayores de 65 años muestra una tensión elevada.

Aunque prácticamente todos los autores recogen claramente los beneficios del

ejercicio físico sobre la salud, no están tan claras las características que debe reunir dicha actividad física para provocar mejoras a nivel cardiovascular. Algunos autores recomiendan una actividad vigorosa (200-300 Kcal) de 30 minutos de duración, de dos a tres veces a la semana (H. Dörner, 1996). De hecho alguna investigación parece demostrar que cuanto más activos son los ejercicios, mejores son los resultados de los parámetros de capacidad física (K. Lange, W. Bringmann y T. Zimmermann, 1985; R. M. Rojas, M. Knobloch y B. Martí, 1997). Más específicamente, un programa de entreno individualizado a intensidades de umbral ventilatorio, produciría mejores resultados, en cuanto a los niveles de $VO_{2m\acute{a}x}$ y parámetros cardiorrespiratorios submáximos, que un programa estandarizado al 50 % de la frecuencia cardíaca máxima (J. Masse-Biron, S. Ahmaidi *et al.*, 1993).

Otros autores afirman que no es necesario un umbral mínimo de actividad para alcanzar los beneficios saludables, y argumentan que dichas mejoras comienzan desde el momento en que se empieza a realizar actividad física (S. N. Blair, 1995). Así, se han encontrado mejoras en los parámetros cardiovasculares en la práctica de actividades de bajo consumo calórico como el yoga o el tai-chi (A. J. Bowman, R.H. Clayton *et al.*, 1997; C. Lan, J.S. Lai *et al.*, 1998 y C. Lan, J.S. Lai, M.K. Wong, M.L. Yu, 1996).

En cualquier caso, las ventajas obtenidas con la práctica habitual en este grupo poblacional, justifican la puesta en marcha, en la mayoría de países industrializados, de programas de actividad física con el fin de mejorar la calidad de vida.

A la hora de valorar los parámetros cardiorrespiratorios y su evolución con el ejercicio, la literatura revisada ha demostrado la fiabilidad de los test submáximos (G. De Vito, R. Hernández *et al.*, 1997).

Concretamente se han analizado los cambios a nivel cardiovascular, referidos a parámetros de frecuencia cardíaca y tensión arterial, producidos por el programa de mantenimiento para la tercera edad organizado por el Patronato de Deportes del Ayuntamiento de Huesca.

Objetivo de la investigación

Comprobar si el programa de Gerontogimnasia, organizado por el Patronato Municipal de Deportes de Huesca, provoca mejoras en el sistema cardiovascular de los mayores.

Para ello hemos analizado dos parámetros importantes para su evaluación y cuya medición no necesita de un sofisticado aparataje: la frecuencia cardíaca y la tensión arterial.

Metodología del proyecto de investigación

Sujetos

La población de estudio estaba formada por 67 sujetos (10 hombres y 57 mujeres) de la ciudad de Huesca que asistían regularmente al programa de "Gerontogimnasia", de edades comprendidas entre los 64 y los 82 años.

Todos los sujetos fueron informados previamente de la prueba que iban a realizar, así como del objetivo de este estudio.

Material

Se utilizó como instrumento de valoración una modificación del Step Test de Harvard, aplicando el Índice de Rendimiento de Ruffier-Dickson. El material utilizado fue el siguiente:

- 4 Sport-tester modelo Polar 4000 para medir la frecuencia cardíaca.
- Fonendoscopio y esfigomanómetro para medir la tensión arterial realizado por el método de auscultación.
- Banco sueco de 30 cm de altura.
- Sillas con respaldo y reposa brazos.
- Botiquín de urgencia.
- Ordenador y aplicación software SPSS
- Puesto que la prueba fue de tipo submáximo no se consideró necesario disponer de un equipo de reanimación cardiopulmonar.

El espacio donde se llevaron a cabo los dos tests, fue una sala del Palacio Municipal de Deportes de Huesca. El recinto presentaba buenas condiciones de ventilación e higiene.

Metodología

Programa de entrenamiento

La muestra siguió un programa de actividad física durante dos o tres días a la semana (dependiendo de los grupos), con una duración de una hora cada día, cuyo objetivo, entre otros, fue el de mantener los niveles de condición física básica del sujeto.

El programa se organizó en dos bloques: actividades habituales en el pabellón, y actividades complementarias.

Una sesión-tipo en el pabellón constaba de una breve explicación (5 min.), 10 minutos de estiramientos generales y un calentamiento cardiovascular. Posteriormente, la fase principal de la sesión, con un trabajo de movilidad articular, tono muscular, equilibrio, coordinación y resistencia aeróbica. El trabajo cardiovascular no superaba, habitualmente, las 110 pulsaciones por minuto.

La vuelta a la calma englobaba ejercicios respiratorios, de relajación y masajes.

Las actividades complementarias incluían rutas a pie, circuitos naturales y actividades acuáticas con una frecuencia mensual.

Prueba de esfuerzo

La prueba *realizada* fue el Step Test de *Harvard* adaptado, consistente en:

Subir un banco sueco, apoyar los dos pies en el escalón hasta la extensión completa de las piernas y bajar del escalón, primero una pierna y luego la otra. Se validó el test correlacionándolo con la prueba de Ruffier obteniendo valores de 0.94 para el primer test y de 0.90 para el segundo.

En el primer test los sujetos debían ejecutar el máximo número de repeticiones posibles durante un minuto, mientras que en el segundo test se les pidió que siguieran el ritmo, marcado por el investigador para realizar el mismo número de repeticiones conseguido en el primer test.

La distancia temporal entre ambos test fue de 5 meses.

$$\text{Ritmo} = \frac{n.^{\circ} \text{ de repeticiones}}{\text{Tiempo}}$$

El protocolo del test fue el siguiente:

- Entrevista sobre el estado de ánimo del momento, la realización de algún esfuerzo importante durante el día, la hora de

la última comida, ingestión de algún medicamento o similar, etc.. y breve anamnesis. Colocación del Sport-Tester y toma de la tensión arterial.

- Justo antes del comienzo del test se les tomó el primer registro de la frecuencia cardíaca (P).
- Realización del test.
- Toma del segundo registro de la frecuencia cardíaca (P₁), nada más acabar la prueba.
- A los quince segundos de finalizar la prueba se volvió a registrar la frecuencia cardíaca (P₂), y posteriormente se les invitó a sentarse y relajarse en una silla.
- Un minuto después de terminar la prueba se procedió a anotar el segundo registro de la tensión arterial (TA₂), así como la frecuencia cardíaca.
- A los cinco minutos de finalizar la prueba se registró la última toma de la frecuencia cardíaca (P₃).
- Se retiró el sport-tester.
- Se comentó con el sujeto sus sensaciones acerca de la prueba.

Se aplicó un índice de rendimiento con respecto a las frecuencias cardíacas obtenidas utilizando la siguiente fórmula:

$$IR = \frac{P_1 + P_2 + P_3 - 200}{10}$$

Por otra parte se aplicó la fórmula:

$$TA \text{ media} = TA \text{ diastólica} + 1/3 TA \text{ diferencial}$$

Análisis estadístico

Se establecieron las comparaciones del índice de rendimiento (IR) y de tensión arterial media entre el primer test y el segundo, mediante la aplicación estadística de la T-Student, con un intervalo de confianza del 95 %.

Variables analizadas: edad, sexo, índice de rendimiento, años de asistencia al programa de gerontogimnasia (años de experiencia), índice de masa corporal, toma de medicación (solamente aquella que afecta al sistema circulatorio), tensión arterial.

Resultados

Recogemos a continuación los resultados del IR., T.A. media, antes y después del ejercicio de los dos test y la diferencia entre ambos. Destacamos las mejoras en los parámetros cardiovasculares de Fe y T. A. Una mejora en el índice de rendimiento de 1,6 (equivalente a una reducción de 2 pulsaciones por minuto en reposo, de 6 p/m en ejercicio submáximo y de 3 p/m a los 5 minutos de terminar la prueba) y mejoras en la T.A antes y después del ejercicio (1,4 mmHg y 11 mmHg respectivamente). (*Tabla 2 y gráficos 1 y 2*).

Aplicando la prueba T-Student para comparar los resultados de ambos test obtenemos diferencias significativas tanto para el índice de rendimiento como para la tensión arterial media después del ejercicio ($p < 0,05$). (*Tabla 3*)

- Como resultado entre el cruce de las variables edad e IR., obtenemos que mejoran en su IR: el 74,2 % de los sujetos entre 64 y 70 años, y el 75 % de más de 71 años. Aunque el mayor porcentaje de los que mejoran más se produce en el grupo de menos de 70 años (58 %).

El análisis cuantitativo de los valores de las medias muestran una mejora más elevada en el Índice de Rendimiento para los sujetos de menos de 70 años, los cuales mejoran un 2,1 frente al 1,5 del otro grupo. Los signos negativos indican una disminución en el índice de rendimiento del segundo test respecto al primero, lo cual significa una mejor adaptación cardiovascular al ejercicio. (*Tabla 4*)

- En el cruce entre las variables "Sexo" e "I.R." aparecen mejoras en el 80 % de los hombres y en el 73,7 % de las mujeres.

El análisis de las medias revela un resultado similar a la tabla de contingencia, con una ligera mejora de los hombres respecto a las mujeres. (*Tabla 5*)

- Cruce "Medicación" e "IR.": el 77 % de los sujetos que no toman medicación mejoran su I.R. frente al 58 % de los que toman medicación.

Se observa una mejoría en los valores de la media en ambos grupos, aunque más acusada en el grupo de los que no toman medicación. (*Tabla 6*)

■ TABLA 1.

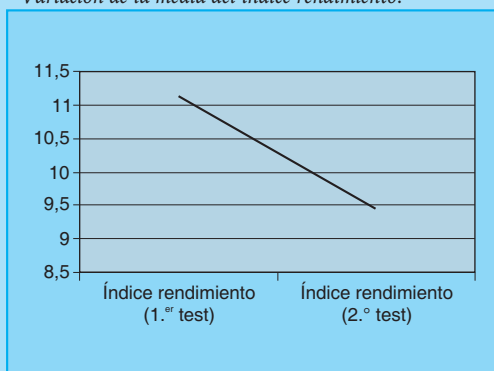
SUJETOS	EDAD	AÑOS EXPERIENCIA	ALTURA (cm)	PESO (kg)
Media	70,2	5,618	159	65
Desviación estándar	3,58	4,408	6,19	8,6
Máximo-Mínimo	80/64	15/1	178/145	93/47

■ TABLA 2.

SUJETOS	IR	PRIMER TEST			SEGUNDO TEST		DIFERENCIA		
		TA MEDIA ANTES	TA MEDIA DESPUÉS	IR	TA MEDIA ANTES	TA MEDIA DESPUÉS	IR	TA MEDIA ANTES	TA MEDIA DESPUÉS
Media	11,119	95,456	108,8	9,467	86,029	97,76	-1,651	-9,426	-11,044
Desviación estándar	4,3175	11,02	12,256	4,401	13,142	13,584	3,596	11,82	12,851
Máximo	19,6	126,67	133,33	27,6	116,67	131,33	13	16,666	23,333
Mínimo	-2,1	73,333	86,667	1,9	56,667	66,667	-12,4	-43,333	-50

■ GRÁFICO 1.

Variación de la media del índice rendimiento.



■ TABLA 3.

Correlaciones de muestras relacionadas.

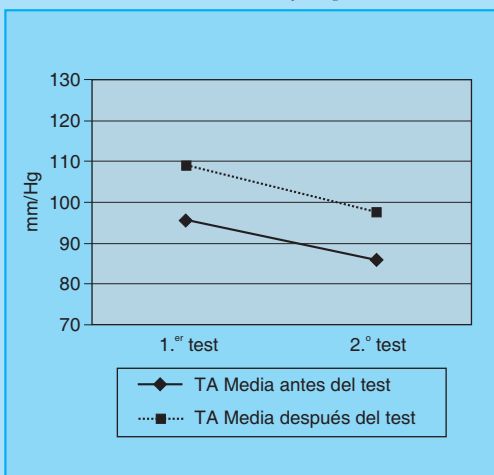
	N	CORRELACIÓN	SIGNIFICATIVIDAD
Índice de rendimiento 1.ª y 2.ª vez	67	0,682	0
Diferencias de TA media después. En el 1.º y 2.º test	67	0,512	0
Diferencias de TA media antes. En el 1.º y 2.º test	67	0,531	0

■ TABLA 4.

EDAD	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO DE LA MEDIA
≤ 70 años	31	-2,1	3,009	0,541
> 71 años	36	-1,575	3,642	0,607

■ GRÁFICO 2.

Variación de la TA media antes y después del test.



■ TABLA 5.

SEXO	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO DE LA MEDIA
Hombre	10	-2,2	2,058	0,651
Mujer	57	-1,751	3,537	0,469

■ TABLA 6.

TOMA DE MEDICACIÓN	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO DE LA MEDIA
No toma	55	-1,982	3,472	0,468
Toma medicación	12	-1,067	2,721	0,785

■ TABLA 7.

EXPERIENCIA	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO DE LA MEDIA
1 ó 2 años	24	-1,325	2,880	0,588
3 ó más años	43	-2,093	3,588	0,547

■ TABLA 8.

ÍNDICE DE MASA CORPORAL	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO DE LA MEDIA
Peso adecuado	40	-2,275	3,070	0,485
Sobrepeso	27	-1,141	3,681	0,708

■ TABLA 9.

DÍAS DE ENTRENO	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO DE LA MEDIA
2 días	17	-0,529	3,883	0,942
3 días	50	-2,256	3,069	0,434

■ TABLA 10.

EDAD	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO DE LA MEDIA
≤ 70 años	31	-12,151	11,402	2,048
> 71 años	36	-10,444	14,094	2,349

■ TABLA 11.

ÍNDICE DE MASA CORPORAL	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO DE LA MEDIA
Peso adecuado	40	-11,984	13,982	2,211
Sobrepeso	27	-10,124	11,132	2,142

■ TABLA 12.

EXPERIENCIA 2 CATEGORÍAS	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO DE LA MEDIA
1 ó 2 años	24	-10,500	13,626	2,781
3 ó más años	43	-11,643	12,546	1,913

■ TABLA 13.

DÍAS DE ENTRENO	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO DE LA MEDIA
2 días	17	-10,235	9,695	2,351
3 días	50	-11,574	13,832	1,956

■ TABLA 14.

TOMA DE MEDICACIÓN	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO DE LA MEDIA
No toma	55	-10,588	12,473	1,682
Toma medicación	12	-14,194	14,685	4,239

■ Cruce de las variables “Experiencia” e “I.R.”: se aprecia un mayor número de sujetos que mejoran su I.R. en el grupo de los que tienen más de 3 años de experiencia (79 %) frente al grupo de 1 ó 2 años (67 %).

A nivel cuantitativo, observamos una mejora en el I.R. de los sujetos que cuentan con más experiencia, cercana a 1 punto. (Tabla 7)

■ Cruce de las variables “Índice de Masa Corporal” e “I.R.”: Se observa una mejora del I.R. en el 82,5 % de los sujetos con peso adecuado frente al 62,8 % de los sujetos con sobrepeso. Llama la atención el elevado porcentaje de sujetos con sobrepeso que empeoran ligeramente su I.R. (33 %). El análisis de las medias ofrece una mejora en el I.R. un punto superior para los que no presentan sobrepeso (Tabla 8).

■ Cruce de las variables “Días de entrenamiento” e “I.R.”: Se observa que el 52 % de los sujetos que acuden 3 días a la semana mejora bastante, frente al 29,4 % de los que acuden dos veces por semana. Si sumamos las mejoras ligeras, los porcentajes se igualan, aunque siguen obteniendo mejores resultados los que practican gimnasia tres días por semana.

Aquellos sujetos que asisten 3 días al programa de gimnasia obtienen una mejora a nivel de media del I.R. muy superior, 1.7 puntos al grupo de 2 días. (Tabla 9)

■ Cruce de variables: T.A md después del ejercicio y edad. El número de sujetos que mejoran su tensión arterial es ligeramente mayor en el grupo de menos de 70 años.

El análisis de las medias ofrece también una ligera mejoría (1,7 mmHg) del grupo de menos de 70 años, respecto del otro grupo (Tabla 10).

■ Cruce de variables: T.A md después del ejercicio y i.m.c. De nuevo podemos referir un porcentaje mayor de sujetos que mejoran su tensión arterial en el grupo que no presenta sobrepeso. Aunque en ambos grupos el tanto por ciento de personas que mejoran es muy importante (85 % aproximadamente).

El mantener un peso adecuado vuelve a suponer una característica de superior mejora en relación a las medias de la T.A. media después del ejercicio. (Tabla 11)

■ Cruce de variables: T.A md después del ejercicio y años de experiencia.

No se observan diferencias en cuanto al porcentaje de personas que sufren mejoras en este parámetro.

Sin embargo, el análisis de las medias sí que ofrece una mejora ligeramente superior, de los valores de la Tensión Arterial, en el grupo de tres o más años de experiencia. (Tabla 12)

■ Cruce de variables: T.A md después del ejercicio y días de entrenamiento.

Se aprecia una mejora en los parámetros de la Tensión Arterial en un 94 % de los sujetos pertenecientes al grupo de 2 días, mientras que mejoran el 82 % de los que acuden tres días.

A nivel cuantitativo la mejora es superior en el grupo de tres días, si bien, la desviación típica de este grupo debe ser tenida en cuenta. (Tabla 13)

■ Cruce de variables: Tensión arterial media después del ejercicio y medicación. No se aprecian diferencias en cuanto al número de personas que mejoran en ambos grupos (con y sin medicación).

El análisis de las medias refleja mejoras más importantes en el grupo que toma medicación. (Tabla 14)

Discusión

Los beneficios de la actividad física sobre la salud en la población general, y en especial sobre la tercera edad, han sido sobradamente demostrados por diferentes autores Ades (1996), Bowman (1997), Evans (1995), Morris (1997), Terreros (1992), González (2000).

A nivel fisiológico hemos encontrado una mejoría significativa en el índice de rendimiento (elemento de medida que contempla la frecuencia cardíaca antes, al finalizar el ejercicio y pasados cinco minutos) después de un periodo de práctica sistematizada de actividad física de 5 meses. Resultado que está en la línea de la disminución de la taquicardia tras el entrenamiento que recogen entre otros Bove y Lowenthal (1987), Ferrario (1986), Terreros *et al.* (1992).

El análisis de diferentes parámetros que pudieran influir en la mejora del índice de rendimiento, no ha dado resultados esta-

dísticamente significativos. No obstante, la revisión de los mismos puede aportar datos de interés para la práctica.

Las mejoras del índice de rendimiento son más acusadas en los sujetos menores de 70 años, que podrían indicar una disminución de la capacidad de adaptación al ejercicio pasada esta edad.

Asimismo, estas mejoras parecen mayores en el grupo de los hombres que en las mujeres, si bien, el escaso número de hombres que asisten a la actividad de gerontogimnasia, nos impide confirmar esta tendencia de forma rigurosa. No obstante, estos resultados coinciden con los descritos por Terreros (1992).

El número de años continuados de asistencia al programa sí que parece un parámetro que influya en el índice de rendimiento. Existe una diferencia importante en cuanto a la mejora obtenida por los sujetos que llevan más de tres años en el programa frente al resto. Este hecho contrasta con la suposición de que serían los sujetos con menor experiencia los que deberían haber mejorado más, ya que al partir de niveles de forma física menor, los efectos del ejercicio a corto plazo serían más acusados.

Otro punto importante, por la presencia y repercusión que tiene, en especial para la población mayor, es el sobrepeso. Los estudios denotan un porcentaje menor de sujetos que mejoran en el grupo de sobrepeso, siendo ésta, además, claramente inferior. Por tanto, junto a la prescripción de ejercicio se hace necesario un control nutricional que, entre otros objetivos, potenciarán los efectos beneficiosos del ejercicio sobre el sistema cardiovascular.

Pero si hemos de hablar de un factor determinante en la mejora del índice de rendimiento es el de la frecuencia de práctica. Las mejoras que se reflejan en este índice del grupo que asiste tres veces a la semana es casi cuatro veces superior a las que se recogen en los que pertenecen al grupo de dos días por semana. Lo cual iría en la línea apuntada por Pollock (1975) y González (2000) que recomendaban una práctica entre 4 y 6 veces por semana, el primero, y entre 3 y 6 veces por semana el segundo.

A nivel de la tensión arterial hemos encontrado una disminución significativa ($P < 0,05$) en la tensión arterial media des-

pués del periodo de estudio, que ya había sido apuntada por Bove y Lowenthal (1987), Bowman (1997), Broustet (1980), Lange *et al.* (1985) y Terreros (1992).

El análisis de diversos factores que pudieran influir en dicha mejora no reveló diferencias estadísticamente significativas. A diferencia de los resultados obtenidos con el índice de rendimiento, la frecuencia de práctica semanal no parece suponer una incidencia clara en la disminución de la tensión arterial media.

Sería interesante valorar si un número mayor de sesiones semanales de práctica física, conllevaría una mejora más intensa en este parámetro, tal y como apunta Pollock (1975).

Destacar la relevancia de la variable "toma de medicación", donde las mejoras más elevadas se producen entre los que toman medicación, lo cual no debe extrañar ya que dicha medicación tiene como objeto el control de la tensión arterial. Debería estudiarse hasta qué punto la práctica física podría reducir, o incluso sustituir, la toma de este tipo de medicamentos.

Conclusión

El presente estudio confirma las mejoras cardiovasculares provocadas por el ejercicio físico en la tercera edad, superando incluso la concepción general de que el ejercicio pretende únicamente evitar o retardar la disminución de estos parámetros con la llegada de la vejez.

Se constatan diferencias significativas en el índice de rendimiento y tensión arterial media después del periodo de estudio, que constituye un efecto positivo muy importante que justifica, por sí solo, la necesidad de la práctica deportiva en la tercera edad. Sería recomendable que dicha práctica tuviera una frecuencia mínima de 3 sesiones semanales, y continuidad a lo largo de los años. A esta práctica debería unirse un control nutricional por la incidencia negativa que el sobrepeso tiene sobre los parámetros cardiovasculares.

Por último, se hace necesario definir objetivos más exigentes respecto a los parámetros cardiovasculares, para los programas de actividad física de la tercera edad, de los que actualmente se están llevando a cabo.

Bibliografía

- Ades, P. A.; Ballor, D. L.; et al. (1996). Weight training improves walking endurance in healthy elderly persons. *Ann. Intern. Med.* 124 (6), 568-572.
- Arakawa, K. (1996). Efectos del ejercicio sobre la hipertensión y complicaciones asociadas. *Hypertense Res* (19), 87-91.
- Blair, S. N. (1995). Exercise prescription for health. *Quest* (47), 338-353.
- Bove y Lowenthal (1987). *Medicina del ejercicio*. Barcelona: Ateneo.
- Bowman, A. J.; Clayton, R. H.; et al. (1997). Effects of aerobic exercise training and yoga on the baroreflex in healthy elderly persons. *Eur J-Clin-Invest*, 27(5), 443-449.
- Broustet, J. P. (1980). *Entrenamiento y respuesta cardiovascular*. Barcelona: Toray-Masson.
- Buckwalter, J. A. (1997). Decreased mobility in the elderly: the exercise antidote. *Physician and sportsmedicine*, 25(9) 126-128; 130-133.
- Chandler, J. M. y Hadley, E. C. (1996). Exercise to improve physiologic and functional performance in old age. *Clin-Geriatr Med.* 12(4), 761-784.
- De Vito, G.; Hernández, R. et al. (1997). Low intensity physical training in older subjects. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 37(1), p. 72-77.
- Dorner, H. (1996). Sports as a preventive and rehabilitational measure for the elderly. *Fortschr-Med.* 114(15), 183-186.
- Evans, W. J. (1995). Effects of exercise on body composition and functional capacity of the elderly. *J-Gerontol-A-Biol-Sci-Med-Sci.* (50), 147-150.
- Ferrario. (1986). Significados y límites del ejercicio en el viejo. En *Seminario sobre las actividades físicas para los viejos*. Barcelona: Sports.
- González, J. M. y Vaquero, M. (2000). Indicaciones y sugerencias sobre el entrenamiento de fuerza y resistencia en ancianos. *Revista de educación física* (80) 5-11.
- Hernández Vázquez, M. (1986). *Actividades físico-deportivas para la tercera edad*. Madrid: INEF.
- Lan, C.; Lai, J. S. et al. (1998). 12-month Tai Chi training in the elderly: its effect on health fitness. *Medicine and science in sports and exercise*, 30 (3), 345-351.
- Lan, C.; Lai, J. S.; Wong, M. K. y Yu, M. L. (1996). Cardiorespiratory function, flexibility, and body composition among geriatric Tai Chi Chuan practitioners. *Arch Phys Med-Rehabil*, 77(6), 612-616.
- Lange, K.; Bringmann, W. y Zimmermann, T. (1985). Physical capacity of elderly women who go regularly in for sport. *Medizin-und-Sport*, 25(7), 215-218.
- Lavie, C. J. y Milani, R. V. (1996). Effects of cardiac rehabilitation and exercise training programs in patients > or = 75 years of age. *American Journal of Cardiology.* 78(6), 675-677.
- Leon, A. S.; Myers, M. J.; et al. (1997). Leisure time physical activity and the 16 years risks of mortality from coronary heart disease and all causes in the multiple risk factor intervention trial. *Int. J. Sports Med.* (18) 208-215.
- Masse-Biron, J.; Ahmaidi, S.; et al. (1993). Interet d'un reentrainement aerobie individualise au niveau du seuil ventilatoire chez des sujets ages. *Science-&sports*, 8(4), 251-259.
- Masse-Biron, J. y Prefaut, C. (1994). Bases physiopathologiques du reentrainement a l'effort chez le sujet age. *Science-&sports* 9(4), 201-207.
- McCartney, N.; Hicks, A. L.; Martin, J. y Webber, C. E. (1996). A longitudinal trial of weight training in the elderly: continued improvements in year 2. *J-Gerontol-A-Biol-Sci-Med-Sci*, 51(6), 425-433.
- Morris, J. N. y Hardman, A. E. (1997). Walking to health. *Sports Med*, 23(5), 306-332.
- Paterson, D. H.; Cunningham, D. et al. (1988). Five years of exercise training in elderly men, *Canadian Fitness and Lifestyle Research Institute*. Technical report 8606-3922-1022. 22 leaves.
- Phillips, W. y Hazeldene, R. (1996). Strength and muscle mass changes in elderly men following maximal isokinetic training. *Gerontology*, 42(2), 114-120.
- Pollock (1975). Beneficios del ejercicio físico en la tercera edad. *Journal of Gerontology*, 7(2), 139-145.
- Rojas, R. M. y Knobloch, M. y Marti, B. (1997). Determinants of physical fitness among elderly exercising women and men. *Revue suisse de medecine et de traumatologie du sport*, 45(2), 83-88.
- Singh, N. A.; Clements, K. M. y Fiatarone, M. A. (1997). A randomized controlled trial of progressive resistance training in depressed elders. *J-Gerontol-A-Biol-Sci-Med-Sci*, 52(1), 27-35.
- Sipila, S.; Multanen, J.; et al. (1996). Effects of strength and endurance training on isometric muscle strength and walking speed in elderly women. *Acta-Physiol-Scand*, 156 (4), 457-464.
- Taaffe, D.R., Pruitt, L.; et al. (1996). Comparative effects of high- and low-intensity resistance training on thigh muscle strength, fiber area, and tissue composition in elderly women. *Clin-Physiol*, 16 (4) (1996), 381-392.
- Takeshima, N. Kobayashi, F.; et al. (1996). Cardiorespiratory responses to cycling exercise in trained and untrained healthy elderly: with special reference to the lactate threshold. *Appl-Human-Sci*, 15(6), 267-273.
- Tauton, J. E.; Rhodes, E. C.; et al. (1996). Effect of land-based and water-based fitness programs on the cardiovascular fitness, strength and flexibility of women aged 65-75 years. *Gerontology*, 42(4), 204-210.
- Terreros, J. L. et al. (1992). Estudio médico deportivo en la tercera edad. Valoración médica. *Apunts. Educación Física y Deportes* (29), 115-223.
- (1992). Estudio médico deportivo en la tercera edad. Valoración ergométrica. *Apunts. Educación Física y Deportes* (29), 215-222.
- Thomas, S. G.; Cunningham, D. A.; et al. (1985). Exercise training and "ventilation threshold" in elderly. *Journal-of applied physiology*, 59(5), 1472-1476.
- Warren, B. J.; Nieman, D. et al. (1993). Cardiorespiratory responses to exercise training in septuagenarian women. *International journal of sports medicine*, 14(2), 60-65.

Efectes d'un programa d'activitat física sobre els paràmetres cardiovasculars en una població de la tercera edat

■ JUAN CARLOS CASTERAD MÁZ

■ JOSÉ RAMÓN SERRA PUYAL

Llicenciats en Educació Física

■ MÓNICA BETRAN PIRACÉS

Diplomada Universitària en Infermeria

■ Paraules clau

Gerontogimnàstica, Paràmetres cardiovasculars, 3a Edat, Índex de rendiment, Freqüència cardíaca, Tensió arterial

■ Abstract

In this study we analyse the changes at a cardiovascular level, referring to parameters of heart rate and arterial pressure, in a "maintaining" activity for old people in the city of Huesca, organized by the Municipal Organisation of Sports, in the field of old people's gymnastics.

The subjects studied were 67 men and women who practised the activity of old people's gymnastics at different times, of ages between 64 and 82. They did the submaximum Harvard test using the index of performance of the Ruffier-Dickson test.

The study consisted in doing two tests, with an interval of five months, and quantifying the previous parameters, so as to see if significant changes were produced in their physical condition. We found significant differences in the performance index, based on the heart rate and in the average arterial pressure, in harmony with the results obtained in other studies of the same theme. In any case, we must remember that the practice of physical activity does not only have the only objective the improvement of physiological parameters, but also to produce advantages on a physical, sociological, affective level, etc.

■ Key words

Old peoples gymnastics, Cardiovascular, Performance index, Heart rate, Arterial pressure

Resum

En aquest estudi es van analitzar els canvis a nivell cardiovascular, referits a paràmetres de freqüència cardíaca i tensió arterial, en una activitat de manteniment per a la tercera edat a la ciutat d'Osca, organitzat pel Patronat Municipal d'Esports, en la seva activitat de Gerontogimnàstica.

Els subjectes estudiats van ser 67 homes i dones que realitzaven l'activitat de Gerontogimnàstica en diferents horaris, amb edats compreses entre els 64 i els 82 anys. Van ser sotmesos al test submàxim de Harvard utilitzant l'índex de Rendiment del test Ruffier-Dickson.

L'estudi va consistir a realitzar dos tests, en un interval de 5 mesos i quantificar els paràmetres esmentats anteriorment, per observar si es produïen canvis significatius en la seva condició física.

Trobem diferències significatives en l'índex de rendiment, basat en la freqüència cardíaca, i a la tensió arterial mitjana, d'acord amb els resultats obtinguts en altres estudis realitzats sobre aquest tema.

En qualsevol cas, hem de tenir present que la pràctica de l'activitat física no té com a únic objectiu la millora dels paràmetres fisiològics, sinó que aporta beneficis en l'àmbit psíquic, sociològic, afectiu...

Introducció

El concepte de salut ha patit un important canvi tot al llarg d'aquests últims anys.

S'ha passat d'entendre la salut com a absència de malaltia, a un concepte més ampli, relacionat amb la consecució del nivell més elevat de benestar en tots els aspectes.

Molts autors han constatat els beneficis de l'exercici físic per a la prevenció de la salut. Especialment important en la tercera edat, car el procés d'envelliment provoca una disminució de la capacitat funcional (J. A. Buckwalter, 1997; J. Masse-Biron i C. Prefaut, 1994 i J. L. Terreros 1992). Més concretament, s'han estudiat els efectes de l'exercici físic sobre:

■ Les capacitats físiques: la pràctica continuada d'exercici físic provoca millores significatives en els valors de $VO_{2\text{màx}}$ i força (P.A. Ades, D.L. Ballor *et al.*, 1996; A.J. Bowman, R.H. Clayton, *et al.*, 1997; G. De Vito, R. Hernández *et al.*, 1997; W.J. Evans, 1995; C. Lan, J.S. Lai, *et al.*, 1998; N. McCartney, A.L. Hicks, J. Martin i C.E. Weber, 1996; J.N. Morris i A.E. Hardman, 1997; W. Phillips y R. Hazeldene, 1996; S. Sipila, J. Multanen, *et al.*, 1996; D.R. Taaffe, L. Pruitt, *et al.*, 1996; N. Takeshima, F. Kobayashi, *et al.*, 1996; J.E. Tauton, E.C. Rhodes, *et al.*, 1996; J.L. Terreros, 1992; S.G. Thomas i D.A. Cunningham, *et al.*, 1985). En qualsevol cas, les millores en el $VO_{2\text{màx}}$ es trobarien correlacionades amb intensitats més elevades d'exercici (J. Masse-Biron i C. Prefaut, 1993), dintre d'un procés

lògic de regressió produït per l'envelliment (D.H. Paterson, D. Cunningham, *et al.*, 1988).

- A nivell psicològic: els canvis que es produeixen en aquest període de vida (finalització de la vida laboral, augment del temps de lleure, disminució de càrregues familiars, etc.) comporta, en molts casos, l'aparició de trastorns depressius i de disminució de l'autoestima. La pràctica d'activitat física contribueix a millorar aquests estats depressius (N.A. Singh, K.M. Clements i M.A. Fiatarone, 1997; J.L. Terreros, *et al.*, 1992).
- En l'aspecte social s'aprecia una disminució en les relacions interpersonals, disminució que pot ser superada, entre d'altres formes, per la pràctica col·lectiva d'activitat física.

S'ha trobat una disminució de la taquicàrdia i la hipertensió rere l'esforç, després d'un període d'entrenament (Bove y Lowenthal, 1987; A.J. Bowman, R.H. Clayton, *et al.*, 1997; J.P. Broustet, 1980; G. De Vito, R. Hernández, *et al.*, 1997; Ferrario, 1986; M. Hernández, 1986; K. Lange, W. Bringmann, i T. Zimmermann, 1985; J.L. Terreros *et al.*, 1992). L'entrenament és recomanat també en persones amb patologies coronàries (C.J. Lavie i R.V. Milani).

Alguns autors (A.S. Leon, M.J. Myers, *et al.*, 1997) van constatar que les persones que realitzaven al voltant de vint minuts diaris d'exercici d'intensitat entre lleugera i moderada, tenien un risc gairebé un 30 % més baix de mort per infart que no pas les persones sedentàries. Aquests beneficis podrien ser deguts, parcialment, als efectes hipotensors de l'exercici, encara que hi intervenen d'altres factors metabòlics, activats per l'exercici (K. Arakawa, 1996). I això té una rellevància especial, perquè, segons l'OMS (1999) el 30 % dels espanyols més grans de 65 anys mostra una tensió elevada.

Encara que pràcticament tots els autors recullen clarament els beneficis de l'exercici físic sobre la salut, no són tan clares les característiques que ha d'aplegar aquesta activitat física per provocar millores a nivell cardiovascular.

Alguns autors recomanen una activitat vigorosa (200-300 kcal) de 30 minuts de durada, dues o tres vegades a la setmana (H. Dornier, 1996). De fet, alguna investigació sembla demostrar que com més actius són els exercicis, millors són els resultats dels paràmetres de capacitat física (K. Lange, W. Bringmann i T. Zimmermann, 1985; R.M. Rojas, M. Knobloch i B. Martí, 1997). Més específicament, un programa d'entrenament individualitzat a intensitats de llindar de ventilació, produiria millors resultats, pel que fa als nivells de $VO_{2m\grave{a}x}$ i paràmetres cardiorespiratoris submàxims, que un programa estandaritzat al 50 % de la freqüència cardíaca màxima (J. Masse-Biron, S. Ahmaidj, *et al.*, 1993).

Altres autors afirmen que no cal un llindar mínim d'activitat per assolir els beneficis saludables, i argumenten que les millores esmentades comencen a partir del moment en què es comença a realitzar activitat física (S.N. Blair, 1995). Així, s'han trobat millores en els paràmetres cardiovasculars en la pràctica d'activitats de baix consum calòric com ara el ioga o el tai-txi (A.J. Bowman, R.H. Clayton, *et al.*, 1997; C. Lan, J.S. Lai, *et al.*, 1998 i C. Lan, J.S. Lai, M.K. Wong, M.L. Yu, 1996).

En qualsevol cas, els avantatges obtinguts amb la pràctica habitual en aquest grup de població, justifiquen que en la majoria de països industrialitzats s'engeguin programes d'activitat física per tal de millorar-ne la qualitat de vida.

A l'hora de valorar els paràmetres cardiorespiratoris i la seva evolució amb l'exercici, la literatura revisada ha demostrat la fiabilitat dels tests submàxims (G. De Vito, R. Hernández, *et al.*, 1997).

Concretament, s'han analitzat els canvis a nivell cardiovascular, referits a paràmetres de freqüència cardíaca i tensió arterial, produïts pel programa de manteniment per a la tercera edat organitzat pel Patronat d'Esports de l'Ajuntament d'Osca.

Objectiu de la investigació

Comprovar si el programa de Gerontogimnàstica, organitzat pel Patronat Municipal d'Esports d'Osca, provoca millores

en el sistema cardiovascular de les persones grans.

Per fer-ho, hem analitzat dos paràmetres importants per a la seva avaluació i el mesurament dels quals no necessita aparells sofisticats: la freqüència cardíaca i la tensió arterial.

Metodologia del projecte d'investigació

Subjectes

La població d'estudi la formaven 67 subjectes (10 homes i 57 dones) de la ciutat d'Osca, que assistien regularment al programa de "Gerontogimnàstica", d'edats compreses entre els 64 i els 82 anys.

Tots els subjectes van ser informats prèviament de la prova que realitzarien, així com de l'objectiu de l'estudi.

Material

Es va utilitzar com a instrument de valoració una modificació del Step Test de Harvard, aplicant l'índex de Rendiment de Ruffier-Dickson. El material utilitzat va ser el següent:

- 4 *Sport-tester* model Polar 4000 per mesurar la freqüència cardíaca.
- Fonendoscopi i esfingomanòmetre per mesurar la tensió arterial realitzat pel mètode d'auscultació.
- Banc suec de 30 cm d'alçada.
- Cadires amb respall i braços.
- Farmaciola d'urgència.
- Ordinador i aplicació software SPSS
- Atès que la prova va ser de tipus submàxim no es va considerar necessari disposar d'un equip de reanimació cardiopulmonar.

L'espai on es van portar a terme els dos tests, va ser una sala del Palau Municipal d'Esports d'Osca. El recinte presentava bones condicions de ventilació i higiene.

Metodologia

Programa d'entrenament

La mostra va seguir un programa d'activitat física durant dos o tres dies a la set-

mana (segons els grups), amb una durada d'una hora cada dia, l'objectiu del qual, entre d'altres, va ser el de mantenir els nivells de condició física bàsica del subjecte.

El programa es va organitzar en dos blocs: activitats habituals al pavelló, i activitats complementàries.

Una sessió tipus al pavelló constava d'una breu explicació (5 min.), 10 minuts d'estiraments generals i un escalfament cardiovascular. Posteriorment, la fase principal de la sessió, amb un treball de mobilitat articular, to muscular, equilibri, coordinació i resistència aeròbica. El treball cardiovascular no superava, habitualment, les 110 pulsacions per minut.

La tornada a la calma englobava exercicis respiratoris, de relaxació i massatges.

Les activitats complementàries incloïen rutes a peu, circuits naturals i activitats aquàtiques amb una freqüència mensual.

Prova d'esforç

La prova realitzada va ser el Step Test de Harvard adaptat, consistent a:

Pujar en un banc suec, recolzar els dos peus al graó fins a l'extensió completa de les cames i baixar del graó, primer una cama i després l'altra. Es va validar el test correlacionant-lo amb la prova de Ruffier i es van obtenir valors de 0,94 per al primer test i de 0,90 per al segon.

En el primer test els subjectes havien d'executar el màxim nombre de repeticions possibles durant un minut, mentre que en el segon test se'ls va demanar que seguisin el ritme marcat per l'investigador per realitzar el mateix nombre de repeticions aconseguit al primer test.

La distància temporal entre tots dos tests va ser de 5 mesos.

$$\text{Ritme} = \frac{\text{núm. de repeticions}}{\text{Temps}}$$

El protocol del test va ser el següent:

- Entrevista sobre l'estat d'ànim del moment, la realització d'algun esforç important durant el dia, l'hora de l'últim menjar, la ingestió d'algun medicament o similar, etc. i breu anamnesi. Col·lo-

cació del Sport-Tester i presa de la tensió arterial.

- Just abans del començament del test se'ls va prendre el primer enregistrament de la freqüència cardíaca (P_1).
- Realització del test.
- Presa del segon enregistrament de la freqüència cardíaca (P_2), tot just acabar la prova.
- Als quinze segons de finalitzar la prova es va tornar a registrar la freqüència cardíaca (P_2), i posteriorment se'ls va invitar a asseure's en una cadira i relaxar-se.
- Un minut després d'acabar la prova es va procedir a anotar el segon enregistrament de la tensió arterial (TAZ), i també la freqüència cardíaca.
- Als cinc minuts de finalitzar la prova es va registrar l'última presa de la freqüència cardíaca (P_3).
- Es va retirar el *sport-tester*.
- Es van comentar amb el subjecte les seves sensacions sobre la prova.

Es va aplicar un índex de rendiment respecte de les freqüències cardíques obtingudes mitjançant la fórmula següent:

$$IR = \frac{P_1 + P_2 + P_3 - 200}{10}$$

D'altra banda es va aplicar la fórmula:

$$TA \text{ mitjana} = TA \text{ diastòlica} + 1/3 TA \text{ diferencial}$$

Anàlisi estadística

Es van establir les comparacions de l'índex de rendiment (IR) i de tensió arterial mitjana entre el primer test i el segon, mitjançant l'aplicació estadística de la T-Student, amb un interval de confiança del 95 %.

Variables analitzades: edat, sexe, índex de rendiment, anys d'assistència al programa de gerontogimnàstica (anys d'experiència), índex de massa corporal, presa de medicació (solament la que afecta el sistema circulatori), tensió arterial.

Resultats

Recollim a continuació els resultats de l'IR, TA mitjana, abans i després de l'exercici dels dos tests i la diferència entre tots dos. Destaquem les millores en els paràmetres cardiovasculars de la Fe i TA. Una millora en l'índex de rendiment d'1,6 (equivalent a una reducció de 2 pulsacions per minut en repòs, de 6 p/m en exercici submàxim i de 3 p/m als 5 minuts d'acabar la prova) i millores en la TA abans i després de l'exercici (1,4 mmHg i 11 mmHg respectivament). (Taula 2 i Gràfics 1 i 2)

Aplicant la prova T-Student per comparar els resultats de tots dos tests obtenim diferències significatives, tant per a l'índex de rendiment com per a la tensió arterial mitjana, després de l'exercici ($p < 0,05$). (Taula 3)

- Com a resultat entre l'encreuament de les variables edat i IR, obtenim que milloren en el seu IR: el 74,2 % dels subjectes entre 64 i 70 anys, i el 75 % dels de més de 71 anys. Encara que el major percentatge dels que milloren més es produeix en el grup de menys de 70 anys (58%).

- L'anàlisi quantitativa dels valors de les mitjanes mostren una millora més elevada en l'Índex de Rendiment per als subjectes de menys de 70 anys, els quals milloren un 2,1 enfront de l'1,5 de l'altre grup. Els signes negatius indiquen una disminució en l'Índex de Rendiment del segon test respecte al primer, i això significa una millor adaptació cardiovascular a l'exercici. (Taula 4)

- En l'encreuament entre les variables "Sexe" i "IR" apareixen millores en el 80 % dels homes i el 73,7 % de les dones.

L'anàlisi de les mitjanes revela un resultat similar a la taula de contingència, amb una lleugera millora dels homes respecte de les dones. (Taula 5)

- Encreuament "Medicació" i "IR": el 77 % dels subjectes que no prenen medicació milloren el seu IR davant del 58% dels qui sí que en prenen.

S'observa una millora en els valors de la mitjana en tots dos grups, encara que més acusada en el grup dels qui no prenen medicació. (Taula 6)

■ TAULA 1.

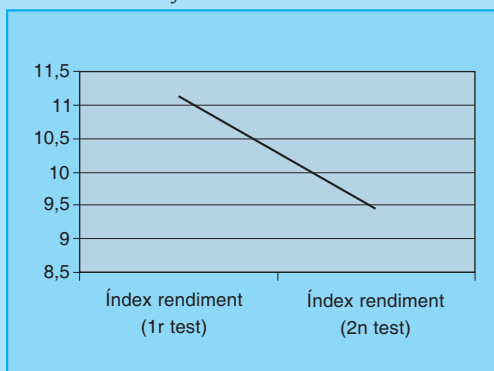
SUBJECTES	EDAT	ANYS EXPERIÈNCIA	ALÇADA (cm)	PES (kg)
Mitjana	70,2	5,618	159	65
Desviació estàndar	3,58	4,408	6,19	8,6
Màxim-Mínim	80/64	15/1	178/145	93/47

■ TAULA 2.

SUBJECTES	IR	PRIMER TEST			SEGON TEST		DIFERÈNCIA		
		TA MITJANA ABANS	TA MITJANA DESPRÉS	IR	TA MITJANA ABANS	TA MITJANA DESPRÉS	IR	TA MITJANA ANTES	TA MITJANA DESPRÉS
Mitjana	11,119	95,456	108,8	9,467	86,029	97,76	-1,651	-9,426	-11,044
Desviació estàndar	4,3175	11,02	12,256	4,401	13,142	13,584	3,596	11,82	12,851
Màxim	19,6	126,67	133,33	27,6	116,67	131,33	13	16,666	23,333
Mínim	-2,1	73,333	86,667	1,9	56,667	66,667	-12,4	-43,333	-50

■ GRÀFIC 1.

Variació de la mitjana de l'índex rendiment.



■ TAULA 3.

Correlacions de mostres relacionades.

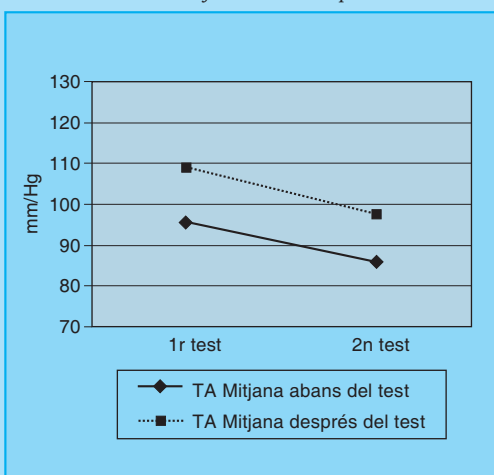
	N	CORRELACIÓ	SIGNIFICATIVITAT
Índex de rendiment 1a i 2a vegada	67	0,682	0
Diferències de TA mitjana després. Al 1r i 2n test	67	0,512	0
Diferències de TA mitjana abans. Al 1r i 2n test	67	0,531	0

■ TAULA 4.

EDAT	N	MITJANA	DESVIACIÓ TÍPICA	ERROR TÍPIC DE LA MITJANA
≤ 70 anys	31	-2,1	3,009	0,541
> 71 anys	36	-1,575	3,642	0,607

■ GRÀFIC 2.

Variació de la TA mitjana abans i després del test.



■ TAULA 5.

SEXE	N	MITJANA	DESVIACIÓ TÍPICA	ERROR TÍPIC DE LA MITJANA
Home	10	-2,2	2,058	0,651
Dona	57	-1,751	3,537	0,469

■ TAULA 6.

PRESA DE MEDICACIÓ	N	MITJANA	DESVIACIÓ TÍPICA	ERROR TÍPIC DE LA MITJANA
No en pren	55	-1,982	3,472	0,468
Pren medicació	12	-1,067	2,721	0,785

■ TAULA 7.

EXPERIÈNCIA	N	MITJANA	DESVIACIÓ TÍPICA	ERROR TÍPIC DE LA MITJANA
1 o 2 anys	24	-1,325	2,880	0,588
3 o més anys	43	-2,093	3,588	0,547

■ TAULA 8.

ÍNDEX DE MASSA CORPORAL	N	MITJANA	DESVIACIÓ TÍPICA	ERROR TÍPIC DE LA MITJANA
Pes adequat	40	-2,275	3,070	0,485
Sobrepes	27	-1,141	3,681	0,708

■ TAULA 9.

DIES D'ENTRENAMENT	N	MITJANA	DESVIACIÓ TÍPICA	ERROR TÍPIC DE LA MITJANA
2 dies	17	-0,529	3,883	0,942
3 dies	50	-2,256	3,069	0,434

■ TAULA 10.

EDAT	N	MITJANA	DESVIACIÓ TÍPICA	ERROR TÍPIC DE LA MITJANA
≤ 70 anys	31	-12,151	11,402	2,048
> 71 anys	36	-10,444	14,094	2,349

■ TAULA 11.

ÍNDEX DE MASSA CORPORAL	N	MITJANA	DESVIACIÓ TÍPICA	ERROR TÍPIC DE LA MITJANA
Pes adequat	40	-11,984	13,982	2,211
Sobrepes	27	-10,124	11,132	2,142

■ TAULA 12.

EXPERIÈNCIA 2 CATEGORIES	N	MITJANA	DESVIACIÓ TÍPICA	ERROR TÍPIC DE LA MITJANA
1 o 2 anys	24	-10,500	13,626	2,781
3 o més anys	43	-11,643	12,546	1,913

■ TAULA 13.

DIES D'ENTRENAMENT	N	MITJANA	DESVIACIÓ TÍPICA	ERROR TÍPIC DE LA MITJANA
2 dies	17	-10,235	9,695	2,351
3 dies	50	-11,574	13,832	1,956

■ TAULA 14.

PRESA DE MEDICACIÓ	N	MITJANA	DESVIACIÓ TÍPICA	ERROR TÍPIC DE LA MITJANA
No pren	55	-10,588	12,473	1,682
Pren medicació	12	-14,194	14,685	4,239

■ Encreuament de les variables “Experiència” i “IR”: s’aprecia un major nombre de subjectes que milloren el seu IR en el grup dels qui tenen més de 3 anys d’experiència (79 %) davant del grup d’1 o 2 anys (67 %). A nivell quantitatiu, observem una millora en l’IR dels subjectes que compten amb més experiència, propera a 1 punt. (Taula 7)

■ Encreuament de les variables “Índex de Massa Corporal” i “IR”: S’observa una millora de l’IR en el 82,5 % dels subjectes amb pes adequat davant del 62,8 % dels subjectes amb sobrecàrrega. Crida l’atenció l’elevat percentatge de subjectes amb sobrecàrrega que empitjoren lleugerament el seu IR (33 %).

L’anàlisi de les mitjanes ofereix una millora en l’IR un punt superior per als qui no presenten sobrecàrrega. (Taula 8)

■ Encreuament de les variables “Dies d’entrenament” i “IR”: S’observa que el 52 % dels subjectes que hi assisteixen 3 dies a la setmana millora força, davant del 29,4 % dels qui hi assisteixen dues vegades per setmana. Si sumem les millores lleugeres, els percentatges s’igualen, encara que continuen obtenint millors resultats els qui practiquen gimnàstica tres dies per setmana.

Els subjectes que assisteixen 3 dies al programa de gimnàstica obtenen una millora a nivell de mitjana de l’IR molt superior, 17 punts, al grup de 2 dies. (Taula 9)

■ Encreuament de variables: TA md després de l’exercici i edat. El nombre de subjectes que milloren la seva tensió arterial és lleugerament més gran en el grup de menys de 70 anys.

L’anàlisi de les mitjanes ofereix també una lleugera millora (1,7 mmHg) del grup de menys de 70 anys, respecte de l’altre grup. (Taula 10)

■ Encreuament de variables: TA md després de l’exercici i imc. Una altra vegada podem referir un percentatge més gran de subjectes que milloren la seva tensió arterial en el grup que no presenta sobrecàrrega. Encara que en tots dos grups el tant per cent de persones que milloren és molt important (85%, aproximadament).

El fet de mantenir un pes adequat torna a suposar una característica de superior millora en relació amb les mitjanes de la TA mitjana després de l’exercici. (Taula 11)

■ **Encreuament de variables:** TA md després de l'exercici i anys d'experiència.

No s'observen diferències pel que fa al percentatge de persones que experimenten millores en aquest paràmetre.

Tanmateix, l'anàlisi de les mitjanes sí que ofereix una millora lleugerament superior, dels valors de la Tensió Arterial, en el grup de tres o més anys d'experiència. (Taula 12)

■ **Entrecruament de variables:** TA md després de l'exercici i dies d'entrenament. S'aprecia una millora en els paràmetres de la Tensió Arterial en un 94 % dels subjectes pertanyents al grup de dos dies, mentre que milloren el 82 % dels que hi assisteixen tres dies.

A nivell quantitatiu, la millora és superior en el grup de tres dies, encara que la desviació típica d'aquest grup ha de ser tinguda en compte. (Taula 13)

■ **Encreuament de variables:** Tensió Arterial mitjana després de l'exercici i medicació. No s'aprecien diferències pel que fa al nombre de persones que milloren en tots dos grups (amb medicació i sense).

L'anàlisi de les mitjanes reflecteix millores més importants en el grup que pren medicació. (Taula 14)

Discussió

Els beneficis de l'activitat física sobre la salut en la població general, i de forma especial sobre la tercera edat, han estat àmpliament demostrats per diferents autors Ades (1996), Bowman (1997), Evans (1995), Morris (1997), Terreros (1992), González (2000).

A nivell fisiològic hem trobat una millora significativa en l'índex de rendiment (element de mesura que contempla la freqüència cardíaca abans de l'exercici, tot just acabar i passats cinc minuts) després d'un període de pràctica sistematitzada d'activitat física de 5 mesos. Resultat que es troba en la línia de la disminució de la taquicàrdia després de l'entrenament que recullen, entre d'altres, Bove i Lowenthal (1987), Ferrari (1986), Terreros *et al.* (1992).

L'anàlisi de diferents paràmetres que podrien influir en la millora de l'índex de rendiment, no ha donat resultats estadísticament significatius. Tanmateix, la revisió

d'aquests paràmetres pot aportar dades d'interès per a la pràctica.

Les millores de l'índex de rendiment són més acusades en els subjectes menors de 70 anys, cosa que podria indicar una disminució de la capacitat d'adaptació a l'exercici passada aquesta edat.

Igualment, aquestes millores semblen més grans en el grup dels homes que no pas en les dones, encara que, l'escàs nombre d'homes que assisteixen a l'activitat de gerontogimnàstica, ens impedeix de confirmar aquesta tendència de forma rigorosa. Malgrat tot, aquests resultats coincideixen amb els descrits per Terreros (1992).

El nombre d'anys continuats d'assistència al programa sí que sembla un paràmetre que influeix en l'índex de rendiment. Hi ha una diferència important pel que fa a la millora obtinguda pels subjectes que porten més de tres anys en el programa davant la resta. Aquest fet contrasta amb la suposició que serien els subjectes amb menys experiència els que haurien d'haver millorat més, atès que en partir de nivells de forma física menor, els efectes de l'exercici a curt termini serien més acusats.

Un altre punt important, per la presència i repercussió que té, de forma especial per a la població de més edat, és la sobrecàrrega. Els estudis denoten un percentatge menor de subjectes que milloren en el grup de sobrecàrrega, i a més a més la millora és clarament inferior. Per tant, alhora que la prescripció d'exercici cal un control nutricional que, entre d'altres objectius, potenciarà els efectes beneficiosos de l'exercici sobre el sistema cardiovascular. Però si hem de parlar d'un factor determinant en la millora de l'índex de rendiment és el de la freqüència de pràctica. Les millores que es reflecteixen en aquest índex, del grup que assisteix tres cops per setmana, és gairebé quatre vegades superior a les que es recullen en els que pertanyen al grup de dos dies per setmana. I això aniria en la línia assenyalada per Pollock (1975) i González (2000) que recomanaven una pràctica entre 4 i 6 vegades per setmana, el primer, i entre 3 i 6 vegades per setmana el segon. En l'aspecte de la tensió arterial hem trobat una disminució significativa ($P < 0,05$) en la tensió arterial mitjana després del perío-

de d'estudi, cosa que ja havia estat assenyalada per Bove i Lowenthal (1987), Bowman (1997), Broustet (1980), Lange *et al.* (1985) i Terreros (1992).

L'anàlisi de diversos factors que podrien influir en la millora esmentada no va revelar diferències estadísticament significatives. A diferència dels resultats obtinguts amb l'índex de rendiment, la freqüència de pràctica setmanal no sembla suposar una incidència clara en la disminució de la tensió arterial mitjana.

Seria interessant valorar si un nombre superior de sessions setmanals de pràctica física, comportaria una millora més intensa en aquest paràmetre, tal com apunta Pollock (1975).

Volem destacar la rellevància de la variable "presa de medicació", on les millores més elevades es produeixen entre els qui prenen medicació, i això no ha d'estranyar, perquè aquesta medicació té com a objecte el control de la tensió arterial. Hauria d'estudiar-se fins a quin punt la pràctica física podria reduir, o fins i tot substituir, la ingestió d'aquesta mena de medicaments.

Conclusió

Aquest estudi confirma les millores cardiovasculars provocades per l'exercici físic en la tercera edat, superant fins i tot, la concepció general que l'exercici pretén únicament evitar o retardar la disminució d'aquests paràmetres amb l'arribada de la vellesa.

Es constaten diferències significatives en l'índex de rendiment i en la tensió arterial mitjana després del període d'estudi, cosa que constitueix un efecte positiu molt important que justifica, ell tot sol, la necessitat de la pràctica esportiva en la tercera edat. Seria recomanable que aquesta pràctica tingués una freqüència mínima de 3 sessions setmanals, i continuïtat al llarg dels anys.

A aquesta pràctica s'hauria d'afegir, alhora, un control nutricional, a causa de la incidència negativa que té la sobrecàrrega sobre els paràmetres cardiovasculars.

Finalment, es fa necessari definir objectius més exigents, respecte als paràmetres cardiovasculars, per als programes d'activitat física de la tercera edat, que els que actualment s'estan portant a terme.

Bibliografia

- Ades, P. A.; Ballor, D. L. *et al.* (1996). Weight training improves walking endurance in healthy elderly persons. *Ann. Intern. Med.* 124 (6), 568-572.
- Arakawa, K. (1996). Efectos del ejercicio sobre la hipertensión y complicaciones asociadas. *Hypertense Res* (19), 87-91.
- Blair, S. N. (1995). Exercise prescription for health. *Quest* (47), 338-353.
- Bove y Lowenthal (1987). *Medicina del ejercicio*. Barcelona: Ateneo.
- Bowman, A. J.; Clayton, R. H. *et al.* (1997). Effects of aerobic exercise training and yoga on the baroreflex in healthy elderly persons. *Eur. J-Clin-Invest.*, 27(5), 443-449.
- Broustet, J. P. (1980). *Entrenamiento y respuesta cardiovascular*. Barcelona: Toray-Masson.
- Buckwalter, J. A. (1997). Decreased mobility in the elderly: the exercise antidote. *Physician and sportsmedicine*, 25(9) 126-128; 130-133.
- Chandler, J. M. i Hadley, E. C. (1996). Exercise to improve physiologic and functional performance in old age. *Clin-Geriatr Med.* 12(4), 761-784.
- De Vito, G.; Hernández, R. *et al.* (1997). Low intensity physical training in older subjects. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 37(1), p. 72-77.
- Dorner, H. (1996). Sports as a preventive and rehabilitational measure for the elderly. *Fortschr-Med.* 114(15), 183-186.
- Evans, W. J. (1995). Effects of exercise on body composition and functional capacity of the elderly. *J-Gerontol-A-Biol-Sci-Med-Sci.* (50), 147-150.
- Ferrario. (1986). Significados y límites del ejercicio en el viejo. *A Seminario sobre las actividades físicas para los viejos*. Barcelona: Sports.
- González, J. M. i Vaquero, M. (2000). Indicaciones y sugerencias sobre el entrenamiento de fuerza y resistencia en ancianos. *Revista de educación física* (80) 5-11.
- Hernández Vázquez, M. (1986). *Actividades físico-deportivas para la tercera edad*. Madrid: INEF.
- Lan, C.; Lai, J. S. *et al.* (1998). 12-month Tai Chi training in the elderly: its effect on health fitness. *Medicine and science in sports and exercise*, 30 (3), 345-351.
- Lan, C.; Lai, J. S.; Wong, M. K. i Yu, M. L. (1996). Cardiorespiratory function, flexibility, and body composition among geriatric Tai Chi Chuan practitioners. *Arch. Phys. Med-Rehabil.* 77(6), 612-616.
- Lange, K.; Bringmann, W. i Zimmermann, T. (1985). Physical capacity of elderly women who go regularly in for sport. *Medizin-und-Sport*, 25(7), 215-218.
- Lavie, C. J. i Milani, R. V. (1996). Effects of cardiac rehabilitation and exercise training programs in patients > or = 75 years of age. *American Journal of Cardiology.* 78(6), 675-677.
- Leon, A. S.; Myers, M. J. *et al.* (1997). Leisure time physical activity and the 16 years risks of mortality from coronary heart disease and all causes in the multiple risk factor intervention trial. *Int. J. Sports Med.* (18) 208-215.
- Masse-Biron, J.; Ahmaidi, S.; *et al.* (1993). Interet d'un reentrainement aerobie individualise au niveau du seuil ventilatoire chez des sujets ages. *Science-&sports*, 8(4), 251-259.
- Masse-Biron, J. i Prefaut, C. (1994). Bases physiopathologiques du reentrainement a l'effort chez le sujet age. *Science-&sports* 9(4), 201-207.
- McCartney, N.; Hicks, A. L.; Martin, J. i Weber, C. E. (1996). A longitudinal trial of weight training in the elderly: continued improvements in year 2. *J-Gerontol-A-Biol-Sci-Med-Sci*, 51(6), 425-433.
- Morris, J. N. i Hardman, A. E. (1997). Walking to health. *Sports Med*, 23(5), 306-332.
- Paterson, D. H.; Cunningham, D. *et al.* (1988). Five years of exercise training in elderly men, *Canadian Fitness and Lifestyle Research Institute*. Technical report 8606-3922-1022. 22 leaves.
- Phillips, W. i Hazeldene, R. (1996). Strength and muscle mass changes in elderly men following maximal isokinetic training. *Gerontology*, 42(2), 114-120.
- Pollock (1975). Beneficios del ejercicio físico en la tercera edad. *Journal of Gerontology*, 7(2), 139-145.
- Rojas, R. M.; Knobloch, M. i Marti, B. (1997). Determinants of physical fitness among elderly exercising women and men. *Revue suisse de medecine et de traumatologie du sport*, 45(2), 83-88.
- Singh, N. A.; Clements, K. M. i Fiatarone, M. A. (1997). A randomized controlled trial of progressive resistance training in depressed elders. *J-Gerontol-A-Biol-Sci-Med-Sci*, 52(1), 27-35.
- Sipila, S.; Multanen, J. *et al.* (1996). Effects of strength and endurance training on isometric muscle strength and walking speed in elderly women. *Acta-Physiol-Scand*, 156 (4), 457-464.
- Taaffe, D.R., Pruitt, L.; *et al.* (1996). Comparative effects of high- and low-intensity resistance training on thigh muscle strength, fiber area, and tissue composition in elderly women. *Clin-Physiol*, 16 (4) (1996), 381-392.
- Takeshima, N. Kobayashi, F.; *et al.* (1996). Cardiorespiratory responses to cycling exercise in trained and untrained healthy elderly: with special reference to the lactate threshold. *Appl-Human-Sci*, 15(6), 267-273.
- Tauton, J. E.; Rhodes, E. C.; *et al.* (1996). Effect of land-based and water-based fitness programs on the cardiovascular fitness, strength and flexibility of women aged 65-75 years. *Gerontology*, 42(4), 204-210.
- Terreros, J. L. *et al.* (1992). Estudi mèdic esportiu a la tercera edat. Valoració mèdica. *Apunts. Educació Física i Esports* (29), 115-223.
- (1992). Estudi mèdic esportiu a la tercera edat. Valoració ergomètrica. *Apunts. Educació Física i Esports* (29), 215-222.
- Thomas, S. G; Cunningham, D. A; *et al.* (1985). Exercise training and "ventilation threshold" in elderly. *Journal-of applied physiology*, 59(5), 1472-1476.
- Warren, B. J.; Nieman, D. *et al.* (1993). Cardiorespiratory responses to exercise training in septuagenarian women. *International journal of sports medicine*, 14(2), 60-65.