

Estudi mèdico-esportiu en la tercera edat.

2. Valoració ergomètrica*

Estudio mèdico-deportivo en la tercera edad.

2. Valoración ergométrica*

Terreros, J.L.; Arnaudás, C; Cucullo, J.M.
Centre de Medicina de l'Esport de la D.G.A. Saragossa

RESUM

Exposem els resultats de 106 proves de cicloergòmetre, 96 de les quals són màximes en practicants d'activitats físiques per a la tercera edat (56 dones de 63 ± 5.7 anys, i 31 homes de 65 ± 3.6 anys).

En els 32 casos van aparèixer anomalies ECG destacables durant el test (8 anomalies menors de la repolarització, 4 anomalies isquèmiques, 9 extrasistòliques ventriculars avançades, 1 màxima, superior en els homes que en les dones (187 ± 21.7 per 166 ± 26.2 mmHg). Les dones van mostrar una millor adaptació cardiovascular a l'esforç, en valors absoluts, (PWCmàx.= 100 ± 9.3 wats, i PWC130= 90 ± 4.7 wats) similars als dels homes (100 ± 5 i 92 ± 3); i amb valors relatius al pes millors (1.60 ± 0.25 i 1.43 ± 0.18 w/Kg a freqüència cardíaca màxima i a 130 pulsacions), per a 1.42 ± 0.17 i 1.30 ± 0.14 en els homes.

La freqüència cardíaca màxima manté una correlació significativa amb l'edat, similar a la descrita en els joves.

Paraules clau

Ergometria, activitat física, envelliment.

RESUMEN

Exponemos los resultados de 106 pruebas cicloergométricas, 96 de ellas máximas en practicantes de actividades físicas para la tercera edad (65 mujeres de 63.2 ± 5.7 años, y 31 hombres de 65 ± 3.6 años).

En 32 casos aparecieron anomalías ECG reseñables durante el test (18 anomalías menores de la repolarización, 4 anomalías isquémicas, 9 extrasistólicas ventriculares avanzadas, 1 fibrilación auricular). Encontramos una presión arterial sistólica máxima, superior en los hombres que en las mujeres (187 ± 21.7 por 166 ± 26.2 , mmHg). Las mujeres mostraron una mejor adaptación cardiovascular al esfuerzo, con valores absolutos, (PWCmáx.= 100 ± 9.3 waticos, y PWC130= 90 ± 4.7 waticos) similares a los de los hombres (100 ± 5 y 92 ± 3); y con valores relativos al peso, mejores (1.60 ± 0.25 y 1.43 ± 0.18 w/Kg a frecuencia cardíaca máxima y a 130 pulsaciones), para 1.42 ± 0.17 y 1.30 ± 0.14 en los hombres.

La frecuencia cardíaca máxima mantiene una correlación significativa con la edad, similar a la descrita en los jóvenes.

Palabras clave

Ergometría, actividad física, envejecimiento.

Introducció

Si bé els treballs sobre el comportament cardiovascular en exercici són abundants, el comportament fisiològic en exercici màxim en les persones

Introducción

Si bien los trabajos sobre el comportamiento cardiovascular en ejercicio son abundantes, el comportamiento fisiológico en ejercicio máximo

* Realitzat amb un beca de l'Excel·lentíssim Ajuntament de Saragossa.

* Realizado con una Beca del Excelentísimo Ayuntamiento de Zaragoza.

grans ho ha estat ben estudiat com el nombre actual de practicants d'activitats físiques per a adults ens faria pensar.

Realitzar tests d'esforç màxim en edats a partir dels 55 anys comporta una precaució especial i un estudi previ acurat dels esportistes donades les seves especials característiques,^{4, 5, 8, 10, 11, 15, 36, 41} malgrat tot cada dia milers d'ancians fan exercici de manera incontrolada, que en aquest tipus de població es pot convertir amb facilitat en exercici màxim.³⁸

Material y mètode

Subjectes

Sobre 118 candidats esportistes hem realitzat 106 proves ergomètriques (5 presentaven contraindicacions formals al test, 5 prenen una medicació que no podien deixar de prendre, i 2 es van negar a realitzar la prova.

Tots els subjectes van ser informats de la prova a fer i van signar una autorització (si estaven conformes).

96 dels tests (65 dones i 31 homes) van ser considerats màxims.

L'edat, pes, talla de la mostra considerada s'exposa a la Taula 1.

Taula 1. Características de la muestra.

* = diferencia significativa al 0,05

Tabla 1. Características de la muestra.

* = diferencia significativa al 0,05

	MUJERES		HOMBRES		TOTAL	
	n = 65		n=31		n=96	
	x	sd	x	sd	x	sd
Edat (anys)	63,2	5,7	65,0	3,6	63,8	5,2
Pes	63,7	7,8	71,5	7,9	66,2	8,6
Talla (cm)	152,4	5,1	164,9	6,3	156,4	8,1
Anys de Pràctica	4,5	10,8	5,5	11,7	4,8	11,1

Material

Cicloergòmetre de frenada elèctrica Hellige, Meditronic 35-3.

Electrocardiògraf multicanal Hellige Multiscriptor EK 43.

Monitor Hellige.

Es va utilitzar un esfigmomanòmetre aneroide per mesurar la tensió arterial, que es va realitzar manualment per un tècnic experimentat.

La sala d'esforç tenia material d'urgències per a la reanimació cardiorespiratòria, i personal acostumat a la seva utilització.

Taula 2. Variables cardiovasculares basales.

Tabla 2. Variables cardiovasculares basales

	MUJERES		HOMBRES		TOTAL	
	n = 65		n=31		n=96	
	x	sd	x	sd	x	sd
FC basal	66	10,2	61	9,6	64	10,1
TA sistòlica basal (mmHg)	136	19,8	134	18,0	136	19,2
TA diastòlica basal (mmHg)	77	9,7	80	10,6	77	12,8

de las personas mayores no ha sido tan bien estudiado como el número actual de practicantes de actividades físicas para mayores, nos haría pensar.

Realizar test de esfuerzo máximo en edades a partir de los 55 años ha de conllevar una especial precaución y un cuidadoso estudio previo de los deportistas dada sus especiales características,^{4-5, 8, 10, 11, 15, 36, 41} sin embargo, cada día miles de ancianos practican ejercicio de forma incontrolada, que en este tipo de población se puede convertir con facilidad en ejercicio máximo.³⁸

Tras haber realizado una valoración médica, descrita en la primera parte de este estudio,⁴⁴ y con un cuidadoso filtro de las anomalías existentes, realizamos una cicloergometría máxima en un grupo numeroso de candidatos a la práctica de actividades físicas para la tercera edad, inscritos en el programa del Ayuntamiento de Zaragoza.

Material y métodos

Sujetos

Sobre 118 deportistas candidatos, hemos realizado 106 pruebas ergométricas (5 de ellos presentaban contraindicaciones formales al test, 5 de ellos tomaban medicación que no podían abandonar, y 2 de ellos se negaron a realizar la prueba).

Todos los sujetos fueron informados de la prueba a realizar y firmaron una autorización (si estaban conformes).

96 de los tests (65 mujeres y 31 hombres) fueron considerados máximos.

La edad, peso, talla de la muestra considerada se expone en la Tabla 1.

Material

Cicloergómetro de frenado eléctrico Hellige, Meditronic 35-3.

Electrocardiógrafo multicanal Hellige Multiscriptor EK 43.

Monitor Hellige.

Protocol

Els subjectes estaven monitoritzats electrocardiogràficament de manera continuada en les 12 derivacions estàndard. Cada tres minuts recollim la seva tensió arterial i el seu enregistrament ECG sobre paper.

La primera càrrega va ser de 25 wats en les dones i de 30 en els homes, les càrregues van augmentar en 20 wats cada tres minuts en dones i en 25 wats cada tres minuts en homes.

Mètodes

Vam calcular les Capacitats Físiques de Treball a 130 pulsacions i a freqüència cardíaca màxima mitjançant regressió entre càrrega i freqüència cardíaca.^{34, 51}

Les comparacions entre sexes s'ha realitzat a través de l'Anàlisi de la Variança (ANOVA) amb el test per a múltiples rangs de Scheffé a l'interval de confiança de 95%.

Les regressions multifactorials s'han realitzat pas a pas ("Stepwise") i analitzades a través de la seva Taula d'ANOVA.

Resultats

En els tests van aparèixer les següents anomalies electrocardiogràfiques destacables:

- En 4 casos van aparèixer anomalies de la repolarització amb criteris de positivitats.
- En 18 casos van aparèixer anomalies menors o tests no clarament positius.
- En 9 casos van aparèixer extrasístoles ventricular avançada o polifocal (superior al grau 2 de la classificació de Lown).
- En un cas es va desencadenar arrítmia completa amb fibril·lació auricular.

Taula 4. Variables ergomètriques

* = diferència significativa al 0.05

Taula 4. Variables ergomètriques

* = diferencia significativa al 0,05

	MUJERES		HOMBRES		TOTAL	
	n = 65		n=31		n=96	
	x	sd	x	sd	x	sd
PWC màxima	100,1	9,3	110,3	5,5	100,2	8,2
PWC 130 (watts)	90,0	4,7	91,7	3,3	90,5	4,3
Índice ergom. màxim (WK/g)	1,60	0,25*	1,42	0,17	1,54	0,24
Índice ergom. a 130 pulsac. (W/Kg)	1,43	0,18*	1,30	0,14	1,39	0,18

Taula 3. Variables cardiovasculars màximas.

* = diferència significativa al 0.05

Taula 3. Variables cardiovasculars màximas

* = diferencia significativa al 0,05

	MUJERES		HOMBRES		TOTAL	
	n = 65		n=31		n=96	
	x	sd	x	sd	x	sd
FC màxima	147	13,8	144	7,6	146	12,2
TA sistòlica màxima (mmHg)	166	26,2 *	187	21,7	172	26,6
TA diastòlica màxima (mmHg)	85	13,3	90	9,8	87	12,5

Se utilizó un esfigmomanómetro aneróide para la medida de tensión arterial, que se realizó de modo manual por un técnico experimentado.

La sala de esfuerzo estaba dotada de material de urgencias para reanimación cardiorrespiratoria, y el personal habituado a su empleo.

Protocolo

Los sujetos estaban monitorizados electrocardiográficamente, de modo continuo en las 12 derivaciones estándar. Cada tres minutos recogimos su tensión arterial y su registro ECG sobre papel.

La primera carga fue de 25 wats en las mujeres, y de 30 en los varones, la carga fue aumentada en 20 wats cada tres minutos en mujeres y en 25 wats cada tres minutos en hombres.

Métodos

Calculamos las Capacidades Físicas de Trabajo a 130 pulsaciones y a frecuencia cardíaca máxima, mediante regresión entre carga y frecuencia cardíaca (34,51).

Las comparaciones entre sexos se han realizado a través de Análisis de la Varianza (ANOVA) con el test para múltiples rangos de Scheffé al intervalo de confianza de 95%.

Las regresiones multifactoriales se han realizado de forma paso a paso ("Stepwise") y analizadas a través de su tabla de ANOVA.

Resultados

En los tests aparecieron las siguientes anomalías electrocardiográficas reseñables:

- En 4 casos aparecieron anomalías de la repolarización con criterios de positividad.

La Taula 2 reflecteix les variables cardiovasculars basals. La Taula 3 les variables cardiovasculars màximes, amb una diferència significativa entre les tensions arterials màximes entre homes i dones.

La Taula 4 recull els resultats ergomètrics i la comparació per sexes, no havent-hi diferències entre els valors absoluts, però les xifres relatives per quilògram de pes, millor en dones que en homes.

Hem realitzat una anàlisi de la relació entre la freqüència cardíaca màxima i edat a la franja d'edat dels 50 als 80 anys. L'anàlisi d'aquesta correlació es presenta de manera gràfica a la Taula 5 i a la figura amb els intervals de confiança al 95%.

Ens ha semblat interessant estudiar la influència de diferents variables sobre les dades ergomètriques i establir les possibles regressions multifactorials per aquestes dades ergomètriques. Hem introduït en el model com a variables independents:

- Sexe.
- Edat.
- Anys d'activitat física.
- Freqüència cardíaca basal.
- Pressió arterial sistòlica basal.
- Pressió arterial diastòlica basal.
- Pes.
- Talla.
- Freqüència cardíaca màxima.

- En 18 casos apareixerien anomalies menors o tests no clarament positius.
- En 9 casos apareixia extrasistòlia ventricular avançada o polifocal (superior al grau 2 de la classificació de Lown).
- En un cas se desencadenà arritmia completa per fibril·lació auricular.

La Taula 2 reflecteix les variables cardiovasculars basals. La Taula 3 les variables cardiovasculars màximes, amb una diferència significativa entre les tensions arterials màximes entre homes i dones.

La Taula 4 recull els resultats ergomètrics i la comparació per sexes, no existint diferències en els valors absoluts, però amb dades relatives per quilògram de pes millors en dones que en homes.

Hem realitzat un anàlisi de la relació entre freqüència cardíaca màxima i edat en la franja d'edat de 50 a 80 anys. El resultat d'aquesta correlació es presenta a la Taula 5 i a la Figura 1, presentant de manera gràfica amb els intervals de confiança al 95%.

Nos ha semblat interessant estudiar la influència de diferents variables sobre les dades ergomètriques i establir les possibles regressions multifactorials per aquestes dades ergomètriques. Hem introduït en el model, com a variables independents:

- Sexe.

Taula 5. Anàlisi de la correlació entre Freqüència cardíaca màxima i Edat
Tabla 5. Análisis de la correlación entre Frecuencia Cardíaca Máxima y Edad

Anàlisi de correlació, model lineal: $Y=a+BX$ Variable dependent: Freqüència cardíaca màxima Variable independent: Edat (anys)				
Análisis de correlación, modelo lineal: $Y=a+BX$ Variable dependiente: Frecuencia cardíaca máxima Variable independiente: Edad (años)				
Paràmetre	Valor estimat	Error estàndard	T	Nivell de probabilitat
Intercepció	224,2	13,20	16,98	$p<0,001$
Pendent	-1,23	0,206	-5,95	$p<0,001$
ECUACIÓ FCM=224,2 - (1,23 EDAT)				

TAULA D'ANOVA					
Font	Suma de quadrats	Graus de llibertat	Cuadrats Mitjans	F	Nivell de probabilitat
Model	3854	1	3854	35,37	$p<0,001$
Error	10242	94	109		
TOTAL	14096	95			
Coeficient de correlació		R = -0,522 R ² = 0,273			
Error estàndard de la estimació		= 10,4 pulsacions			

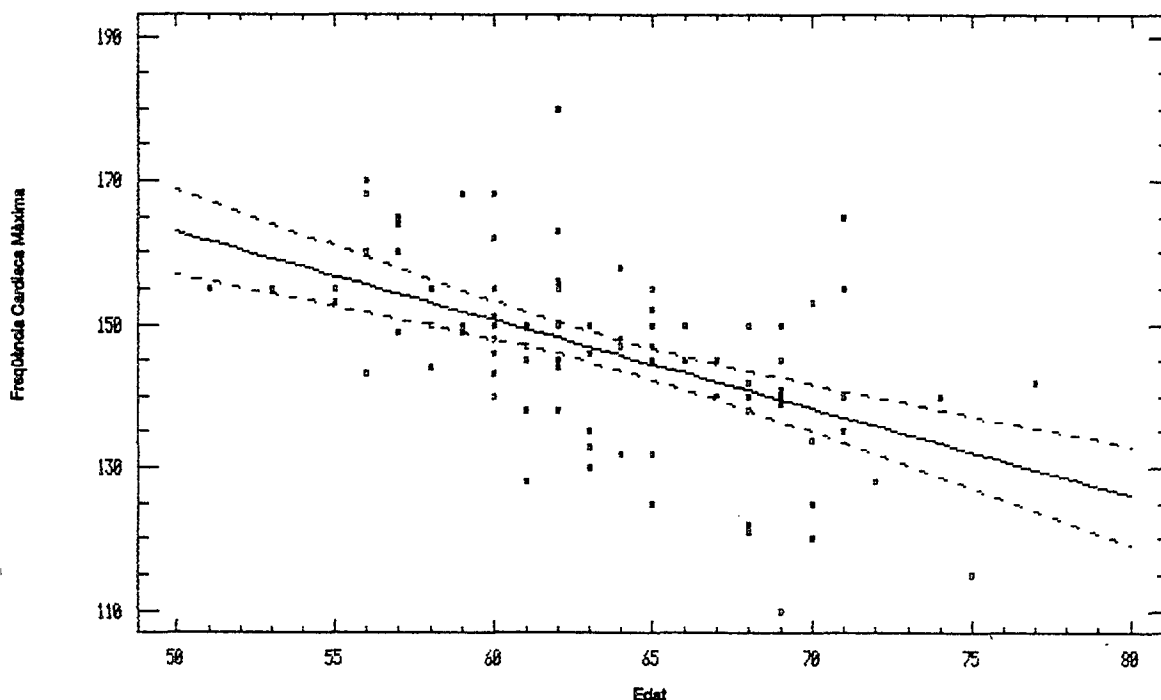


Figura 1. Correlació entre freqüència cardíaca màxima i edat (R=0,52)
 Figura 1. Correlación entre frecuencia cardíaca máxima y edad (R=0,52)

- Pressió arterial sistòlica màxima.
- Pressió arterial diastòlica màxima.

Hem trobat regressions significatives pe als wats màxims desenvolupats (a través de la freqüència cardíaca màxima i la pressió arterial diastòlica màxima) i per l'índex ergomètric màxim (a través de la talla i la freqüència cardíaca màxima). Les Taules 6 i 7 mostren l'anàlisi d'aquestes regressions, i les Figures 2 i 3 els valors observats i predits, i la recta d'identitat.

Discussió

En diferents grups d'edat i d'activitat esportiva es troben valors absolutament i relativa superiors en homes que en dones,^{3, 5, 19, 27} en aquest estudi trobem que en les dones, amb un pes i talla significativament menor i anys de pràctica similar, els valors absoluts de PWC màxima i PWC 130 no són diferents als dels homes i són superiors en valors relatius al pes corporal (índexs ergomètrics). Es interessant comparar aquestes dades amb l'estudi de Kavanagh de 1989,¹⁹ realitzat sobre una mostra d'edat similar (grup d'edat de 64 anys), i amb una metodologia similar, però sobre una població molt més activa (participants en el Campionat del Món de Veterans), en el qual els Wats màxims i l'índex ergomètric màxim són superiors en homes que en

- Edad.
- Años de actividad física.
- Frecuencia cardíaca basal.
- Presión arterial sistólica basal.
- Presión arterial diastólica basal.
- Peso.
- Talla.
- Frecuencia cardíaca máxima.
- Presión arterial sistólica máxima.
- Presión arterial diastólica máxima.

Hemos encontrado regresiones significativas para los watos maximos desarrollados (a través de la frecuencia cardíaca máxima y la presión arterial diastólica máxima) y para el índice ergométrico máximo (a través de la talla y la frecuencia cardíaca máxima). Las Tablas 6 y 7 muestran el análisis de estas regresiones, las Figuras 2 y 3 los valores observados y predichos, y la recta de identidad.

Discusión

En diferentes grupos de edad y actividad deportiva se encuentran valores superiores absoluta y relativamente en hombres que en mujeres,^{3, 5, 19, 27} en este estudio encontramos que en las mujeres, con un peso y talla significativamente menor y con una edad y años de práctica semejante, los valores absolutos de PWC máxima y PWC 130 no son

Taula 6 Anàlisi de la regressió multifactorial per als Watis màxims desenvolupats
Tabla 6. Análisis de la regresión multifactorial para los Watis máximos desarrollados

REGRESIÓ MULTIFACTORIAL PAS A PAS				
Variable dependent: Watis màxims (WMAX)				
Variable independent: Freqüència cardíaca màxima (FC MAX)				
Pressió arterial diastòlica Màx (PADMAX)				
Paràmetre	Coefficient	Error estàndard	T	Nivell de probabilitat
Constant	16,669	6,283	2,65	p<0,009
FCMAX	0,516	0,042	12,37	p<0,001
PADMAX	0,094	0,041	2,32	p<0,023
ECUACIÓ: WMAX = 16,67 + (1,52 FCMAX) + (0,094 PADMAX)				

TAULA D'ANOVA DE LA REGRESIÓ					
Font	Suma de quadrats	Graus de llibertat	Cuadrats Mitjans	F	Nivell de probabilitat
Model	4224	1	2112	91,37	p<0,001
Error	2150	94	23,1		
TOTAL	6374	95			
Coefficients de correlació		R = -0,809 R² = 0,655			
Error estàndard de la estimació		= 4,8 Watis			

dones, i on els homes entrenaven gairebé el doble d'hores setmanals que les dones (7,5 i 4 respectivament).

Per altra banda els homes mostren una pressió arterial sistòlica màxima significativament superior a la de les dones per una freqüència cardíaca similar.

Ambdues troballes parlen a favor d'una millor conservació del comportament cardiovascular en exercici en dones de 50 a 80 anys practicants d'activitat física que en homes d'igual edat i pràctica esportiva.

És interessant comptar com a referència amb les xifres trobades per a aquestes poblacions, ja que són diferents de les proposades com normals per a practicants d'esports de temps de lleure en edats més joves. Rost³⁴ proposa com a valors de referència per a aquesta edat i per aquesta metodologia 1.7 i 1.4 wats/Kg per homes i dones, xifres força similars a les d'aquest estudi. Kavanagh dona per als esportistes veterans d'ambdós sexes xifres més altes (212 i 144 wats, i 2.71 i 2.36 wats/Kg per homes i dones).

És clàssic considerar que la freqüència cardíaca màxima disminueix amb l'edat inclús fins a edats avançades^{3, 5, 17, 26, 40, 46, 51} i es proposen com a valors normals els de 220-edat o de 200-edat, a la nostra mostra aquesta relació es manté, i l'equació és molt similar a la de 220-edat, amb un error estàndard de 10 pulsacions. Per tant la disminució de

diferentes a los de los hombres y son superiores a los de estos valores relativos al peso corporal (índices ergométricos). Es interesante comparar estos datos con el estudio de Kavanagh de 1989,¹⁹ realizado sobre una muestra de edad semejante (grupo de edad de 64 años), y con una metodología similar, pero sobre una población mucho más activa (participantes en el Campeonato del Mundo para Veteranos), en el cual los watis máximos y el índice ergométrico máximo son superiores en hombres que en mujeres, y donde los hombres entrenaban casi el doble de horas semanales que las mujeres (7.5 y 4 respectivamente).

Por otro lado los hombres muestran una presión arterial sistólica máxima significativamente superior a la de las mujeres para una frecuencia cardíaca máxima semejante.

Ambos hallazgos hablan en favor de una mejor conservación del comportamiento cardiovascular en ejercicio en mujeres de 50 a 80 años practican-tes de actividad física, que en hombre de igual edad y práctica deportiva.

Es interesante contar con las cifras encontradas como referencia para estas poblaciones, ya que son diferentes de las propuestas como normales para practicantes de deportes de tiempo libre en edades más jóvenes. Rost³⁴ propone como valores de referencia para esta edad, y para esta metodología 1.7 y 1.4 watis/Kg para hombres y mujeres, cifras bastante próximas a la de este estudio, Ka-

Taula 7 Anàlisi de la regressió multifactorial per al Índex Ergomètric màxim (IEMAX)
Tabla 7. Análisis de la regresión multifactorial para el Índice Ergométrico Máximo (IEMAX)

REGRESIÓ MULTIFACTORIAL PAS A PAS				
Variable dependent: Índex Ergomètric Màxim (IEMAX)				
Variable independent: Talla (TALLA)				
Frequència Cardíaca Màxima (FCMAX)				
Parametre	Coefficient	Error estàndard	T	Nivell de probabilitat
Constant	2,125	0,440	4,83	p<0,001
FCMAX	-0,013	0,002	-5,86	p<0,001
PADMAX	0,010	0,001	6,77	p<0,001

EQUACIÓ: $WMAX = 16,67 + (1,52 \text{ FCMAX}) + (0,094 \text{ PADMAX})$

TAULA D'ANOVA DE LA REGRESIÓ					
Font	Suma de quadrats	Graus de llibertat	Cuadrats Mitjans	F	Nivell de probalitat
Model	2,869	2	1,434	48,81	p<0,001
Error	2,733	93	0,029		
TOTAL	5,602	95			

Coeficient de determinació $R = -0,708$
 $R^2 = 0,501$

Error estàndard de la estimació = $0,17 \text{ (W.Kg}^{-1}\text{)}$

freqüència cardíaca amb l'edat es mantindria de manera continuada al llarg de la vida, fins la franja d'edat aquí estudiada.

vanagh da para los deportistas veteranos de ambos sexos cifras más altas (212 y 144 watos, y 2.71 y 2.36 watos/Kg, para hombres y mujeres.

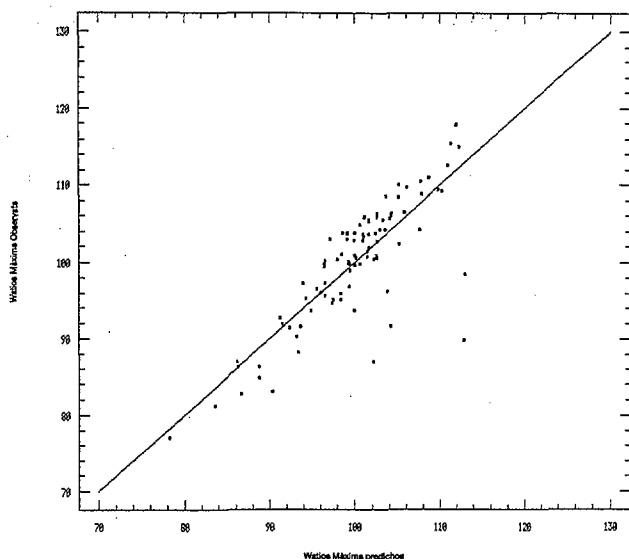


Figura 2. Valors observats i predits per als Wattios Màxims i línia d'identitat

Figura 2. Valores observados y predichos para los Wattios máximos y línea de identidad

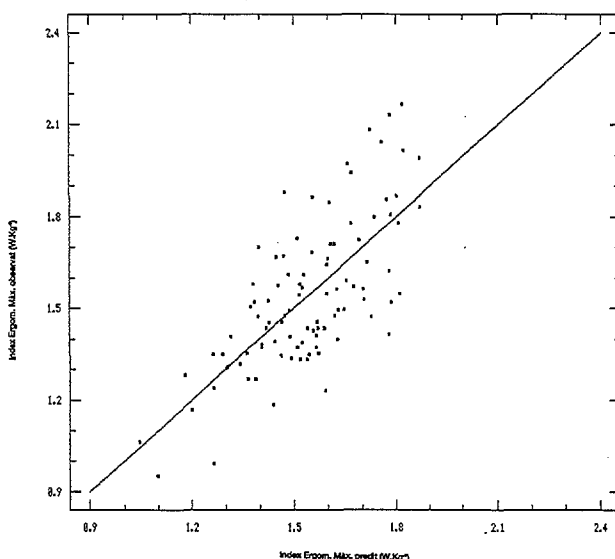


Figura 3. Valors observats i predits per als Índexs Ergomètrics Màxims

Figura 3. Valores observados y predichos para los Índices Ergométricos Máximos

En l'anàlisi multifactorial la freqüència cardíaca màxima és un factor determinant del rendiment donada la seva relació amb l'edat i el treball cardiovascular, aquests factors l'acompanyen la pressió arterial diastòlica màxima i la talla per la seva relació amb el pes per a l'índex ergomètric màxim.

Conclusions

- L'examen de l'aparell cardiovascular en l'exercici, realitzat dins d'uns paràmetres de seguretat i selecció estrictes, és útil per a detectar patologies que ha de conèixer la persona que és responsable de l'activitat.
- El rendiment ergomètric màxim i submàxim, és superior en dones que en homes d'iguals característiques i practicants d'activitats físiques per a la tercera edat.
- Els homes d'aquest estudi mostren un perfil tensional d'esforç més alt que el de les dones.
- La freqüència cardíaca màxima en relació a l'edat segueix una evolució similar als 50-80 anys, que la descrita al llarg de la vida.
- Es poden establir equacions multifactorials senzilles per a les dades ergomètriques màximes.

Es clásico considerar que la frecuencia cardíaca máxima disminuye con la edad incluso hasta edades avanzadas,^{3, 5, 17, 26, 40, 46, 51} y se proponen como valores normales los de 220-edad o de 200-edad, en nuestra muestra esta relación se mantiene, y la ecuación es muy similar a la de 220-edad, con un error estandar de 10 pulsaciones. Por tanto la disminución de frecuencia cardíaca con la edad se mantendría de modo continuo a lo largo de la vida, hasta la franja de edad aquí estudiada.

En el análisis multifactorial la frecuencia cardíaca máxima es un factor determinante del rendimiento dada su relación con la edad y con el trabajo cardiovascular, a este factor le acompañan la presión arterial diastólica máxima y la talla por su relación con el peso para el índice ergométrico máximo.

Conclusiones

- El examen del aparato cardiovascular en ejercicio, realizado dentro de unos parámetros de seguridad y selección estrictos es útil para detectar patologías que debe de conocer la persona que se responsabiliza de la actividad.
- El rendimiento ergométrico máximo y submáximo, es superior en mujeres que en hombres de iguales características practicantes de actividades físicas para la tercera edad.
- Los hombres de este estudio muestran un perfil tensional de esfuerzo más alto que el de las mujeres.
- La frecuencia cardíaca máxima en relación a la edad sigue una evolución semejante a los 50-80 años, que la descrita a lo largo de la vida.
- Se pueden establecer ecuaciones multifactoriales sencillas para los datos ergométricos máximos.

Bibliografia

1. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE: Guidelines for exercise testing. 4th Ed. Philadelphia. Lea & Febiger, 1991.
2. AOYAGI, Y.; KATSUTA, S.: Relationship between the starting age of training and physical fitness in old age. Can. J. Spt. Sci. 15: 65-71, 1990.
3. ASTRAND, P.O.: Human physical fitness with especial reference to sex and age. Physiol. Rev. 36 (3): 307-335, 1956.
4. ASTRAND, P.O.: Principles in ergometry and their implications in sports practice. Int. J. Sports Med. 5 (Suppl.): 102-105, 1984.
5. ASTRAND, P.O.; RODHAL, K.: Fisiología del trabajo físico. Buenos Aires: Panamericana, 1985.
6. BADENHOP, D.T.; CLEARY, P.A.; SCHAAL, S.F. y otros: Physiological adjustments to higher or lower intensity exercise in elders. Med. Sci. Sports Exerc. 15 (6): 492-502, 1983.

7. BLAIR, S.N.; KOHL, H.W.; POWELL, K.E.: Physical activity, physical fitness, exercise, and the public's health. *Amer. Acad. Phys. Educ. Pap.* 20: 53-69, 1987.
8. BOUNHOURE, J.P.; BROUSTET, J.P.; CAHEN, P.; LESBRE, J.P.; LETAC, B.; MALLION, J.M.; SERRADIGMINI, A.; WAGNIART, P.: Guide pour les épreuves d'effort par le Groupe de travail "épreuves d'effort et réadaptations" de la Société française de cardiologie. *Arch. Mal. Coeur* 71 (n° especial): 1-30, 1979.
9. BÖTTIGER, L.E.: Regular decline in physical working capacity with age. *Br. Med. J.* 3: 270-271, 1973.
10. CHUNG, E.K.: Exercise electrocardiography. Practical approach. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins Co., 1983.
11. ELLESTAD, M.H.: Stress Testing. Principles and Practice. 2nd ed. Philadelphia: F.A. Davis Co., 1982.
12. FLEG, J.L.: Alterations in cardiovascular structure and function with advancing age. *Am. J. Cardiol.* 57: 33C-43C, 1986.
13. FUCHI, T.; IWAOKA, K.; HIGUCHI, M.; KOBAYASHI, S.: Cardiovascular changes associated with decreased aerobic capacity and aging in long-distance runners. *Eur. J. Appl. Physiol.* 58: 884-889, 1989.
14. GETCHELL, B.; MARSHALL, M.G.: The basic guidelines for being fit. En: Strauss, R.H., ed. *Sports Medicine*. Philadelphia: W.B. Saunders Co., 457-467, 1984.
15. GINET, J.; POTIRON-JOSSE, M.; PARUIT-PORTES, M.C.: Valeurs normales de la puissance maximale, de la fréquence cardiaque et du profil tensionnel chez les sportifs enfants, adolescents et vétérans. *Méd. Sport* 57 (3): 168-172, 1983.
16. GURALNIK, J.M.; KAPLAN, G.A.: Predictors of healthy aging: prospective evidence of the Alameda County study. *Am. J. Publ. Health.* 79 (6): 703-708, 1989.
17. KANSTRUP, I.L.; EKBLOM, B.: Influence of age and physical activity on central hemodynamics and lung function in active adults. *J. Appl. Physiol.* 45 (5): 709-717, 1978.
18. KASCH, F.W.; BOYER, J.L.; VAN CAMP, S.P.; VERITY, L.S.; WALLACE, J.P.: The affect of physical activity and inactivity on aerobic power in older men (a longitudinal study). *Phys. Sportsmed.* 18 (4): 73-83, 1990.
19. KAVANAGH, T.; MERTENS, D.J.; MATOSEVIC, V.; SHEPHARD, R.J.; EVANS, B.: Health and aging of Masters athletes. *Clin. Sports Med.* 1: 72-88, 1989.
20. KNUTTGEN, H.G.: Physical working and physical performance. *Med. Sci. Sports* 1 (1): 1-8, 1969.
21. MARTÍNEZ, D.: Corazón y ejercicio. Barcelona: Doyma, 1990.
22. MASSE-BIRON, J.; MERCIER, J.; ADAM, B.; PREFAUT, C.: Intensité d'entraînement et aptitude aérobie chez le sujet âgé. *Science & Sports* 5: 137-142, 1990.
23. McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L.: Fisiología del ejercicio. Energía, nutrición y rendimiento humano. Madrid: Alianza Editorial, 1990.
24. McDUGAL, K.G.; ALLEN, D.: Effect of intense training on maximal heart rate in older men. *med. Sci. Exerc.* 18 (2 Suppl.): S54, 1986.
25. MELLEROWITZ, H.: Ergometría. Buenos Aires: Panamericana, 1984.
26. MENARD, D.; STANISH, W.D.: The aging athlete. *Am. J. Sports Med.* 17 (2): 187-196, 1989.
27. NYGARD, C-H; LUOPAJARVI, T.; ILMARINEN, J.: Musculoskeletal capacity of middle-age women and men in physical, mental and mixed occupations. A 3.5-year follow-up. *Eur. J. Appl. Physiol.* 57: 181-188, 1988.
28. ÖRLANDER, J.; ANIANSSON, A.: Effects of training on skeletal muscle metabolism and ultrastructure in 70 to 75-year-old men. *Acta Physiol. Scand.* 109: 149-154, 1980.
29. PAABO, S.; KARPMAN, M.B.: The relationship between exercise intensity levels of two predictive heart rate equations and per cent maximal oxygen consumption. *J. Sports Med.* 21: 226-230, 1981.
30. POSNER, J.D.; COBB, F.R.; COLEMAN, R.E.; JONES, R.H.: Effect of age on the response on the left ventricular ejection fraction to exercise. *N. Eng. J. Med.* 303 (20): 1.133-1.137, 1980.
31. PREFAUT, C.; MASSE-BIRON, J.: Aptitude physique aérobie et vieillissement. *Sci. Sports* 4: 185-191, 1989.
32. RIEU, M.; FOUILLOT, J.P.; DUVALLET, A.; HANDSCHUH, R.; TEKAIA, F.: Fréquence cardiaque et exercice physique. *Bull. Mém. Soc. Méd Paris* 11 (4): 65-69, 1983.
33. ROBINSON, S.; DILL, D.B.; ROBINSON, R.D.; TZANKOFF, S.P.; WAGNER, J.A.: Physiological aging of champion runners. *J. Appl. Physiol.* 41 (1): 46-51, 1976.
34. ROST, R.; LIESEN, H.; MADER, A.; HECK, H.; PHILIPPI, H.; SCHURCH, H.; HOLLMANN, W.: *Cicloergometría en la práctica*. Madrid: Bayer, 1985.
35. SÁNCHEZ, E.; TERREROS, J.L.: Valoración de un programa de actividad física infomatizado, sobre deportistas de tiempo libre. Pendiente de publicación.
36. SHEPHARD, R.J.: Some limitations of exercise testing. *J. Sports Med.* 25: 40-48, 1985.
37. SHEPHARD, R.J.: Fitness of a nation: lessons from the Canada Fitness Survey. *Med. Sport Sci.* 22. Basel: Karger, 1986.
38. SHEPHARD, R.J.: Adapting physical activity to an aging population. *J. Sports Card.* 4 (1): 1-14, 1987.
39. SHEPHARD, R.J.; FERRIS, B.; CRAIG, C.: Predicting the cardiovascular fitness of Canadians. *Can. J. Spt. Sci.* 12: 152-155, 1987.
40. SIEGEL, A.J.: Exercise and aging. En: Strauss, R.H., ed. *Sports medicine*. Philadelphia: W.B. Saunders co., 270-285, 1984.
41. SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CARDIOLOGÍA: Informe de la Sección de Cardiopatía Isquémica y Unidades Coronarias. Las pruebas de esfuerzo en cardiología. *Rev. Esp. Cardiol.* 38 (1): 1-13, 1985.
42. STEINHAUS, L.A.; DUSTMAN, R.E.; RUHLING, R.O.; EMMERSON, R.Y.; JOHNSON, S.C.; SHEARER, D.E.; SHIGEOKA, J.W.; BONEKAT, W.H.: Cardio-respiratory fitness of young and older active and sedentary men. *Bri. J. Sports Med.* 22 (4): 163-166, 1988.
43. SUCEC, A.A.; HORNBECK, F.W.: Predicting V_O2 max. in men and women aged 20 to 81 years from an incremental ergometer test. *Int. J. Sports Med.* 8: 238, 1987.
44. TERREROS, J.L.; ARNAUDAS, C.; CUCULLO, J.M.: Estudio médico-deportivo en la tercera edad. I. Valoración médica. Pendiente de publicación.
45. THOMAS, S.G.; CUNNINGHAM, D.A.; RECHNITZER,

- P.A.; DONNER, A.P.; HOWARD, J.H.: Determinants of the training response in elderly men. *Med. Sci. Sports Exerc.* 17 (6): 667-672, 1985.
46. VAN CAMP, S.P.; BOYER, J.L.: Cardiovascular aspects of aging. *Phys. Sportsmed.* 17 (4): 121-130, 1989.
47. VAN CAMP, S.P.; BOYER, J.L.: Exercise guidelines for the elderly. *Phys. Sportsmed.* 17 (4): 83-88, 1989.
48. VANDEWALLE, H.; FRIEMEL, F.: Tests d'évaluations de la puissance maximale des métabolisme aérobie et anaérobie. *Science & Sports* 4: 265-279, 1989.
49. VESCO, D.; LANTEAUME, A.; SABBAGHI, N.; FONDARAI, J.; KLEISBAUER, J.P.: Epreuves d'endurance sur cyclo-ergomètre. *Med. Sport* 59 (5): 265-267, 1985.
50. VIDALIN, H.; FELLMANN, N.; LEYMONIE, R.; BEDU, M.; MICHEL, J.; FANGET, M.; COUDERT, J.: Consommation maximale d'oxygène directe et indirecte. Fréquence cardiaque maximale réelle et théorique. *Science & Sports* 4: 71-77, 1989.
51. VON DÖBELN, W.; ASTRAND, I.; BERGSTRÖM, A.: An analysis of age and other factors related to maximal oxygen uptake. *J. Appl. Physiol.* 22 (5): 934-938, 1967.
52. WAHLUND, H.: Determination of the physical working capacity. *Acta Med. Scand.* 132 (Suppl. 215), 1948.
53. WHITE, P.D.: The role of exercise in aging. *J.A.M.A.* 165: 70-71, 1975.