

apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

www.apunts.org



ORIGINAL

¿Está relacionada la ansiedad rasgo con la mejora de la aptitud cardiorrespiratoria?

Julio C. Cervantes*, Eva Parrado, Lluís Capdevila

Departamento de Psicología Básica, Evolutiva y de la Educación, Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España

Recibido el 5 de diciembre de 2011; aceptado el 14 de diciembre de 2011

PALABRAS CLAVE

Aptitud cardiorrespiratoria
 VO_{2max} ;
Actividad física;
Ansiedad rasgo

Resumen

Introducción y objetivo: Los datos que manifiestan la variación interindividual de la aptitud cardiorrespiratoria basada en el VO_{2max} tras las intervenciones de entrenamiento son de suma importancia para el estado de salud. El objetivo principal de este estudio fue valorar si la ansiedad rasgo puede influir en la aptitud cardiorrespiratoria a partir de un entrenamiento de ejercicio aeróbico controlado.

Método: Doce estudiantes fueron divididos en dos grupos: uno de entrenamiento aeróbico inicial progresivo (*progressive aerobic training*) (gPAT, n = 6) y un grupo control (gCON, n = 6). Se evaluó el VO_{2max} como valor de referencia, tras un periodo de entrenamiento de 6 semanas. El entrenamiento consistió en tres sesiones por semana de 30 min a una intensidad del 50-70% de la FC de reserva.

Resultados: El ANCOVA mostró un efecto significativo del grupo sobre el VO_{2max} [$F(1,8) = 5,362$, $p < 0,05$], con valores más altos en el gPAT [36,45 (6,32)] en comparación con el gCON [28,97 (6,38)], y un efecto significativo del VO_{2max} de referencia [$F(1,8) = 26,518$, $p < 0,001$] y de la ansiedad rasgo [$F(1,8) = 8,229$, $p = 0,021$].

Conclusión: El principal hallazgo de este estudio sugiere que la respuesta del entrenamiento del VO_{2max} no sólo está determinada por el factor genético del VO_{2max} , sino que también lo está por la ansiedad rasgo. Este es el primer estudio exploratorio que estima la proporción de la ansiedad rasgo en relación con la respuesta fisiológica a un ejercicio aeróbico. Sugerimos que habría que considerar la ansiedad rasgo como una diferencia individual que puede determinar la eficacia de los programas de ejercicio aeróbico en las personas sedentarias.

© 2011 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: juliocerva@hotmail.com (J.C. Cervantes).

KEYWORDS

VO_{2max}-cardiorespiratory fitness;
Physical activity;
Trait anxiety

Is trait anxiety associated with improving fitness?**Abstract**

Introduction and objective: Information to explain the inter-individual variation of VO_{2max} cardiorespiratory fitness after training interventions is of great importance as regards health status. The main purpose of this study was to estimate whether the trait anxiety can influence cardiorespiratory fitness in controlled aerobic exercise training.

Methods: Twelve students were divided into a progressive light-aerobic training group (g-PAT, n = 6) and a control group (g-CON, n = 6). VO_{2max} was assessed at baseline and after a 6-week training period. Training consisted of three 30-min sessions a week with the intensity of 50-70% of HR reserve.

Results: ANCOVA show a significant group effect in VO_{2max} [F(1,8) = 5.362; P < .05], with higher values in g-PAT [36.45 (6.32)] compared to the g-CON [28.97 (6.38)], and a significant effect on baseline VO_{2max} [F(1,8) = 26.518, P < .001] and trait anxiety [F(1,8) = 8.229, P = .021].

Conclusion: The main findings of this study suggest that VO_{2max} training response is not only determined by a VO_{2max} genetic factor, but is also determined by trait anxiety. This is the first exploratory study to estimate the proportion of the trait anxiety associated with the physiological response to an aerobic exercise. We suggest that the trait anxiety is taken into account as an individual difference which could determine the efficacy of aerobic exercise programs in sedentary people.

© 2011 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

El consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) es un estándar de referencia factible y accesible relacionado con la aptitud cardiovascular. La aptitud cardiorrespiratoria basada en el VO_{2max}, expresada en valores relativos (ml/min/kg), representa el estado funcional del corazón. Se ha relacionado una baja aptitud cardiorrespiratoria basada en el VO_{2max} con la morbilidad cardiovascular, la mortalidad y las enfermedades cardiovasculares¹⁻³ y con los principales factores de riesgo cardiovasculares, como la diabetes mellitus tipo 2, la obesidad, la ansiedad y la hipertensión⁴⁻⁸.

Existe evidencia científica de que el ejercicio regular y/o la actividad física pueden prevenir la enfermedad cardiovascular relacionada con el estilo de vida y, por ello, pueden proporcionar un efecto protector añadido que disminuye el riesgo cardiovascular del estilo de vida sedentario⁹. Además, la mejora del VO_{2max} está asociada con una disminución del riesgo de muerte¹⁰ y con cambios positivos en el estado físico tras el entrenamiento. También, la obtención del VO_{2max} puede ayudar a identificar el nivel cardíaco funcional. Se ha demostrado que en una población normal un indicador de adaptabilidad del sistema cardiovascular es útil para las actividades de la vida diaria¹¹, y en el campo del deporte es uno de los elementos clave para identificar el potencial para alcanzar el alto rendimiento deportivo¹²⁻¹³.

Sin embargo, las recientes revisiones de estudios de actividad física y entrenamiento deportivo han proporcionado resultados inconsistentes. Las respuestas de heterogeneidad se han mostrado en la mejora de la aptitud cardiorrespiratoria tras un entrenamiento aeróbico, evaluada por el cambio del VO_{2max}¹⁴. Hay una serie suficientemente amplia y variada de estudios longitudinales sobre entrenamiento físico que muestran los efectos de distintos programas de

entrenamiento al medir este estado de salud¹⁵⁻¹⁷. La literatura sugiere que entre los factores más importantes para lograr el aumento del VO_{2max} se encuentran la cantidad e intensidad del ejercicio¹⁸, el género, la raza y la edad¹⁶. Sin embargo, el valor de referencia del VO_{2max} es el más determinante e importante (factor genético) de la respuesta del entrenamiento de la aptitud cardiorrespiratoria^{12,19-21}. Por tanto, son de suma importancia para el estado de salud los datos que explican la variación interindividual de la aptitud cardiorrespiratoria basada en el VO_{2max} tras intervenciones de entrenamiento.

Por otro lado, se considera que la ansiedad rasgo es una característica de la personalidad que se mantiene a lo largo del tiempo y se manifiesta a través de distintas situaciones²². Estudios de la población general²³⁻²⁶ y en deportistas²⁷ han reportado el impacto de la ansiedad en distintos resultados relacionados con la salud, físicos, conductuales, fisiológicos y psicológicos. Resulta interesante que el estrés psicológico y la ansiedad rasgo se hayan asociado negativamente con valores cardiorrespiratorios²⁸ y de aptitud física²⁹. A pesar de que una investigación previa haya señalado el papel negativo de la ansiedad rasgo sobre el estado de aptitud de estudiantes universitarios³⁰, a nuestro entender, actualmente no existen estudios que hayan investigado la influencia de la ansiedad rasgo en la respuesta del entrenamiento físico del VO_{2max}.

Por lo tanto, el propósito de este estudio fue analizar la influencia de la ansiedad rasgo en la respuesta de la aptitud cardiorrespiratoria en la práctica del ejercicio físico moderado. A este propósito, sugerimos que el resultado de la ansiedad rasgo y los valores de referencia del VO_{2max} podrían estar relacionados con la respuesta del VO_{2max} al ejercicio, tras un programa de 6 semanas de entrenamiento aeróbico progresivo, con estudiantes universitarios sedentarios.

Tabla 1 Características de los dos grupos participantes

	Valores de referencia	
	gPAT (n = 6)	gCON (n = 6)
Edad	24,66 (4,58)	25,50 (4,37)
Estatura (cm)	166,17 (5,03)	164,17 (4,99)
IMC (kg · m ²)	22,06 (2,58)	22,32 (5,88)
Ansiedad rasgo	20,16 (8,68)	26,16 (13,49)
VO _{2max} (ml/min/kg)	31,81 (2,51)	29,10 (5,03)

IMC: índice de masa corporal; n: número de sujetos.
Los valores indican la media (DE).

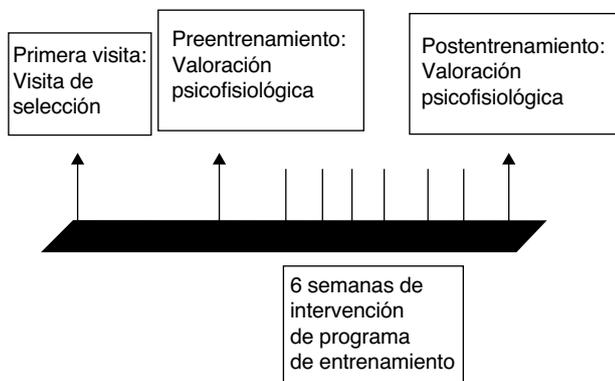
Método

Participantes

Se contactó con 45 estudiantes universitarios y se les informó sobre este estudio. Los participantes recibieron un crédito extraordinario en su currículum universitario por el hecho de participar. Fueron convocados a una primera sesión de selección y eran elegibles para participar si reunían los siguientes criterios: a) saludable (aptitud física positiva); b) sedentario (menos de 2 h/semana de ejercicio estructurado durante los 6 últimos meses), y c) no fumador. Doce participantes que cumplían los criterios de inclusión fueron asignados aleatoriamente al grupo de entrenamiento (gPAT, n = 6) o al grupo control (gCON, n = 6). Los dos grupos estaban constituidos por 5 mujeres y un hombre. Las características de los participantes se presentan en la tabla 1. Todos los participantes, tras las explicaciones de los procedimientos experimentales, riesgos y posibles beneficios, facilitaron su consentimiento informado por escrito para tomar parte en el estudio.

Diseño y procedimientos

Los participantes asistieron a varias sesiones en un laboratorio de ciencias del deporte siguiendo el mismo orden: a) primera visita de selección; b) preentrenamiento, eva-

**Figura 1** Representación esquemática del protocolo de estudio

luación de valores de referencia psicofisiológicos, y c) postentrenamiento, valoración psicofisiológica (fig. 1). Se pidió a los participantes que no comieran en las 3 h previas a la prueba, no consumieran productos que contuvieran cafeína durante 12 h, y que se abstuvieran de tomar alcohol y practicar ejercicio físico intenso las 24 h anteriores a las pruebas. Durante las 2 semanas anteriores al inicio del estudio se midió a todos los participantes la altura, la masa corporal y la aptitud cardiorrespiratoria del VO_{2max}. Después del período de entrenamiento y en el mismo momento del día, se realizó a cada participante la misma valoración.

Ansiedad rasgo

Los participantes completaron la versión española de la escala de rasgo del *State-Trait Anxiety Inventory* (STAI)³¹. La escala rasgo del STAI (STAI-T) es un instrumento de autorrespuesta de 20 elementos que evalúa cómo se siente «generalmente» el que responde, con una clasificación según una escala de cuatro puntos de tipo Likert desde «casi nunca» a «casi siempre». El STAI-T tiene una consistencia interna entre 0,86 y 0,95. El alfa de Cronbach es > 0,88²².

Evaluación de la aptitud cardiorrespiratoria

El test de UKK de caminar 2 km (The 2 km Walk Test)³² se utilizó para evaluar la aptitud cardiorrespiratoria. Esta prueba de marcha proporciona valiosa valoración del nivel máximo del consumo de oxígeno (VO_{2max}). El test de UKK de caminar 2 km representa una medida de fiabilidad, seguridad, viabilidad y validez del VO_{2max} relacionada con la salud³³. Para la prueba de UKK, se hizo andar a los participantes lo más rápido posible, 2 km sin parar. Estaban equipados con un monitor de frecuencia cardíaca Polar 810i (Polar Electro Oy, Kempele, Finlandia). El tiempo exigido para completar las distancias se registró manualmente con un cronómetro. La frecuencia cardíaca era registrada inmediatamente después de finalizar la marcha. El VO_{2max} se calculó utilizando la ecuación de Oja et al.³², que tiene en cuenta el peso, la edad, el sexo, la frecuencia cardíaca postejercicio de los participantes y el tiempo necesario para cubrir los 2 km de distancia.

Tabla 2 Duración progresiva del programa de entrenamiento, frecuencia e intensidad de las cargas

Semanas de entrenamiento	Duración del ejercicio	Intensidad del ejercicio
1	10' + 3'R + 10'	
2	9' + 1'R + 9' + 1'R + 9' + 1'R	50-60 % de la FC de reserva
3	18' + 2'R + 18'	
4	10' + 3'R + 10'	
5	9' + 1'R + 9' + 1'R + 9' + 1'R	60-70 % de la FC de reserva
6	18' + 2'R + 18'	

x'R: recuperación en minutos.

Entrenamiento

Los participantes del gPAT completaron un período controlado de 6 semanas de entrenamiento aeróbico progresivo en sesiones de 30 min por semana, consistente en caminar, hacer footing o correr en la cinta (Powerjog, modelo JX100, Birmingham, Inglaterra) a baja intensidad, según las recomendaciones del *American College of Sports Medicine*⁴. La intensidad del entrenamiento de cada participante fue determinada según la fórmula de la frecuencia cardíaca de Karvonen³⁴. El ejercicio aeróbico consistió, durante las 3 primeras semanas, en 30 min al 50-60% de la FC de reserva, y durante las 3 semanas siguientes, en 30 min a 60-70% de la FC de reserva. En la tabla 2 se presenta el programa de ejercicio aeróbico de laboratorio. Las sesiones de entrenamiento incluían ejercicios de calentamiento y desaceleración en períodos de 10 min. Para satisfacer los requisitos del entrenamiento físico de acuerdo con el estudio, se exigía a los participantes del grupo de entrenamiento que asistieran al 90% de las 30 sesiones inicialmente prescritas. El seguimiento de la frecuencia cardíaca fue continuo durante las sesiones de entrenamiento con un monitor Polar 810i. Se permitió a los participantes entrenar fuera de la cinta ergonómica una sesión por semana para facilitarles la recuperación de alguna sesión perdida. Los sujetos fueron familiarizados con el uso del monitor de FC y la velocidad de la cinta de correr durante el entrenamiento diario. Cada sesión fue supervisada con esmero por un entrenador deportivo. Se pidió a los participantes del gCON que mantuvieran su estilo de vida sedentario normal durante el período de intervención de 6 semanas.

Análisis estadístico

Los datos se presentan como media aritmética \pm DE. El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico para las ciencias sociales SPSS v. 14 (SPSS Inc., Chicago, Ill, Estados Unidos). La normalidad de los datos se estableció utilizando la estadística de Kolmogorov-Smirnov. El nivel de significación se estableció en $p < 0,05$. Se realizó un ANOVA unidireccional para comparar las características físicas, ansiedad rasgo, resultado de los valores de referencia VO_{2max} entre los dos grupos. También se computó el porcentaje de la respuesta del entrenamiento del VO_{2max} (%) en el gPAT. Como se ha demostrado que los determinantes esenciales de las respuestas del entrenamiento del VO_{2max} tienen sus propios valores de referencia (influencias genéticas)¹⁴ y que la ansiedad rasgo es un factor de riesgo relacionado también con las enfermedades cardiovasculares^{23,35}, se realizó un análisis de covarianza (ANCOVA) para confirmar la eficacia de PAT y la contribución de las covariables en la mejora del VO_{2max} de los participantes. La variable independiente fue el programa de entrenamiento experimental (gPAT y gCON) y la variable dependiente constaba de los valores de respuesta del entrenamiento del VO_{2max} . En este análisis se utilizaron como variables los resultados de los valores de referencia del VO_{2max} y la ansiedad rasgo. A causa de la naturaleza preliminar de los datos y a que la muestra era pequeña se comunica el tamaño del efecto, en lugar de, o además de, los niveles tradicionales de significación estadística. El tamaño del efecto se describe como valor de eta al cuadrado (η^2)³⁶.

Resultados

Valores de referencia

Antes del entrenamiento, no se hallaron diferencias de edad, estatura, peso, IMC, VO_{2max} y ansiedad rasgo entre los dos grupos. Las características de cada grupo se presentan en la tabla 1. Además, el gPAT mostró una respuesta del entrenamiento del VO_{2max} que iba del 4,78 al 39,10%.

Efecto del entrenamiento aeróbico y determinantes de la aptitud cardiorrespiratoria del VO_{2max} después del entrenamiento

El objetivo principal del test de la covariable fue evaluar la relación entre los valores de referencia del VO_{2max} y la ansiedad rasgo, y la respuesta del entrenamiento del VO_{2max} (variable dependiente). El ANCOVA mostró un efecto significativo de grupo del VO_{2max} [$F(1,8) = 5,362$; $p = 0,05$; $\eta^2 = 0,10$], con valores más elevados del gPAT [36,45 (6,32)] comparado con el gCON [28,97 (6,38)], un efecto principal del valor de referencia de VO_{2max} [$F(1,8) = 26,518$; $p = 0,001$; $\eta^2 = 0,54$] y la ansiedad rasgo [$F(1,8) = 8,229$; $p = 0,021$; $\eta^2 = 0,17$] (tabla 3). Por ello, fue significativa la relación entre los valores de referencia del VO_{2max} y el resultado de la ansiedad rasgo con la respuesta del entrenamiento del VO_{2max} en el gPAT a las 6 semanas.

Discusión

Dado que el VO_{2max} se determina por factores genéticos^{19,21}, realizamos un análisis ANCOVA para explicar la respuesta del entrenamiento del VO_{2max} . En este sentido, nuestros resultados muestran y confirman que el predictor más importante de la mejora del VO_{2max} después del ejercicio corresponde a los valores de referencia del VO_{2max} .

Sin embargo, como hemos demostrado, el VO_{2max} es un factor de pronóstico de enfermedad cardíaca y de mortalidad cardíaca, y la ansiedad es otro factor de riesgo importante e independiente de los episodios cardíacos mencionados⁴¹⁻⁴⁴. En este sentido, el principal hallazgo de nuestro análisis consiste en que hemos incorporado nuevos datos para explicar la respuesta del entrenamiento del VO_{2max} . Hemos hallado que la ansiedad rasgo está relacionada con la aptitud cardiorrespiratoria. Específicamente, según Cohen³⁵, los resultados muestran que el tamaño del efecto (valor η^2) indican que la influencia del PAT es moderada, y que el valor de referencia del VO_{2max} y de la ansiedad rasgo son importantes. Estos datos subrayan el papel positivo y negativo tanto de los valores de referencia del VO_{2max} (factor genético) y ansiedad rasgo, respectivamente, sobre la respuesta del entrenamiento del VO_{2max} en los participantes del estudio. Así, la contribución estadísticamente significativa de ambos factores, psicológico y fisiológico, en la predicción de la respuesta del VO_{2max} apoya el reto de abordar la investigación conjunta de los valores de referencia de la aptitud cardiorrespiratoria y de la influencia de la ansiedad rasgo a la respuesta del entrenamiento en sujetos sedentarios. Existe un estudio que ha examinado la ansiedad rasgo relacionada con el ejercicio físico durante una

Tabla 3 Significación y desviación estándar (DE) de valores de VO_{2max} de los dos grupos de participantes antes y después del entrenamiento

Variable	Grupo experimental (n = 6)		Grupo control (n = 6)		Efecto principal (η^2)		
	Antes del entrenamiento	Después del entrenamiento	Antes del entrenamiento	Después del entrenamiento	Efecto de grupo	Valores de VO_{2max} de referencia	Ansiedad rasgo
VO_{2max} (ml/min/kg)	31,81 (2,51)	36,45 (6,32)	29,10 (5,03)	28,97 (6,38)	(0,10)*	(0,54)*	(0,17)*

* $p < 0,05$ ANCOVA.Efecto de grupo del pre al postentrenamiento en VO_{2max} (medido según el test UKK Walk) como función de sus valores de referencia y el resultado de la ansiedad rasgo como covariable. Efecto del tamaño estimado (η^2).

prueba de esfuerzo, pero lo hizo para pronosticar la experiencia del agotamiento⁴⁵. La ansiedad ha estado también negativamente asociada al rendimiento físico²⁶. Aunque el estado de aptitud y la ansiedad rasgo habían sido descritos previamente³⁰, nuestro hallazgo es relevante, ya que muestra la importancia de la ansiedad rasgo como un indicador posible para explicar mejoras de aptitud tras un programa de entrenamiento en una población sedentaria.

En este estudio, los análisis del VO_{2max} realizados confirmaron que los participantes del gPAT mostraron una mejora significativa del VO_{2max} alrededor de las 6 semanas posteriores al ejercicio aeróbico, en tanto que el VO_{2max} de los participantes del gCON permaneció inalterado. Según los protocolos de entrenamiento a largo plazo (9-12 meses) y a corto plazo (7-8 semanas)^{15,17,37}, nuestro estudio constató que un entrenamiento aeróbico de 6 semanas es un protocolo válido para aumentar la aptitud cardiorrespiratoria, como se evidencia por los valores del VO_{2max} . Estos datos son importantes, puesto que el consumo máximo de oxígeno se ha convertido en la medición más importante del estado de salud cardíaca. En cuanto a los mecanismos potenciales implicados en el entrenamiento, el VO_{2max} es comúnmente utilizado para medir el rendimiento físico, la aptitud cardiorrespiratoria de la población objeto de estudio y la enfermedad cardiovascular^{3,38-40}.

Además, Hautala et al.¹⁴ reportaron la heterogeneidad de la respuesta del VO_{2max} , que oscilaba entre el 10 y el 45%, en distintos protocolos de entrenamiento. En consonancia con estudios longitudinales similares previos¹⁶ nuestros resultados también mostraron una variación similar de ganancia del VO_{2max} , que iba del 4,78 al 39,10% en el grupo de entrenamiento. En nuestro estudio, los resultados del análisis mostraron que el efecto del grupo que presentaba las covariables de ansiedad rasgo y valores de referencia del VO_{2max} explicaban el 77,5% del VO_{2max} postentrenamiento. El protocolo de valoración utilizado en este estudio podría ser una manera eficaz de evaluar el estado de salud relacionado con la aptitud y serviría para desarrollar programas de entrenamiento individualizados de la población sedentaria. Además, un protocolo periódico de pruebas proporciona una forma adecuada de supervisar mejoras de la aptitud cardiorrespiratoria a través de un programa de ejercicio.

La limitación principal de este estudio es el pequeño tamaño de la muestra, por lo que hay que tener mucho

cuidado con la generalización de resultados. Sin embargo, los valores del VO_{2max} concuerdan con los reportados en estudios previos^{33,46}, y las sesiones de entrenamiento realizadas en condiciones de laboratorio pueden considerarse completamente estandarizadas.

En conclusión, nuestros resultados amplían el conocimiento previo en esta área y sugieren que la respuesta al ejercicio está determinada no solo por un factor genético del VO_{2max} , sino que también se explica por la ansiedad rasgo en gente joven sedentaria. En este sentido, este es el primer estudio exploratorio que valora la contribución de la ansiedad rasgo relacionada con la respuesta fisiológica al ejercicio aeróbico. También, en los parámetros aplicados, sugerimos que se tenga en cuenta la evaluación de la ansiedad rasgo como una diferencia individual que podría determinar la eficacia de programas de ejercicio aeróbico en poblaciones sedentarias. Por ejemplo, podría ser interesante escoger el tipo de ejercicio (individual/en grupo; interior/al aire libre, etc.) según el nivel de ansiedad rasgo de los sujetos.

Financiación

Los autores agradecen el apoyo económico de la subvención PSI2008-06417-C03-01/PSIC iPSI2011-29807-C03-01/PSIC del Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España).

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Farrell SW, Kampert JB, Kohl 3rd HW, Barlow CE, Macera CA, Paffenbarger Jr RS, et al. Influences of cardiorespiratory fitness levels and other predictors on cardiovascular disease mortality in men. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;30:899-905.
- Blair SN, Kampert JB, Kohl 3rd HW, Barlow CE, Macera CA, Paffenbarger Jr RS, et al. Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *JAMA.* 1996;276:205-10.

3. Levine BD, Stray-Gundersen J. 'Living high-training low': effect of moderate-altitude acclimatization with low-altitude training on performance. *J Appl Physiol.* 1997;83:102-12.
4. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 8th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
5. Perry IJ, Wannamethee SG, Walker MK, Thomson AG, Whincup PH, Shaper AG. Prospective study of risk factors for development of noninsulin dependent diabetes in middle aged British men. *Br Med J.* 1995;310:560-4.
6. Van Dam RM, Schuit AJ, Feskens EJM, Seidell JC, Kromhout D. Physical activity and glucose tolerance in elderly men: the Zutphen elderly study. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34:1132-6.
7. Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med.* 2002;136:493-503.
8. Sui X, Hooker SP, Lee IM, Church TS, Colabianchi N, Lee CD, et al. Prospective study of cardiorespiratory fitness and risk of type 2 diabetes in women. *Diabetes Care.* 2008;31:550-5.
9. Bouchard C, Blair SN, Haskell WL. Physical activity and health. Champaign, IL: Human Kinetics; 2007.
10. Fletcher GF, Balady G, Blair SN, Blumenthal J, Caspersen C, Chaitman, et al. Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. A statement for health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation.* 1996;94:857-62.
11. Sue DY, Wasserman K. Impact of integrative cardiopulmonary exercise testing on clinical decision making. *Chest.* 1991;99:981-92.
12. Bouchard C, Rankinen T. Genetic determinants of physical performance. En: Maughan RJ, editor. *Olympic textbook science in sport.* Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell; 2009.
13. Paganini M, Lucini D. Can autonomic monitoring predict results in distance runners? *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2009;296:1721-2.
14. Hautala AJ, Kiviniemi AM, Tulppo MP. Individual responses to aerobic exercise: the role of the autonomic nervous system. *Neurosci Biobehav Rev.* 2009;33:107-15.
15. Kohrt WM, Malley MT, Coggan AR, Spina RJ, Ogawa T, Ehsani AA, et al. Effects of gender, age and fitness level on response of VO_{2max} to training in 60-71 yr olds. *J Appl Physiol.* 1991;71:2004-11.
16. Bouchard C, Rankinen T. Individual differences in response to regular physical activity. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:446-51.
17. Hautala AJ, Makikallio TH, Kiviniemi A. Cardiovascular autonomic function correlates with the response to aerobic training in healthy sedentary subjects. *Am J Phys Heart Circ Phys.* 2003;285:52-60.
18. Duscha BD, Slentz CA, Johnson JL, Houmard JA, Bensimhon DR, Knetzger KJ. Effects of exercise training amount and intensity on peak oxygen consumption in middle-age men and women at risk for cardiovascular disease. *Chest.* 2006;128:2788-93.
19. Lakka TA, Bouchard C. Genetics, physical activity, fitness and health: what does the future hold? *J R Soc Promot Health.* 2004;124:14-5.
20. Shephard RJ, Rankinen T, Bouchard C. Test-retest errors and the apparent heterogeneity of training response. *Eur J Appl Physiol.* 2004;91:199-203.
21. Rankinen T, Bray MS, Hagberg JM, Perusse L, Roth SM, Wolfarth B, et al. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2005 update. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38:1863-88.
22. Spielberger CHD. Theory and research on anxiety. En: Spielberger ChD, editor. *Anxiety and behavior.* Nueva York: Academic Press; 1996.
23. Knox SS, Guo X, Zhang Y, Weidner G, Williams S, Ellison RC. AGT M235T genotype/anxiety interaction and gender in the HyperGEN Study. *PLoS ONE.* 2010;5:e13353, doi:10.1371/journal.pone.0013353.
24. O'Connor PJ, Raglin JS, Morgan WP. Psychometric correlates of perception during arm ergometry in males and females. *Int J Sports Med.* 1996;17:462-6.
25. Johnson AT, Dooly CR, Blanchard CA, Brown CY. Influence of anxiety on work performance with and without a respirator mask. *Am Ind Hyg Assoc J.* 1995;56:858-65.
26. Giardino ND, Curtis JL, Andrei AC, Fan VS, Benditt JO, Lyubkin M, et al. Anxiety is associated with diminished exercise performance and quality of life in severe emphysema: a cross-sectional study. *Respir Res.* 2010;9:11-29.
27. Parmigiani S, Dadomo H, Bartolomucci A, Brain PF, Carbuicchio A, Costantino C, et al. Personality traits and endocrine response as possible asymmetry factors of agonistic outcome in karate athletes. *Aggress Behav.* 2009;35:324-33.
28. Grossman P. Respiration, stress and cardiovascular function. *Psychophysiology.* 1983;20:284-95.
29. Muraki S, Maehara T, Ishii K, Ajimoto M, Kikuchi K. Gender difference in the relationship between physical fitness and mental health. *Ann Physiol Anthropol.* 1993;12:379-84.
30. Jones AY, Dean E, Lo SK. Interrelationships between anxiety, lifestyle self-reports and fitness in a sample of Hong Kong University students. *Stress.* 2002;5:65-71.
31. Seisdedos M. Cuestionario de ansiedad estado-rasgo. Madrid: STAI; 1982.
32. Oja P, Laukkanen R, Pasanen M, Tyry T, Vouri I. A 2-km walking test for assessing the cardiorespiratory fitness of healthy adults. *Int J Sports Med.* 1991;12:356-62.
33. Haakstad LAH, Bo K. Fitness and physical activity in Norwegian adults. *Adv Physiother.* 2007;9:89-96.
34. Karvonen M, Kentala K, Mustala O. The effects of training heart rate: a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn.* 1957;35:307-15.
35. Shen BJ, Avivi YE, Todaro JF, Spiro III A, Laurenceau JP, Ward KD, et al. Anxiety characteristics independently and prospectively predict myocardial infarction in men: the unique contribution of anxiety among psychologic factors. *J Am Coll Cardiol.* 2008;51:113-9.
36. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* 2nd ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum; 1988.
37. Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, et al. Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *Eur J Appl Physiol.* 2009;105:731-8.
38. Hoppeler H, Weibel ER. Structural and functional limits for oxygen supply to muscle. *Acta Physiol Scand.* 2000;168:445-56.
39. Di Prampero PE. Factors limiting maximal performance in humans. *Eur J Appl Physiol.* 2003;90:420-9.
40. LaMonte MJ, Fitzgerald SJ, Levine BD, Church TS, Kampert JB, Nichaman MZ, et al. Coronary artery calcium, exercise tolerance, and CHD events in asymptomatic men. *Atherosclerosis.* 1996;119:157-62.
41. Kawachi I, Sparrow D, Vokonas PS, Weiss ST. Symptoms of anxiety and risk of coronary heart disease: the normative aging study. *Circulation.* 1994;90:2225-9.
42. Rozanski A, Blumenthal JA, Kaplan J. Impact of psychological factors on the pathogenesis of cardiovascular disease and implications for therapy. *Circulation.* 1999;99:2192-217.
43. Kubzansky LD, Kawachi I, Spiro 3rd A, Weiss ST, Vokonas PS, Sparrow D. Is worrying bad for your heart? A prospective study of worry and coronary heart disease in the normative aging study. *Circulation.* 1997;95:818-24.
44. Fagring AJ, Kjellgren KI, Rosengren A, Lissner L, Manhem K, Welin C. Depression, anxiety, stress, social interaction and health-related quality of life in men and women with unexplained chest pain. *BMC Public Health.* 2008;8:165.
45. Wilson JR, Raven PB, Morgan WP. Prediction of respiratory distress during maximal physical exercise: the role of trait anxiety. *Am Ind Hyg Assoc J.* 1999;60:512-7.
46. Laukkanen R, Oja P, Ojala K, Pasanen M, Vouri I. Feasibility of a 2-km walking test for fitness assessment in a population study. *Scan J Soc Med.* 1992;20:119-26.