

apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

www.apunts.org



ORIGINAL

## Està relacionada l'ansietat tret amb la millora de l'aptitud cardiorespiratòria?

Julio C. Cervantes\*, Eva Parrado, Lluís Capdevila

Departament de Psicologia Bàsica, Evolutiva i de l'Educació, Facultat de Psicologia, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Espanya

Rebut el 5 de desembre de 2011; acceptat el 14 de desembre de 2011

### PARAULES CLAU

Aptitud cardiorespiratòria  
 $VO_{2max}$ ;  
Activitat física;  
Ansietat tret

### Resum

**Introducció i objectiu:** Les dades que expliquen la variació interindividual de l'aptitud cardiorespiratòria basada en el  $VO_{2max}$  després d'intervencions d'entrenament són de gran importància pel que fa a l'estat de salut. L'objectiu principal d'aquest estudi fou valorar si l'ansietat tret pot influir en l'aptitud cardiorespiratòria a partir d'un entrenament d'exercici aeròbic controlat.

**Mètode:** Dotze estudiants foren dividits en dos grups: un grup d'entrenament aeròbic progressiu inicial (*progressive aerobic training*) (gPAT,  $n = 6$ ) i un grup control (gCON,  $n = 6$ ). S'avaluà el  $VO_{2max}$  com a valor de referència i després d'un període d'entrenament de 6 setmanes. L'entrenament consistí en tres sessions per setmana de 30 min a una intensitat del 50-70% de l'FC de reserva.

**Resultats:** L'ANCOVA mostrà un efecte significatiu del grup sobre el  $VO_{2max}$  [ $F(1,8) = 5,362$ ;  $p < 0,05$ ], amb valors més alts en el gPAT [36,45 (6,32)] en comparació amb el gCON [28,97 (6,38)], i un efecte significatiu del  $VO_{2max}$  de referència [ $F(1,8) = 26,518$ ;  $p < 0,001$ ] i de l'ansietat tret [ $F(1,8) = 8,229$ ,  $p = 0,021$ ].

**Conclusió:** La principal troballa d'aquest estudi suggereix que la resposta de l'entrenament del  $VO_{2max}$  no sols està determinada pel factor genètic del  $VO_{2max}$ , sinó que també ho està per l'ansietat tret. Aquest és el primer estudi exploratori que valora la proporció de l'ansietat tret associada a la resposta fisiològica a un exercici aeròbic. Suggestim que cal considerar l'ansietat tret com a diferència individual que pot determinar l'eficàcia dels programes d'exercici aeròbic de persones sedentàries.

© 2011 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicat per Elsevier España, S.L. Tots els drets reservats.

\*Autor per a correspondència.

Correu electrònic: juliocerva@hotmail.com (J.C. Cervantes).

**KEYWORDS**

VO<sub>2max</sub>-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<sub>2max</sub> 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<sub>2max</sub> 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<sub>2max</sub> [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<sub>2max</sub> [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<sub>2max</sub> training response is not only determined by a VO<sub>2max</sub> 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.

**Introducció**

El consum màxim d'oxigen (VO<sub>2max</sub>) és un índex estàndard de referència factible i accessible relacionat amb la salut cardiovascular. L'aptitud cardiorespiratòria basada en el VO<sub>2max</sub>, expressada en valors relatius (ml/min/kg), representa l'estat funcional del cor. S'ha relacionat una aptitud cardiorespiratòria baixa basada en el VO<sub>2max</sub> amb la morbiditat cardiovascular, la mortalitat i les malalties cardiovasculars<sup>1-3</sup> i amb els principals factors de risc cardiovasculars, com la diabetis mellitus tipus 2, l'obesitat, l'ansietat i la hipertensió<sup>4-8</sup>.

Hi ha evidència científica que l'exercici regular i/o l'activitat física poden prevenir la malaltia cardiovascular relacionada amb l'estil de vida i, per això, poden proporcionar un efecte protector afegit per disminuir el risc cardiovascular de l'estil de vida sedentari<sup>9</sup>. A més, la millora del VO<sub>2max</sub> està associada a una disminució del risc de mort<sup>10</sup> i amb canvis positius en l'estat físic després de l'entrenament. En conseqüència, l'obtenció del VO<sub>2max</sub> pot ajudar a identificar el nivell cardíac funcional. S'ha demostrat que en una població normal un indicador d'adaptabilitat del sistema cardiovascular és útil per a les tasques de la vida diària<sup>11</sup>, i que en el camp de l'esport és un dels elements clau per identificar el potencial per aconseguir l'alt rendiment esportiu<sup>12-13</sup>.

No obstant això, les revisions recents d'estudis d'activitat física i entrenament esportiu han donat resultats inconsistents. Ha estat demostrada la resposta d'heterogeneïtat en la millora de l'aptitud cardiorespiratòria després d'un entrenament aeròbic, avaluada pel canvi del VO<sub>2max</sub><sup>14</sup>. Hi ha una sèrie força àmplia i diversa d'estudis longitudinals sobre l'entrenament físic que mostra els efectes de dife-

rents programes d'entrenament en mesurar aquest estat de salut<sup>15-17</sup>. La literatura suggereix que entre els factors més importants per aconseguir augmentar el VO<sub>2max</sub> hi ha la intensitat de l'entrenament<sup>18</sup>, el gènere, la raça i l'edat<sup>16</sup>. Tanmateix, el valor de referència del VO<sub>2max</sub> és el més determinant i important (factor genètic) de la resposta de l'entrenament de l'aptitud cardiorespiratòria<sup>12,19-21</sup>. Per tant, les dades que assenyalen la variació interindividual de l'aptitud cardiorespiratòria basada en el VO<sub>2max</sub> després d'intervencions d'entrenament són de gran importància per a l'estat de salut.

D'altra banda, es considera que l'ansietat tret és una característica de la personalitat que roman al llarg del temps i es manifesta a través de diverses situacions<sup>22</sup>. Estudis de la població general<sup>23-26</sup> i en esportistes<sup>27</sup> han reportat l'impacte de l'ansietat en diversos resultats relacionats amb la salut, físics, conductuals, fisiològics i psicològics. Resulta interessant que l'estrès psicològic i l'ansietat tret hagin estat associats negativament amb valors cardiorespiratoris<sup>28</sup> i d'aptitud física<sup>29</sup>. Tot i que una recerca prèvia assenyalés el paper negatiu de l'ansietat tret sobre l'estat del condicionament físic d'estudiants universitaris<sup>30</sup>, creiem que actualment no hi ha estudis que hagin investigat la influència de l'ansietat tret en la resposta de l'entrenament físic del VO<sub>2max</sub>.

Per tant, el propòsit d'aquest estudi fou analitzar la influència de l'ansietat tret en la resposta de l'aptitud cardiorespiratòria en la pràctica de l'exercici físic moderat. Des d'aquest punt de vista, suggerim que el resultat de l'ansietat tret i els valors de referència del VO<sub>2max</sub> podrien estar relacionats amb la resposta del VO<sub>2max</sub> a l'exercici, després d'un programa de 6 setmanes d'entrenament aeròbic progressiu, amb estudiants universitaris sedentaris.

**Taula 1** Característiques dels dos grups de participants

	Valors de referència	
	gPAT (n = 6)	gCON (n = 6)
Edat	24,66 (4,58)	25,50 (4,37)
Estatura (cm)	166,17 (5,03)	164,17 (4,99)
IMC (kg · m <sup>2</sup> )	22,06 (2,58)	22,32 (5,88)
Ansietat tret	20,16 (8,68)	26,16 (13,49)
VO <sub>2max</sub> (ml/min/kg)	31,81 (2,51)	29,10 (5,03)

IMC: índex de massa corporal; n: nombre de subjectes.  
Els valors indiquen la mitjana (DE).

## Mètode

### Participants

S'establí contacte i s'informà a 45 estudiants universitaris sobre aquest estudi. Pel fet de participar-hi, els subjectes rebien un crèdit extraordinari al currículum universitari. Foren convocats a una primera sessió de selecció, i eren elegibles per participar, si reunien els criteris següents: a) saludable (aptitud física positiva); b) sedentari (menys de 2 h/setmana d'exercici estructurat durant els 6 darrers mesos), i c) no fumador. Dotze participants que complien els criteris d'inclusió foren assignats aleatòriament al grup d'entrenament (gPAT, n = 6) o al grup control (gCON, n = 6). Els dos grups eren constituïts per 5 dones i un home. Les característiques dels participants es presenten a la taula 1. Tots els participants, després de les explicacions dels procediments experimentals, riscos i beneficis possibles, proporcionaren el consentiment informat per escrit per prendre-hi part.

### Disseny i procediments

Els participants assistiren a diverses sessions en un laboratori de ciències de l'esport seguint el mateix ordre: a) pri-

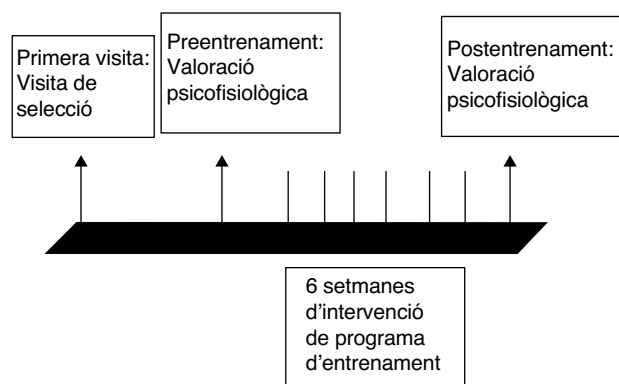
mera visita de selecció; b) preentrenament, valoració dels valors de referència psicofisiològics, i c) postentrenament, valoració psicofisiològica (fig. 1). Es demanà als participants que no mengessin les 3 h abans de la prova, que no consumissin productes que continguessin cafeïna durant 12 h, i que s'abstinguessin de prendre alcohol i fer exercici físic intens les 24 h abans de les proves. Durant 2 setmanes abans d'iniciar l'estudi, es mesurà a tots els participants l'alçada, la massa corporal i l'aptitud cardiorespiratòria del VO<sub>2max</sub>. Després del període d'entrenament i al mateix moment del dia es realitzà la mateixa valoració a cada participant.

### Ansietat tret

Els participants completaren la versió espanyola de l'escala tret de l'*State Trait Anxiety Inventory* (STAI)<sup>31</sup>. L'escala tret de l'STAI (STAI-T) és un instrument d'autoresposta de 20 elements, que avalua com se sent «generalment» el que respon, classificat en una escala de tipus Likert de quatre punts, des de «quasi mai» fins a «quasi sempre». L'STAI-T té una consistència interna entre 0,86 i 0,95. L'alfa de Cronbach és > 0,88<sup>22</sup>.

### Avaluació de l'aptitud cardiorespiratòria

El test de caminar 2 km (The UKK-2-km-Walk-Test)<sup>32</sup> s'emprà per avaluar l'aptitud cardiorespiratòria. Aquesta prova de marxa proporciona una acurada estimació del nivell de màxim consum d'oxigen (VO<sub>2max</sub>). El test d'UKK de caminar 2 km representa una mesura de fiabilitat, seguretat, viabilitat i validesa del VO<sub>2max</sub> relacionada amb la salut<sup>33</sup>. Per a la prova d'UKK, als participants se'ls feia caminar, el més ràpidament possible, 2 km sense parar. Eren equipats amb un monitor de freqüència cardíaca Polar 810i (Polar Electro Oy, Kempele, Finlàndia). El temps exigut per completar la distància s'enregistrà manualment en un cronòmetre. La freqüència cardíaca s'enregistrà immediatament després de finalitzar el test de caminar. El VO<sub>2max</sub> es calculà utilitzant l'equació d'Oja et al.<sup>32</sup>, que té en compte el pes, l'edat, el sexe, la freqüència cardíaca postexercici dels participants i el temps necessari per fer els 2 km de distància.

**Figura 1** Representació esquemàtica del protocol d'estudi.**Taula 2** Durada progressiva del programa d'entrenament, freqüència i intensitat de càrregues

Setmanes d'entrenament	Durada de l'exercici	Intensitat de l'exercici
1	10' + 3'R + 10'	
2	9' + 1'R + 9' + 1'R + 9' + 1'R	50-60 % de l'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 l'FC de reserva
6	18' + 2'R + 18'	

x'R: recuperació en minuts.

## Entrenament

El participants del gPAT completaren un període controlat de 6 setmanes d'entrenament aeròbic progressiu en sessions de 30 min per setmana, que consistia en caminar, fer fúting o córrer a la cinta (Powerjog, model JX100, Birmingham, Anglaterra) a baixa intensitat, segons les recomanacions de l'*American College of Sports Medicine*<sup>4</sup>. La intensitat de l'entrenament de cada participant fou determinada en base a la fórmula de la freqüència cardíaca de Karvonen<sup>34</sup>. L'exercici aeròbic consistí, durant les primeres 3 setmanes, en 30 min al 50-60% de l'FC de reserva, i durant les 3 setmanes següents, en 30 min a 60-70% de l'FC de reserva. El programa d'exercici aeròbic de laboratori es presenta a la taula 2. Les sessions d'entrenament incloïen exercicis d'escalfament i desacceleració en períodes de 10 min. S'exigia als participants del grup d'entrenament que assistissin al 90% de les 30 sessions prescrites inicialment, per tal de complir els requisits necessaris per dur a terme aquest estudi. La freqüència cardíaca es monitorà contínuament durant les sessions d'entrenament amb un aparell Polar 810i. Es permeté l'entrenament fora de la cinta ergonòmica una sessió a la setmana, per facilitar als participants recuperar alguna sessió perduda. Els subjectes foren familiaritzats amb l'ús del monitor d'FC i la velocitat de la cinta de córrer durant l'entrenament de cada dia. Cada sessió era supervisada amb cura per un entrenador esportiu. Als participants del gCON se'ls demanà que mantinguessin l'estil de vida sedentària normal durant el període d'intervenció de 6 setmanes.

## Anàlisi estadística

Totes les dades es presenten com a mitjana aritmètica  $\pm$  DE. L'anàlisi estadística es realitzà mitjançant el paquet estadístic per a les ciències socials, SPSS v.14 (SPSS Inc., Chicago, Ill, EUA). La normalitat de dades s'establí utilitzant l'estadística de Kolmogorov-Smirnov. El nivell de significació s'establí en  $p < 0,05$ . Es realitzà un ANOVA unidireccional per comparar les característiques físiques, ansietat tret, resultat dels valors de referència  $VO_{2max}$  entre els dos grups. També es computà al gPAT el percentatge de la resposta de l'entrenament del  $VO_{2max}$ . Donat que ha estat demostrat que els determinants essencials de les respostes de l'entrenament del  $VO_{2max}$  tenen els seus propis valors de referència (influències genètiques)<sup>14</sup> i que l'ansietat tret és un factor de risc relacionat amb malalties cardiovasculars<sup>23,35</sup>, es realitzà una anàlisi de covariància (ANCOVA) per confirmar l'efectivitat del PAT i la contribució de les covariables en la millora del  $VO_{2max}$  dels participants. La variable independent fou el programa d'entrenament experimental (gPAT i gCON), i la variable dependent constava dels valors de la resposta de l'entrenament del  $VO_{2max}$ . En aquesta anàlisi s'utilitzaren com a variables els resultats dels valors de referència del  $VO_{2max}$  i l'ansietat tret. A causa de la naturalesa preliminar de les dades i que la mostra era petita s'exposa la grandària de l'efecte, per comptes de, o a més, dels nivells tradicionals de significació estadística. La grandària de l'efecte es descriu com a valor d'eta al quadrat ( $\eta^2$ )<sup>36</sup>.

## Resultats

### Valors de referència

Abans de l'entrenament, no es trobaren diferències d'edat, estatura, pes, IMC,  $VO_{2max}$  i ansietat tret entre els dos grups. Les característiques de cada grup es presenten a la taula 1. A més, el gPAT mostrà una resposta de l'entrenament del  $VO_{2max}$  que va del 4,78 al 39,10%.

### Efecte de l'entrenament aeròbic i determinants de l'aptitud cardiorespiratòria del $VO_{2max}$ després de l'entrenament

L'objectiu principal de la prova de la covariable fou avaluar la relació entre els valors de referència del  $VO_{2max}$  i l'ansietat tret, i la resposta de l'entrenament del  $VO_{2max}$  (variable dependent). L'ANCOVA mostrà un efecte significatiu de grup del  $VO_{2max}$  [ $F(1,8) = 5,362$ ;  $p = 0,05$ ;  $\eta^2 = 0,10$ ], amb valors més alts del gPAT [36,45 (6,32)] comparat amb el gCON [28,97 (6,38)], un efecte principal del valor de referència de  $VO_{2max}$  [ $F(1,8) = 26,518$ ;  $p = 0,001$ ;  $\eta^2 = 0,54$ ] i l'ansietat tret [ $F(1,8) = 8,229$ ;  $p = 0,021$ ;  $\eta^2 = 0,17$ ] (taula 3). Per això, la relació fou significativa entre els valors de referència del  $VO_{2max}$  i el resultat de l'ansietat tret amb la resposta de l'entrenament del  $VO_{2max}$  en el gPAT a les 6 setmanes.

## Discussió

Donat que el  $VO_{2max}$  es determina per factors genètics<sup>19,21</sup>, realitzarem una anàlisi ANCOVA per explicar la resposta de l'entrenament del  $VO_{2max}$ . En aquest sentit els nostres resultats mostren i confirmen que el predictor més important de la millora del  $VO_{2max}$  després de l'exercici correspon als valors de referència del  $VO_{2max}$ .

Tanmateix, com s'ha argumentat, el  $VO_{2max}$  és un factor de pronòstic de malaltia de salut cardíaca i de mortalitat cardíaca, i l'ansietat és un altre factor de risc important i independent dels episodis cardíacs esmentats<sup>41-44</sup>. En aquest sentit, la principal troballa de la nostra anàlisi és que hem incorporat noves dades per explicar la resposta de l'entrenament del  $VO_{2max}$ . Hem trobat que l'ansietat tret està relacionada amb l'aptitud cardiorespiratòria. Concretament, segons Cohen<sup>35</sup>, els resultats mostren que la grandària de l'efecte (valor  $\eta^2$ ) indica que la influència del PAT és moderada, i el valor de referència del  $VO_{2max}$  i el de l'ansietat tret són importants. Aquestes dades subratllen el paper positiu i negatiu tant dels dos valors de referència del  $VO_{2max}$  (factor genètic) i ansietat tret, respectivament, sobre la resposta de l'entrenament del  $VO_{2max}$  en els participants a l'estudi. També, la contribució estadísticament significativa d'ambdós factors, psicològic i fisiològic, en la predicció de la resposta del  $VO_{2max}$  dona suport al repte d'emprendre la recerca conjunta dels valors de referència de l'aptitud cardiorespiratòria i de la influència de l'ansietat tret a la resposta de l'entrenament dels subjectes sedentaris. Hi ha un estudi que ha revisat l'ansietat tret relacionada amb l'exercici físic durant una prova d'esforç, però ho feu per pronosticar l'experiència de l'esgotament<sup>45</sup>. L'ansietat ha estat també negativament associada

**Taula 3** Significació i desviació estàndard (DE) de valors de  $VO_{2max}$  dels dos grups de participants (valors de referència) abans i després de l'entrenament

Variable	Grup experimental (n = 6)		Grup control (n = 6)		Efecte principal ( $\eta^2$ )		
	Abans de l'entrenament	Després de l'entrenament	Abans de l'entrenament	Després de l'entrenament	Efecte de grup	Valors de $VO_{2max}$ de referència	Ansietat tret
$VO_{2max}$ (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.

Efecte de grup des del pre al postentrenament en  $VO_{2max}$  (mesurat segons l'UKK-2-km Walk-Test) com a funció dels seus valors de referència i el resultat de l'ansietat tret com a covariables. Efecte de la grandària estimat ( $\eta^2$ ).

al rendiment físic<sup>26</sup>. Tot i que l'estat de l'aptitud i l'ansietat tret havien estat descrits amb anterioritat<sup>30</sup>, la nostra troballa és rellevant, ja que mostra la importància de l'ansietat tret com un indicador possible per explicar millores de l'aptitud després d'un programa d'entrenament d'una població sedentària.

En aquest estudi, les anàlisis realitzades del  $VO_{2max}$  confirmaren que els participants del gPAT mostraren una millora significativa del  $VO_{2max}$  aproximadament després de 6 setmanes d'exercici aeròbic, mentre, que el  $VO_{2max}$  dels participants del gCON romania inalterat. Segons els protocols d'entrenament a llarg termini (9-12 mesos) i a curt termini (7-8 setmanes)<sup>15,17,37</sup>, el nostre estudi trobà que un entrenament aeròbic de 6 setmanes és un protocol vàlid d'entrenament per augmentar l'aptitud cardiorespiratòria, com s'evidencia pels valors del  $VO_{2max}$ . Aquestes dades són importants, ja que el consum màxim d'oxigen ha esdevingut la mesura més importat de l'estat de salut cardíaca. Quant als mecanismes potencials implicats en l'entrenament, el  $VO_{2max}$  és comunament estudiat mesurant el rendiment físic, l'aptitud cardiorespiratòria de la població objecte d'estudi i la malaltia cardiovascular<sup>3,38-40</sup>.

A més, Hautala et al.<sup>14</sup> exposaren l'heterogeneïtat de resposta del  $VO_{2max}$ , que oscil·la del 10 al 45%, en diversos protocols d'entrenament. D'acord amb estudis previs longitudinals similars<sup>16</sup>, els nostres resultats també mostraren una variació similar de guany del  $VO_{2max}$  que oscil·la entre el 4,78 i el 39,10% en el grup d'entrenament. En el nostre estudi, els resultats de l'anàlisi mostraren que l'efecte del grup que presentava les covariables d'ansietat tret i valors de referència del  $VO_{2max}$  explicaven el 77,5% del  $VO_{2max}$  postentrenament. El protocol d'avaluació utilitzat en aquest estudi podria ser una manera eficaç d'avaluar l'estat de salut relacionat amb l'aptitud i serviria per desenvolupar programes d'entrenament individualitzats de la població sedentària. A més a més, un protocol periòdic de proves proporciona una manera correcta de supervisar les millores de l'aptitud cardiorespiratòria a través d'un programa d'entrenament.

La limitació principal d'aquest estudi és la petita grandària de la mostra. Per tant, cal anar en compte pel que fa a la generalització dels nostres resultats. No obstant això, els valors del  $VO_{2max}$  concorden amb els reportats en estudis previs<sup>33,46</sup>, i les sessions d'entrenament fetes en condicions de laboratori es poden considerar completament normalitzades.

En conclusió, els nostres resultats amplien el coneixement previ en aquesta àrea i suggereixen que la resposta a l'exercici està determinada no solament per un factor genètic del  $VO_{2max}$ , sinó que també s'explica per l'ansietat tret en gent jove sedentària. En aquest sentit, aquest és el primer estudi exploratori que estima la contribució de l'ansietat tret relacionada amb la resposta fisiològica a l'exercici aeròbic. Així, en els paràmetres aplicats, suggerim que es tingui en compte la valoració de l'ansietat tret com una diferència individual que podria determinar l'eficàcia de programes d'exercici aeròbic en poblacions sedentàries. Per exemple, podria ser interessant escollir el tipus d'exercici (individual/en grup; interior/a l'aire lliure, etc.) segons el nivell d'ansietat tret dels subjectes.

## Finançament

Els autors agraeixen el suport econòmic de la subvenció PSI2008-06417-C03-01/PSIC i PSI2011-29807-C03-01/PSIC del Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España).

## Conflicte d'interessos

Els autors declaren que no tenen cap conflicte d'interessos.

## Bibliografia

- 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.
- 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.
- 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. Pagani 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<sub>2</sub>max 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;189:157-62.
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.