



apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

www.apunts.org



TREBALL ORIGINAL

El potencial omega és un indicador de salut i de l'estat funcional?*

Vanesa Pérez Arrabal, Eva Parrado Romero** i Lluís Capdevila Ortís

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

Rebut el 26 de juny de 2014; acceptat el 8 de juliol de 2014

PARAULES CLAU

Potencial omega;
Variabilitat de la
freqüència cardíaca;
Estat d'ànim;
Percepció de salut

Resum

Introducció: Entre els diferents tests de valoració de la capacitat funcional de l'organisme que inclou el sistema Omega Wave, el test basat en la valoració del potencial omega es presenta com una eina prometedora per determinar l'adaptació física i psicològica dels esportistes. L'objectiu del present treball és analitzar la utilitat del potencial omega comparant-lo amb altres indicadors psicofisiològics ja contrastats.

Mètode: Es dugueren a terme 5 sessions de laboratori amb 10 participants sans. A cada sessió es valorà l'estat d'ànim (POMS), la percepció subjectiva de salut (SF-12) i la variabilitat de la freqüència cardíaca (VFC), i el potencial omega a partir del sistema Omega Wave.

Resultats: Quant a l'anàlisi del potencial omega, s'observa que el paràmetre RP correlaciona negativament amb els paràmetres SDNN, TINN, SD2, LF i HF; ReacAdapt correlaciona positivament amb LF/HF, i el paràmetre Zona C correlaciona negativament amb SDNN, RMSSD, TINN, SD1, SD2 i HF. No s'han trobat correlacions significatives amb les puntuacions del POMS ni de l'SF-12. Tanmateix, l'escala Vitalitat correlaciona negativament amb el factor Fatiga i la Puntuació total, i positivament amb el Vigor. De la mateixa manera, els paràmetres SDNN, TINN, SD2, VLF, LF i HF correlacionen negativament amb el factor Fatiga i la Puntuació total del POMS, i positivament amb Vigor i Vitalitat.

Conclusió: Els resultats obtinguts no permeten confirmar que el potencial omega sigui un bon indicador per valorar l'estat funcional i la salut general de les persones.

© 2014 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicat per Elsevier España, S.L.U. Tots els drets reservats.

* Aquest treball ha estat realitzat gràcies al projecte PSI2011-29807-C01-02 del Ministerio de Ciencia e Innovación.

** Autor per a correspondència.

Correu electrònic: eva.parrado@uab.cat (E. Parrado Romero).

KEYWORDS

Omega potential;
Heart rate variability;
Mood state;
Self-reported health

Is Omega Potential a marker of health and functional status?**Abstract**

Introduction: Among the different tests that include the Omega Wave System for assessing the functional capacity of the body, the Potential Omega test is presented as a promising tool for the assessment of physical and psychological adaptation in athletes. The aim of this paper is to analyze the usefulness of Omega Potential compared to other psychophysiological indicators.

Methods: Ten healthy volunteers underwent 5 laboratory sessions. In each session participants completed the Profile of Mood States (POMS) and the SF12 questionnaires to assess mood and self-reported health (respectively), and heart rate variability (HRV) and Omega Potential were obtained with the Omega Wave System.

Results: On analysing the Potential Omega, the results show that RP index correlated positively and significantly with SDNN, TINN, SD2, LF and HF indexes of heart rate variability analysis; ReacAdapt positively correlated with LF/HF, and Zone C significantly correlated with SDNN, RMSSD, TINN, SD1, SD2 and HF. No significant correlations with POMS or SF12 scores were found. However, the Vitality scale of SF12 negatively correlated with Fatigue factor and Total score, and positively with Vigor factor. Similarly, respect to HRV analysis, SDNN, TINN, SD2, VLF, LF and HF correlated negatively with Fatigue factor and Total score of POMS, and positively with Vigor and Vitality factors.

Conclusions: The results of the study do not allow us to confirm the validity of Omega Potential as a good marker of general health.

© 2014 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducció

El sistema Omega Wave (Omega Wave Technologies, LLC) es basa en l'avaluació de diferents paràmetres fisiològics amb l'objectiu d'extreure conclusions immediates sobre el control i l'optimització de la salut, del rendiment i de l'adaptació a càrregues psicofísiques en esportistes¹. Es tracta d'un sistema utilitzat per alguns dels millors esportistes del món i per clubs esportius d'alt rendiment, i es mostra com una eina adequada per valorar l'estat funcional de l'esportista, tant en situació de laboratori com de camp². Entre els diferents mètodes d'avaluació que inclou aquest sistema, un dels més destacats pel propi fabricant és el denominat *potencial omega* (PO), que dona nom al sistema. La valoració del PO es basa en el registre de biopotencials cerebrals en un rang de freqüència entre 0 i 0,5 Hz (ona omega), per sota del rang d'un EEG. Aquests biopotencials aporten informació sobre l'estat funcional dels mecanismes reguladors de l'organisme que permeten mantenir un equilibri homeostàtic. D'aquesta manera, el sistema Omega Wave proposa el PO com un marcador vàlid de l'estat funcional del sistema nerviós central (SNC) de l'individu i d'alguns mecanismes reguladors (el sistema que controla l'intercanvi de gasos, el sistema cardiovascular, el sistema de desintoxicació o el sistema hipotàlam-hipofisari-adrenal). Hi ha antecedents sobre l'adequació de la valoració de l'SNC i d'aquests mecanismes reguladors per avaluar la recuperació física i mental de les persones^{3,4}. S'ha observat que la disminució de la resistència a l'estrès es relaciona amb un increment del risc de desenvolupament de malalties nervioses i mentals⁵ i d'una forta tensió psicoemocional i afectiva. Aquesta valoració es basa en l'aplicació d'un protocol estandarditzat denominat «omegаметрия»^{3,4} utilitzat a partir

de 1980 en diversos camps, com la fisiologia de l'esport, la cirurgia, l'anestesiologia, la neurologia, la psiquiatria, la pediatria i l'obstetrícia⁶⁻¹². D'acord amb aquest protocol, la valoració del PO s'obté a partir de 2 mesures: el *potencial basal*, que s'obté en posició supina en estat de repòs, i el *potencial postcàrrega*, obtingut també en posició supina, després d'haver realitzat un esforç senzill, immediatament després del registre del potencial basal. Cada una d'aquestes mesures permet obtenir paràmetres amb un valor pronòstic independent. El potencial basal s'identifica com a indicador del nivell de l'estat funcional de l'SNC i de les seves reserves d'adaptació, i el potencial postcàrrega s'identifica com a indicador de l'activació de diferents sistemes funcionals en resposta a estressors externs o interns, segons una seqüència de temps específica del registre: processos nerviosos (als 0,3 s), processos químics (als 3 s), processos neurohormonals (als 3 min) i processos endocrins (als 7 min). Tanmateix, entre els estudis publicats que s'han dut a terme per valorar el PO, no ens consta que s'hagi utilitzat o validat el sistema Omega Wave.

A més de l'avaluació del PO, el sistema Omega Wave permet el registre i valoració de la variabilitat de la freqüència cardíaca (VFC), l'anàlisi de la qual ha suscitat un interès especial perquè el seu registre comporta validesa, senzillesa i és poc invasiu, i és un bon indicador de l'estat de salut, útil en el context esportiu per valorar el procés d'adaptació de l'esportista a l'entrenament i a la competició, o com a eina per fer el seguiment de les lesions, processos d'estrès-recuperació o estats de sobreentrenament¹³⁻¹⁶. La valoració de la VFC permet descriure la capacitat del sistema cardiovascular per canviar l'interval temporal del batec cardíac, depenent de la intensitat de la càrrega de treball, per poder adaptar-se a les demandes

canviants, tant externes com internes, a través de l'activitat del sistema nerviós autònom¹⁴. Degut a la popularitat de l'anàlisi de la VFC, actualment hi ha múltiples sistemes de registre i anàlisi, però el sistema Omega Wave presenta com a principal avantatge que permet obtenir una retroalimentació immediata (*feedback*) i una captació dels intervals R-R lliure d'artefactes².

Tot i que la monitorització fisiològica és un aspecte clau per al control de l'estat funcional de l'esportista, diferents estudis destaquen la importància de valorar la relació entre l'estat funcional, l'estat emocional i la percepció de l'estat de salut¹⁷⁻¹⁹. En aquest sentit, a nivell subjectiu, un dels instruments més utilitzats en l'àmbit mèdic per valorar l'estat de salut ha estat el qüestionari SF-12^{20,21}. Aquest qüestionari s'ha mostrat com un instrument vàlid per valorar la qualitat de vida i l'estat individual de salut, tant en poblacions clíniques²¹⁻²³ com en població general^{15,24,25}, i algunes de les seves subescales mostren una relació entre un estat de salut millor i una VFC major¹⁵. D'altra banda, en relació amb l'estat emocional, en el context esportiu, un dels instruments més utilitzats ha estat el perfil de l'estat d'ànim (*profile of mood states* [POMS]²⁶), que en la versió reduïda de 15 ítems²⁷ permet interpretar 5 estats d'ànim: tensió, depressió, hostilitat, vigor i fatiga. El POMS ha estat considerat un instrument vàlid per predir els estats de fatiga de l'esportista^{14,28}, i els estats d'ànim més positius s'han relacionat amb una VFC major^{14,29-33}.

En aquest sentit, el present treball pretén valorar la utilitat del PO com a indicador de l'estat funcional i de l'estat de salut, en relació amb la resposta, tant a les càrregues físiques, com a les psicològiques, comparant-lo amb marcadors psicofisiològics que han mostrat que són vàlids i fiables per a aquesta valoració en persones sanes.

Mètode

Participants

Participaren a l'estudi un total de 10 estudiants universitaris (4 dones i 6 homes), d'edats compreses entre els 23 i els 40 anys ($M = 27,60$ anys; $DT = 4,97$), amb un pes mitjà de 66,5 kg ($DT = 12,69$) i una alçada mitjana de 1,73 m ($DT = 0,09$). Tots van participar voluntàriament i signaren un consentiment informat, d'acord amb les normes d'investigació del comitè d'ètica de la universitat.

Instruments

Mesures fisiològiques

El registre de les variables fisiològiques es dué a terme amb el sistema Omega Wave (Omega Wave Technologies, LLC), que consistí en un ordinador portàtil exclusiu per al sistema, amb el programari i el maquinari (sensors) específics proporcionats pel fabricant, i se seguí el protocol estandaritzat indicat al manual del fabricant. Els registres es dugueren a terme en situació de laboratori, en una habitació semifosca, a una temperatura entre 19 i 23 °C.

- *Test de variabilitat de la freqüència cardíaca*. El registre es féu a través d'un ECG de 3 derivacions amb elèctrodes de pinça connectats al sistema, que es col·locaren als

canells i turmells del participants. Es registraren els intervals RR de manera contínua durant 5 min, amb la respiració dels participants pautaada a través d'una pista d'àudio a una freqüència de 12 cicles/min.

- *Test de potencial omega*. Es registraren les ones cerebrals de baixa freqüència a través de 3 elèctrodes de pegat connectats al sistema, col·locats al front, canell esquerre i dit polze de la dreta dels participants. L'avaluació es féu en 2 fases:

a) *Valoració del potencial basal*. S'obtingué després de diversos minuts d'estabilització del participant en estat de repòs, en posició supina, amb una durada variable, depenent del temps d'estabilització de cada persona (tot i que mai no fou superior als 7 min). En aquesta primera part del registre el sistema reporta un paràmetre quantitatiu (RP) a partir del qual el sistema ofereix una interpretació, en base a un valor normatiu: valors *dins el rang* 0-46 mV, que es consideren *òptims*; la resta de valors es consideren *fora de rang*, essent els valors inferiors a 0, *baixos* (-29 a -1 mV) o *molt baixos* (< -30 mV). Alhora, a partir del paràmetre RP, el sistema ofereix la valoració de l'estat de l'SNC en base a 3 categories:

1. *Reaccions d'adaptació* (ReacAdapt), amb una puntuació que oscil·la entre 1 i 4, de forma que la puntuació més baixa correspon a una reacció d'adaptació millor.
2. *Resistència a la màxima càrrega física i psíquica* (Resist), amb una puntuació que oscil·la entre 1 i 4, de forma que la puntuació més baixa correspon a una resistència millor a la càrrega física i psíquica.
3. *Nivell d'activitat* (NivAct), amb una puntuació que oscil·la entre 1 i 5, de forma que la puntuació més baixa correspon a un nivell d'activitat de l'SNC millor.

b) *Valoració del potencial postcàrrega*. Es realitza també en posició supina, després d'un esforç senzill consistent en 2 esquats. La durada total d'aquesta segona fase del registre és de 7 min, i permet obtenir informació sobre el canvi del PO en base a 3 zones:

1. *Zona A* (0-1,5 min). Proporciona informació sobre els mecanismes neuroreflexos i vegetatius de regulació del sistema cardiorespiratori, amb una puntuació que oscil·la entre 1 i 9, de forma que la puntuació més baixa correspon a un funcionament millor d'aquests mecanismes.
2. *Zona B* (1,5-4 min). Proporciona informació sobre els sistemes de desintoxicació (estómac i intestins, fetge i ronyons), amb una puntuació que oscil·la entre 1 i 7, de manera que la puntuació més baixa correspon a un funcionament millor dels sistemes esmentats.
3. *Zona C* (4-7 min). Proporciona informació sobre el sistema hormonal, amb una puntuació que oscil·la entre 1 i 9, de manera que la puntuació més baixa correspon a un funcionament millor de dit sistema.

Mesures cognitives

- *Estat d'ànim*. Per valorar l'estat d'ànim s'utilitzà el POMS²⁷ en la versió reduïda de 15 ítems²⁸, que permet obtenir 5 factors d'estat d'ànim: tensió, depressió, hostilitat, vigor i fatiga. El participant ha de valorar el grau en què experimenta cada estat anímic segons una escala de 10 punts, essent 0 «res» i 10 «molt». Les puntuacions més altes es relacionen amb un estat d'ànim més alterat, tret del factor «vigor», que s'interpreta de forma positi-

va. La puntuació total del POMS resulta de restar la puntuació del factor «vigor» al conjunt global dels altres 4 factors, de manera que una puntuació negativa és sinònim d'un estat d'ànim òptim.

- **Percepció de salut.** Per avaluar la qualitat de vida en relació amb la salut, s'ha utilitzat la versió setmanal del qüestionari SF-12²⁵. Aquest qüestionari consta de 12 ítems de resposta en base a una escala tipus Likert, d'entre 3 i 5 opcions en funció de l'ítem, que valoren intensitat o freqüència. S'han calculat les subescales provinents de les 8 dimensions de l'SF-36: Funció física (2 ítems), Funció social (1 ítem), Rol físic (2 ítems), Rol emocional (2 ítems), Salut mental (2 ítems), Vitalitat (1 ítem), Dolor corporal (1 ítem), Salut general (1 ítem), d'acord amb els algorismes de càlcul amb mostra espanyola facilitats per l'Institut Municipal d'Investigacions Mèdiques (IMIM) de Barcelona.

Procediment

Cada participant anà individualment al laboratori on es feien les proves durant 5 sessions, una cada setmana, vigilant que totes les sessions fossin a la mateixa hora. Totes les proves es dugueren a terme entre les 8.30 i les 14 h. A cada sessió es procedí de la mateixa manera: a) registre de pes i alçada; b) emplenar els qüestionaris; c) registre de la VFC, passats 5 min d'estabilització en repòs en posició supina; d) registre del PO. Abans d'assistir a cada sessió, es deia als participants que havien d'evitar practicar activitat física intensa, consumir begudes alcoholiques o amb cafeïna, ingerir medicació no essencial les 24 h prèvies a la sessió, fumar o fer un àpat copiós 3 h abans de la sessió, haver dormit la nit anterior almenys 6 h.

Anàlisi de la variabilitat de la freqüència cardíaca

A partir dels intervals RR registrats a cada sessió, es calcularen els paràmetres de l'anàlisi de la VFC, d'acord amb les directrius estàndard (*Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology*)³⁴. Per a l'anàlisi del domini temporal es calculà la mitjana dels intervals RR (mRR), la desviació estàndard dels intervals RR (SDNN), l'arrel quadrada de la mitjana de la suma de les diferències al quadrat de tots els intervals RR (RMSSD), el percentatge dels intervals RR consecutius que discrepen més de 50 ms entre sí (pNN50) i l'índex triangular d'intervals NN (TINN). Per al domini freqüencial s'utilitzà l'anàlisi espectral a partir de la transformació ràpida de Fourier (FFT) per quantificar l'espectre de la densitat del rendiment de les freqüències molt baixes (VLF; 0,00-0,04 Hz), les baixes freqüències (LF; 0,04-0,15 Hz) i les altes freqüències (HF; 0,15-0,4 Hz).

Per a l'anàlisi de tots els paràmetres s'ha calculat el valor de la mitjana de les 5 sessions realitzades.

Anàlisi estadística

Per analitzar la relació entre els paràmetres del PO, la VFC, els factors del POMS i les subescales de l'SF-12 s'ha aplicat la prova no paramètrica de correlació de Spearman (que ofereix el coeficient de correlació *rho*). S'ha realitzat una

anàlisi de la variància (ONEWAY) per analitzar les diferències entre els participants *dins i fora* del rang òptim d'RP per als paràmetres de VFC, els factors del POMS i les subescales de l'SF-12. Tots els càlculs i anàlisis estadístiques s'han realitzat amb el paquet estadístic SPSS (IBM, SPSS Statistics v.20), i s'han considerat significatius a partir del valor $p \leq 0,05$.

Resultats

La taula 1 mostra els resultats descriptius (mitjana, DT, mínim i màxim) dels diferents paràmetres obtinguts a partir de la valoració de la VFC i del PO, i de les puntuacions dels qüestionaris.

Quant a la relació entre el PO i la VFC, els resultats mostren una correlació negativa significativa entre el paràmetre referit al potencial basal (RP) del PO i els paràmetres SDNN, TINN, SD2, VLF i LF. D'altra banda, s'observa una correlació significativa positiva entre els paràmetres React-Adapt i LF/HF, i entre la puntuació de Zona C i els paràmetres SDNN, RMSSD, TINN, SD1, SD2 i HF (taula 2).

En relació amb el potencial basal del PO, s'han analitzat les diferències entre els participants que presenten valors fora de rang i els participants restants que estaven dins un rang. Els resultats indiquen uns valors significativament més alts en el grup fora de rang dels paràmetres TINN ($F = 6,301$; $p = 0,036$), VLF ($F = 5,365$; $p = 0,049$) i de l'escala de Vigor del POMS ($F = 14,942$; $p = 0,005$). A més, hi ha una tendència a la significació en el paràmetre LF ($p = 0,091$) en la puntuació total del POMS ($p = 0,078$) i en l'escala de Vitalitat de l'SF-12 ($p = 0,089$) (taula 3).

Per altra banda, s'observen correlacions significatives negatives entre el factor Fatiga i la puntuació total del POMS i els paràmetres SDNN, TINN, SD2, LF i HF. També es poden observar correlacions significatives positives entre el factor Vigor del POMS i els paràmetres SDNN, TINN, SD2, LF i HF. En la dimensió Vitalitat de l'SF-12 s'observen unes correlacions similars amb els mateixos paràmetres (taula 4), així com una correlació significativa positiva amb el factor Vigor del POMS ($r = 0,872$; $p = 0,001$).

Tanmateix, no s'ha trobat cap relació significativa estadística entre cap dels paràmetres de la valoració del PO i els factors i dimensions dels qüestionaris POMS i SF-12.

Discussió

L'objectiu d'aquest estudi s'ha centrat en analitzar la utilitat d'una metodologia d'avaluació de l'estat funcional i de l'estat de salut general en persones sanes, basada en la valoració del PO, comparant-la amb indicadors psicofisiològics ja contrastats en la literatura, com la VFC³¹, la percepció de salut²² i l'estat d'ànim¹⁹. Els resultats obtinguts indiquen la relació significativa de 2 paràmetres del PO amb alguns paràmetres de l'anàlisi de la VFC i amb les escales de Vigor del POMS i de Vitalitat de l'SF-12. Però aquesta relació va en tots els casos en sentit contrari de l'esperat, cosa que indica que els valors òptims del PO s'associen a una menor VFC, amb una percepció més baixa de Vitalitat i amb un Vigor menor. Per altra banda, s'observa una relació de la

Taula 1 Estadístics descriptius per als paràmetres del PO, els paràmetres de la VFC, els factors del POMS i les escales de l'SF-12

	Mitjana	DT	Mín.	Màx.
<i>Paràmetres PO</i>				
RP	4,57	15,59	-21,23	19,70
ReacAdapt	1,90	0,77	1,00	3,25
Resist	2,38	0,62	1,25	3,25
NivAct	2,80	0,90	1,25	4,00
Zona A	3,26	1,31	2,00	5,60
Zona B	2,12	0,48	1,40	3,20
Zona C	3,50	1,14	1,80	4,80
<i>Paràmetres VFC</i>				
mRR	936,51	161,35	727,01	1.175,46
SDNN	739,29	432,76	351,68	1.857,93
RMSSD	637,47	382,72	247,95	1.531,22
pNN50	30,46	21,41	2,16	56,82
TINN	2.387,46	995,96	1.283,72	4.413,25
SD1	450,76	270,62	175,32	1.082,74
SD2	934,57	556,39	463,64	2.388,70
VLF (ms ²)	1.380,15	1.432,83	477,87	5.254,47
LF (ms ²)	2.359,25	3.502,20	283,94	11.833,82
HF (ms ²)	1.857,01	2.067,13	134,72	6.845,95
LF/HF	2,07	1,31	0,35	4,95
<i>Factors POMS</i>				
Tensió	1,59	1,15	0,25	3,75
Hostilitat	0,217	0,59	0,00	1,92
Fatiga	1,84	1,48	0,25	5,17
Depressió	0,18	0,22	0,00	0,67
Vigor	6,38	1,72	2,83	8,92
Puntuació total	-2,55	4,03	-6,25	6,75
<i>Escales SF-12</i>				
Funció física	99,38	1,98	93,75	100,00
Rol físic	93,44	10,46	68,75	100,00
Dolor corporal	96,88	9,88	68,75	100,00
Salut general	70,75	20,88	25,00	96,25
Vitalitat	63,75	17,13	25,00	81,25
Funció social	91,88	10,64	75,00	100,00
Rol emocional	86,25	11,71	62,50	100,00
Salut mental	70,94	13,015	43,75	84,38

DT: desviació típica.

Per al significat de les abreviatures consulteu l'apartat d'Instruments, a Mètode.

VFC amb la percepció de salut i de l'estat d'ànim, tal com s'havia trobat en treballs previs²².

En concret, com s'observa a la taula 2, les correlacions mostren que un estat funcional millor dels participants, valorat a partir del paràmetre RP de l'anàlisi del PO basal, es relaciona amb valors més baixos d'alguns paràmetres de l'anàlisi de la VFC en el domini temporal (SDNN i TINN), i indica una VFC pitjor, i en el domini de la freqüència (LF), que indica una activació menor del sistema nerviós simpàtic. De la mateixa manera, els participants, excepte en el rang òptim d'RP, presenten una VFC millor que els participants dins el rang. A més, aquests últims mostren una percepció de Vitalitat pitjor (SF-12) i un estat d'ànim global pitjor i un Vigor pitjor (POMS), en contra del que s'esperava.

En el mateix sentit, els resultats observats dels valors en la Zona C també van en contra del que s'esperava. En concret, s'ha constatat que, quan els participants presenten un funcionament del sistema hormonal pitjor (valors obtinguts dins la Zona C), es dona una correlació positiva amb els paràmetres SDNN, RMSSD, TINN i HF, cosa que indica una VFC millor, i un predomini de l'activitat del sistema nerviós parasimpàtic.

En la mateixa línia, s'observa una relació positiva significativa entre la categoria del potencial basal de Reaccions d'adaptació amb el paràmetre LF/HF, cosa que indica una adaptació pitjor a càrregues d'origen endogen i/o exogen. Es relaciona amb un predomini del sistema simpàtic sobre el parasimpàtic. Per tant, els resultats sembla que indiquen que hi ha una inhibició major del sistema nerviós parasim-

Taula 2 Correlació d'Spearman (*rho*) entre els paràmetres del PO i de VFC

Paràmetres VFC	Paràmetres potencial omega						
	RP	ReacAdapt	Resist	NivAct	Zona A	Zona B	Zona C
mRR	-0,236	-0,079	-0,019	-0,152	-0,110	-0,327	0,531
SDNN	-0,636*	0,037	0,006	-0,140	0,006	-0,562	0,654*
RMSSD	-0,564	-0,085	-0,107	-0,274	0,135	-0,370	0,735*
pNN50	-0,430	-0,268	-0,245	-0,451	0,159	-0,185	0,753*
TINN	-0,648*	0,079	0,176	-0,024	0,135	-0,531	0,766**
SD1	-0,564	-0,085	-0,107	-0,274	0,135	-0,370	0,735*
SD2	-0,685*	0,098	0,144	-0,037	0,080	-0,556	0,654*
VLF (ms ²)	-0,842**	0,598	0,527	0,360	0,080	-0,346	0,587
LF (ms ²)	-0,733*	0,323	0,364	0,232	0,275	-0,451	0,500
HF (ms ²)	-0,564	-0,091	-0,044	-0,226	0,196	-0,401	0,735*
LF/HF	-0,309	0,652*	0,552	0,616	-0,306	-0,482	0,006

* La correlació és significativa al nivell 0,05 (bilateral).

** La correlació és significativa al nivell 0,01 (bilateral).

Per al significat de les abreviatures consulteu l'apartat d'Instruments, a Mètode.

Taula 3 Valor mitjà de les escales de l'SF-12, els paràmetres de la VFC i els factors del POMS, comparant els participants Fora de rang i Dins de rang respecte al paràmetre RP de l'anàlisi del PO

	Mitjana		DT		Mín.		Màx.	
	Fora de rang	Dins de rang	Fora de rang	Dins de rang	Fora de rang	Dins de rang	Fora de rang	Dins de rang
Escales SF-12								
Funció física	100,00	98,96	0,00	2,55	100,00	93,75	100,00	100,00
Rol físic	100,00	89,06	0,00	11,82	100,00	68,75	100,00	100,00
Dolor corporal	100,00	94,79	0,00	12,76	100,00	68,75	100,00	100,00
Salut general	78,75	65,42	12,50	24,61	60,00	25,00	85,00	96,25
Vitalitat	75,00	56,25	5,10	18,54	68,75	25,00	81,25	75,00
Funció social	93,75	90,63	12,50	10,27	75,00	75,00	100,00	100,00
Rol emocional	81,25	89,58	14,21	9,62	62,50	71,88	96,88	100,00
Salut mental	70,31	71,35	7,44	16,47	62,50	43,75	78,13	84,38
Paràmetres VFC								
mRR	939,95	934,22	183,23	163,41	779,05	727,01	1.099,59	1.175,46
SDNN	10.010,49	558,48	580,61	191,76	540,33	351,68	1.857,93	814,11
RMSSD	830,46	508,81	492,70	261,42	385,15	247,95	1.531,22	827,78
pNN50	38,09	25,36	16,57	24,14	20,45	2,16	56,82	55,07
TINN	30.155,59	10.875,37*	10.022,73	609,27	10.928,90	10.283,72	4.413,25	2.948,83
SD1	587,23	359,79	348,39	184,86	272,34	175,32	1.082,74	585,33
SD2	10.299,35	691,38	743,82	218,72	709,60	463,64	2.388,70	987,87
VLF (ms ²)	20.434,94	676,96*	10.912,28	133,76	10.237,42	477,87	5.254,47	789,68
LF(ms ²)	40.648,23	833,26	40.910,43	790,19	727,74	283,94	11.833,82	2.421,28
HF(ms ²)	20.806,87	10.223,77	20.762,43	10.381,98	650,88	134,72	6.845,95	3.828,20
LF/HF(ms ²)	2,78	1,49	1,46	1,00	1,81	0,35	4,95	2,84
Factors POMS								
Tensió	1,58	1,60	0,72	1,45	0,67	0,25	2,42	3,75
Hostilitat	0,04	0,33	0,08	0,78	0,00	0,00	0,17	1,92
Fatiga	1,02	2,39	0,96	1,57	0,25	0,83	2,42	5,17
Depressió	0,08	0,25	0,12	0,26	0,00	0,00	0,25	0,67
Vigor	8,00	5,31*	0,74	1,24	7,17	2,83	8,92	6,17
Puntuació total	-5,27	-0,07	1,74	4,18	-6,25	-4,75	-2,67	6,75

DT: desviació típica.

* $p < 0,05$.

Per al significat de les abreviatures consulteu l'apartat d'Instruments, a Mètode.

Taula 4 Correlació d'Spearman (*rho*) entre els paràmetres de VFC, els factors del POMS, i l'escala Vitalitat de l'SF-12

Paràmetres VFC	Factors POMS						SF-12
	Tensió	Hostilitat	Fatiga	Depressió	Vigor	Puntuació total	Vitalitat
mRR	0,335	0,127	-0,103	0,044	0,176	-0,091	0,157
SDNN	-0,116	0,007	-0,721*	-0,345	0,685*	-0,661*	0,696*
RMSSD	0,043	0,052	-0,527	-0,169	0,564	-0,442	0,615
pNN50	0,055	0,007	-0,418	-0,201	0,467	-0,333	0,502
TINN	0,030	-0,112	-0,733*	-0,358	0,733*	-0,685*	0,753*
SD1	0,043	0,052	-0,527	-0,169	0,564	-0,442	0,615
SD2	-0,152	-0,142	-0,842**	-0,470	0,818**	-0,806**	0,784*
VLF (ms ²)	0,244	0,201	-0,345	-0,069	0,636*	-0,382	0,339
LF (ms ²)	-0,079	-0,022	-0,745*	-0,383	0,879**	-0,721*	0,866**
HF (ms ²)	-0,012	-0,097	-0,661*	-0,276	0,661*	-0,576	0,734*
LF/HF	-0,091	0,007	-0,273	-0,176	0,152	-0,273	0,006

* La correlació és significativa al nivell 0,05 (bilateral).

** La correlació és significativa al nivell 0,01 (bilateral).

Per al significat de les abreviatures consulteu l'apartat d'Instruments, a Mètode.

pàtic en els participants que presenten, a nivell basal, un estat funcional millor i una activació del sistema simpàtic, la qual cosa es pot relacionar amb estats d'estrès, fatiga o esgotament majors. Tanmateix, en estudis anteriors s'ha constatat que el PO podria ser un indicador sensible per detectar diferències en relació amb estats d'immunodeficiència³⁵, fatiga o adaptació a les càrregues³⁶, l'efecte de càrregues en hipòxia³⁷, la predicció de les dinàmiques de rendiment dels entrenaments durant el macrocicle en corredors de marató³⁸, o la valoració de les reserves en practicants d'esgrima³⁹ i de boxa⁴⁰.

Hi ha arguments per concloure que els registres VFC s'han realitzat correctament, i que els participants han emplenat els qüestionaris de forma coherent, atès que els resultats obtinguts en ambdós casos són lògics i concorden amb els resultats previs. Per exemple, el factor Vigor del POMS correlaciona de forma alta i positiva amb l'escala de Vitalitat de l'SF-12, i tots dos es relacionen en el mateix sentit amb la resta de paràmetres, tot indicant que mesuren el mateix concepte¹⁶. També de manera coherent amb estudis anteriors, s'observa una relació consistent entre la VFC i l'escala de Vitalitat de l'SF-12, i els factors Fatiga, Vigor i puntuació total, en el sentit esperat^{15,17-19}.

Cal destacar que, tal com es pot observar a partir de l'anàlisi descriptiva de la mostra de l'estudi, els valors obtinguts en els diferents paràmetres de l'anàlisi del PO són baixos, la qual cosa pot indicar que es tracta d'una mostra amb un estat funcional baix, tot i que no s'observa una correspondència perceptiva de Fatiga alta (mitjana = 1,84 ± 1,48) i Vigor baix (mitjana = 6,40 ± 1,72), a partir de la valoració del POMS.

En resum, els resultats obtinguts indiquen que el PO avaluat a través del sistema Omega Wave mostra resultats significatius però totalment contradictoris respecte a l'estat funcional en persones sanes. Tanmateix, la valoració de la VFC a partir del sistema Omega Wave sembla que és un indicador fiable de l'estat de salut i pot resultar una eina de valoració bona per determinar l'estat dels esportistes

per afrontar les càrregues d'entrenament. Amb les dades obtingudes en aquest estudi es corrobora la validesa de la VFC, del qüestionari POMS i del qüestionari SF-12 com a mesures de l'estat de salut, d'acord amb altres estudis amb les mateixes troballes. Quant a l'ús del PO en situacions esportives, no hi ha prou indicis sobre la seva validesa, i resulta un procediment complicat i difícil de dur a terme sempre amb les mateixes condicions. Els resultats obtinguts no permeten confirmar que es tracti d'un indicador vàlid i fiable per valorar l'estat funcional d'esportistes i de salut en no esportistes.

Conflicte d'interessos

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

Bibliografia

1. Mc Nair D, Looor M, Droppleman L. Manual for the Profile of Mood States. Educational and Industrial Testing Service. 1971.
2. Parrado E, Garcia MA, Ramos J, Cervantes J, Rodas G, Capdevila LL. Comparison of Omega Wave System and Polar S810i to detect RR intervals at rest. Int J Sports Med. 2010;31:336-41.
3. Ilyukhina VA, Sychev AG, Shcherbakova NI, Jaryshev GI, Denisova VV. The Omega-Potential: A Quantitative Parameter of the State of Brain Structures and of the Individual: I. Possibilities and limitations of the use of the omega-potential for rapid assessment of the state of the individual. Fiziol Cheloveka. 1982;8:721-33.
4. Ilyukhina VA. Principles of Mutual Complementarity and Commensurability as a Basis of New Research Technologies in the Field of Neurophysiology of Functional States. Hum Physiol. 1999;25:257-8.
5. Zhukova TP. Omegametry in examination of pregnant women with endemic goiter. Hum Physiol. 2005;31:445-8.
6. Sychev AG, Shcherbakova NI, Baryshev GI, et al. Technique of Recording Quasistable Potential Difference from the Human Head. Fiziol Cheloveka. 1980;5:178.

7. Ilyukhina VA, Sychev AG, Shcherbakova NI, et al. Omega Potential As a Quantitative Index of the State of the Brain and Body Structure: II. Possibilities and constraints of the application of the Omega Potential for express diagnosis of human states. *Fiziol Cheloveka*. 1982;8:721.
8. Ilyukhina VA. The omega potential: A quantitative parameter of the state of brain structures and organism. I. Physiological significance of the omega potential when recorded from deep structures and from the scalp. *Hum Physiol*. 1982;8:221-6.
9. Orlov OV. Clinical aspects of using the omega potential in complex examination and treatment of children with bronchial asthma. Extended Abstract of Cand Sci (Med) Dissertation. 1988.
10. Minicheva GV. Features of patterns of omega-potential changes in newborn children of different gestational ages, healthy, and suffered from hypoxia. Extended Abstract of Cand Sci (Med) Dissertation. 1987.
11. Medvedeva TG. Assessment of the state of pregnant women by the Omega Potential. *Fiziol Cheloveka*. 1981;7:936.
12. Rodas G, Pedret C, Ramos J, Capdevila LI. Variabilidad de la frecuencia cardíaca: concepto, medidas y relación con aspectos clínicos. *Arch Med Deporte*. 2008;123:41-7.
13. Cervantes JC, Rodas G, Capdevila L. Perfil psicofisiológico de rendimiento en nadadores basado en la variabilidad de la frecuencia cardíaca y en estados de ansiedad precompetitiva. *Rev Psicol Deporte*. 2009;18:37-52.
14. Capdevila L, Niñerola J. Evaluación psicológica en deportistas. En: Garcés E, editor. *Deporte y Psicología*. Murcia: Diego Marín; 2006. p. 145-76.
15. Cervantes J, Florit D, Parrado E, Rodas G, Capdevila L. Evaluación fisiológica y cognitiva del proceso de estrés-recuperación en la preparación preolímpica de deportistas de élite. *Cult Cienc Deporte*. 2009;5:111-7.
16. Capdevila L, Rodas G, Ocaña M, Parrado E, Pintanel M, Valero M. Variabilitat de la freqüència cardíaca com a indicador de salut en esport: validació amb un qüestionari de qualitat de vida (SF-12). *Apunts Med Esport*. 2008;158:62-9.
17. Hynynen E, Uusitalo A, Konttinen N, Rusko H. Heart rate variability during night sleep and after awakening in overtrained athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38:313-7.
18. Dishman RK, Nakamura Y, Garcia ME, Thompson RW, Dunn AL, Blair SN. Heart rate variability, trait anxiety, and perceived stress among physically fit men and women. *Int J Psychophysiol*. 2000;37:121-33.
19. Bresciane G, Cuevas MJ, Garatachea N, Molinero O, Almar M, de Paz JA, et al. Monitoring biological and psychological measures throughout an entire season in male handball players. *Eur J Sport Sci*. 2010;10:377-84.
20. Poole L, Hamer M, Wawrzyniak JA, Steptoe A. The effects of exercise withdrawal on mood and inflammatory cytokine responses in humans. *Stress*. 2011;14:439-47.
21. Ware Jr JE. SF-36 health survey update. *Spine*. 2000;25:3130-9.
22. Badia X, Prieto L, Roset M, Díez-Pérez A, Herdman M. Development of a short osteoporosis quality of life questionnaire by equating items from two existing instruments. *J Clin Epidemiol*. 2004;2:41.
23. Rebollo P, Ortega F, Ortega T, Valdes C, García-Mendoza M, Gómez E. Spanish validation of the Kidney Transplant Questionnaire: A useful instrument to assessing health related quality of life in kidney transplant patients. *Health Qual Life Outcomes*. 2003;1:56.
24. Maunder RG, Lancee WJ, Nolan RP, Hunter JJ, Tannenbaum DW. The relationship of attachment insecurity to subjective stress and autonomic function during standardized acute stress in healthy adults. *J Psychosom Res*. 2006;60:283-90.
25. Ware Jr J, Kosinski M, Keller SD. A 12-Item Short-Form Health Survey: Construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care*. 1996;34:220-33.
26. Gandek B, Ware JE, Aaronson NK, Apolone G, et al. Cross-validation of item selection and scoring for the SF-12 Health Survey in nine countries: Results from the IQOLA Project International Quality of Life Assessment. *J Clin Epidemiol*. 1998;51:1171-8.
27. Mc Nair D, Lorr M, Droppleman L. Manual for the Profile of Mood States. San Diego CA: Educational and Industrial Testing Service; 1971.
28. Fuentes I, García-Mérita M, Meliá JL, Balaguer I. Formas paralelas de la adaptación valenciana del perfil de estados de ánimo (POMS). *Actas del IV Congreso de Evaluación psicológica*. 1994. Santiago de Compostela.
29. Leunes A, Burger J. Profile of mood states research in sport and exercise psychology: Present, past, and future. *Jour Appl Sport Psych*. 2000;12:5-15.
30. Cervantes JC, Rodas G, Capdevila LI. Heart rate variability and precompetitive anxiety in swimmers. *Psicothema*. 2009;21:531-6.
31. Cervantes JC, Rodas G, Capdevila L. Perfil psicofisiológico de rendimiento en nadadores basado en la variabilidad de la frecuencia cardíaca y en estados de ansiedad precompetitiva. *Rev Psic Deporte*. 2009;18:37-52.
32. Murray NP, Raedke TD. Heart rate variability as an indicator of precompetitive arousal. *Int J Sport Psychol*. 2008;39:346-55.
33. Schwarz AM, Schächinger H, Adler RH, Goetz SM. Hopelessness is associated with decreased heart rate variability during championship chess games. *Psychosom Med*. 2003;65:658-61.
34. Task Force of European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology Heart-rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*. 1996;93:1043-65.
35. Kozhevnikov VN, Kozhevnikova TA. Heterosuggestive psychotherapy and immune status changes in athletes training. *Siberian Medical Journal*. 2002;32:62-6.
36. Scherbina FA, Myznikov IL. Compensation and adaptation response of sailors in various length voyages. *Hum Physiol*. 2004;30:117-23.
37. Akhmadeyev RR, Bazhin AV, Kalmetyev AK. Superslow electrical activity of the brain during short-term hypoxic stress in athletes. *South-Ural State University Bulletin. Series: Education, Public Health. Physical Training*. 2006;3:94-6.
38. Struganov SM, Galimov GY. A special training stage in elite athletes training process. *Buryat State University Bulletin*. 2012;13:178-82.
39. Rumyantseva ER, Khabibullina IR. Optimising the process of elite athletes training based on the medical and biological characteristics of their health. *Theory and Practice of Physical Education*. 2008;4:53-4.
40. Kalmetyev AK, Shayakhmetova ES, Muftakhina RM. Specificity of DC potential in boxers of various age groups. *Chelyabinsk State Teacher Training University Bulletin*. 2009;8:253-60.