



apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

www.apunts.org



TREBALL ORIGINAL

Control fisiològic utilitzat per valorar les capacitats i característiques d'esportistes amb discapacitat visual

Miguel Angel Torralba^{a,*}, Joan Vives^b, Marcelo Braz Vieira^a, Massimo Nikic^a

^a Departament de Didàctica de l'Expressió Musical i Corporal, Facultat d'Educació, Universitat de Barcelona, Barcelona, Espanya

^b Unitat d'Esport i Salut, Consell Català de l'Esport, Generalitat de Catalunya, Barcelona, Espanya

Rebut el 6 de novembre de 2014; acceptat el 23 de febrer de 2015

PARAULES CLAU

Antropometria;
Fisiologia;
Discapacitat visual

Resum

Introducció: En aquest estudi s'analitzen diferents bateries de proves fisiològiques aplicades a esportistes cecs i amb discapacitat visual de la població adulta de Catalunya, per tal de definir-ne les capacitats i relacionar-les amb les dades d'altres esportistes. La mostra es compon de 37 atletes amb discapacitat visual (23 homes i 14 dones), representants de 6 modalitats esportives i d'una mitjana d'edat de $27,19 \pm 7,9$ anys. La recollida de dades es feu a la Unitat d'Esport i Salut de la Secretaria General de l'Esport de la Generalitat de Catalunya.

Resultats: Es destaca la diferència significativa de l'IMC ($p < 0,05$) entre homes i dones, que es corrobora amb el valor del percentatge de massa muscular esquelètica, en què es trobà una diferència altament significativa a favor de les dones. Altres dades que presenten una diferència significativa important a favor dels homes són el VO_{2max} , el VO_{2lana} , el $VO_{2max/kg}$, el VE_{max} i el VE_{lana} .

En analitzar altres dades, segons el nivell de gènere, discapacitat i esport, només es trobaren diferències significatives en el homes en les variables FC_{lana} i FC_{max} .

Conclusions: Els esportistes d'aquest estudi presenten dades antropomètriques similars a les d'altres esportistes, normalitat a l'IMC, tot i que tendeixen a un cert predomini mesomòrfic del somatotip. Els esportistes amb ceguesa (B1) presenten valors més baixos que els deficients visuals (B2), cosa que cal tenir present a l'hora de planificar l'entrenament i els objectius.

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

* Autor per a correspondència.

Correu electrònic: torralba@ub.edu (M.A. Torralba).

KEYWORDS

Anthropometry;
Physiology;
Visual impairment

Physiological measurements used to evaluate the capacities and characteristics of visually impaired athletes

Abstract

Introduction: The present study has analyzed different batteries of tests used for physiological assessment of blind and visually impaired athletes of the population from Catalonia. The main purpose was to define their capacities and associate them with information of other athletes. The sample consisted of 37 visually impaired athletes (23 men and 14 women), as representatives of six sports modes, with a mean age of 27.19 ± 7.9 years. The data collection was carried out in the Unit of Sports and Health of the General Secretary of Catalanian Sports Department.

Results: A significant difference was noted between men and women in relation to BMI ($P < .05$), that corroborates with the percentage value of musculoskeletal mass, with a highly significant difference in favor of women. Other scientific data that shows highly relevant differences in favor of men are VO_{2max} , VO_{2at} , $VO_{2max/kg}$, VE_{max} and the VE_{at} . While analyzing other information, according to the level and gender, disability and sports, the only differences found were between men in connection with heart rate and maximum heart rate (HR_{at} and HR_{max}).

Conclusion: The athletes in this study show similar anthropometric data to other athletes, normal as regards BMI, but it needs to be oriented towards a predominance of mesomorph somatotype. Athletes who are blind (B1) have lower values than the visually impaired (B2), that must be taken into account when planning training and goals.

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

Introducció

Actualment els beneficis d'un estil de vida actiu són ben coneguts pels professionals de la medicina i de l'esport. El manteniment d'un estil de vida actiu és un dels fonaments d'una vida saludable, i probablement encara és més important en les persones amb discapacitat¹. De fet, la inactivitat física ha estat associada amb factors de risc importants per a la salut, així com amb conseqüències econòmiques i socials negatives²⁻³. Davant d'aquestes evidències, a les últimes dècades s'ha fet un esforç per comprendre les raons que poden motivar la població a realitzar la pràctica esportiva de manera regular, per la qual cosa investigar les característiques de la pràctica esportiva i valorar-la són tasques essencials per a un bon desenvolupament i innovació.

La present recerca pretén conèixer millor el desenvolupament de l'activitat física i l'esport de les persones cegues i amb discapacitat visual, exposant i valorant alguns aspectes, massa poc estudiats, de l'esport en les persones amb discapacitat visual.

Es consideren persones amb ceguesa les que tenen absència total de visió o que només perceben llum. La seva agudesa visual màxima és inferior a 0,05 o el seu camp visual té una restricció inferior a 10°. Les persones amb visió baixa són les que, amb la millor correcció òptica possible, se situen, en termes d'agudesa visual, entre un mínim de 0,05 i un màxim inferior a 0,3⁴. En el camp de l'activitat fisicoesportiva, la *International Blind Sports Association* (IBSA) ha establert la normativa i requisits de classificació de les persones amb minusvalidesa de tipus visual, i ha establert 3 categories⁵:

- B1. Inexistència de percepció de la llum en tots dos ulls, o percepció de la llum però amb incapacitat per conèixer la forma d'una ma a qualsevol distància i en qualsevol direcció.
- B2. Des de la capacitat de reconèixer la forma de la ma fins a una agudesa visual de 2/60 i/o un camp visual de menys de 5 graus.
- B3. Des d'una agudesa visual superior a 2/60 fins a una agudesa visual de 6/60 i/o un camp visual de més de 5 a menys de 20 graus.

A Espanya els estudis sobre la temàtica de la discapacitat visual i l'esport de competició només assoleixen el 16% dels realitzats en poblacions especials⁶. Com que els darrers anys ha augmentat a Catalunya el nombre de persones amb discapacitat visual que practiquen esport de competició, creiem que és el moment de publicar dades que afavoreixin la difusió de les característiques d'aquests esportistes i la seva valoració social.

L'objectiu del treball és reconèixer les capacitats fisiològiques i morfològiques dels esportistes amb discapacitat visual, per tal de poder contrastar-les amb les capacitats fisiològiques i morfològiques publicades a la literatura referent a esportistes no discapacitats.

Material i mètode

Mostra

Van participar a l'estudi 37 atletes cecs i amb discapacitat visual, d'una mitjana d'edat de $27,2 \pm 7,9$ anys, 23 homes

(7 B1 i 16 B2) i 14 dones (6 B1 i 8 B2), inscrits a la Federació Catalana d'Esports per a Cecs, representants de 6 modalitats esportives: atletisme (16), alpinisme (2), ciclisme (12), golbol (2), judo (1) i natació (4). La mitjana d'edat de la mostra que presentaren els esportistes B1 és de $25,2 \pm 6,6$ anys, mentre que els B2 és de $28,3 \pm 8,4$ anys. Considerada l'edat a partir del gènere, la mitjana dels homes fou de $27,4 \pm 6,4$ anys, mentre que la de les dones fou de $26,8 \pm 10,1$ anys.

Instruments i procediments

Per a la realització de cada una de les valoracions se seguiren les normes i tècniques de mesura recomanades per la

International Working Group on Kinanthropometry, descrites per Ross i Marfell-Jones⁷. Els instruments utilitzats foren: balança, precisió 0,1 kg, i tallímetre, precisió 1 mm (Seca, Hamburg, Alemanya); cinta mètrica, precisió 1 mm; compàs de plecs cutanis, precisió 0,2 mm (Holtein Ltd., Regne Unit); compàs de diàmetre petit, precisió 1 mm; cicloergòmetre electromagnètic Ergoselect, Ergoline (Ergoline GmbH, Bitz, Alemanya); cinta rodant Powerjog (Sport Engineering, Birmingham, Regne Unit); analitzador de gasos CPX de MedGraphics (CHG GmbH, Heidelberg, Alemanya).

Les dades de l'estudi foren recollides individualment a través del mètode clínic, realitzat a la Unitat d'Esport i

Taula 1 Dades i contrast de mitjanes entre gènere, grau de discapacitat i tipus d'activitat esportiva

	Homes (23)		Dones (14)		
	Mitjana \pm DT	Mitjana \pm DT	t	gl	p
Pes (kg)	70,7 \pm 10	55,7 \pm 9,7			
Alçada (m)	1,75 \pm 0,09	1,64 \pm 0,06			
IMC (kg/m ²)	23,1 \pm 2,3	20,8 \pm 3,0	2,623	35	0,013 ^a
%GC	12,3 \pm 2,9	12,3 \pm 3,0	0,023	35	0,982
%MME	46,6 \pm 1,8	49,7 \pm 2,7	-4,105	35	0,000 ^a
PAS (mmHg)	118 \pm 7	116 \pm 12	0,529	32	0,600
PAD (mmHg)	68 \pm 5	71 \pm 8	-1,122	32	0,270
FC _r (lpm)	58 \pm 11	60 \pm 9	-0,402	32	0,691
FC _{lana} (lpm)	159 \pm 41	164 \pm 14	0,594	27	0,558
FC _{max} (lpm)	173 \pm 41	176 \pm 12	1,302	32	0,202
FC1 (lpm)	152 \pm 16	143 \pm 14	1,71	30	0,098
FC3 (lpm)	110 \pm 14	101 \pm 22	1,382	28	0,178
VO _{2lana}	3.368,47 \pm 1.022,47	2.106,63 \pm 588,71	3,248	25	0,003 ^a
VO _{2max}	3.931 \pm 1.056,08	2.521,5 \pm 711,53	3,812	29	0,001 ^a
VO _{2max/kg}	55,93 \pm 13,66	45,02 \pm 7,21	2,359	29	0,025 ^a
VE _{lana}	90,1 \pm 30,46	62,74 \pm 14,72	2,405	25	0,024 ^a
VE _{max}	126,05 \pm 31,23	93,45 \pm 20,95	2,983	29	0,006 ^a

^a Diferència significativa amb índex $p \leq 0,05$.

Taula 2 Variables antropomètriques i cardiovasculars masculines

	B1, Esp. Anaeròb.	B2, Esp. Anaeròb.	B1, Esp. Aer.	B2, Esp. Aer.	Total	gl	F	p
Pes (kg)	66,5 \pm 14,4	76,4 \pm 10,4	64,5 \pm 7,2	70,9 \pm 7,8	70,7 \pm 10	3	1,336	0,292
Alçada (m)	1,68 \pm 0,09	1,78 \pm 0,05	1,75 \pm 0,07	1,76 \pm 0,1	1,75 \pm 0,09	3	1,105	0,371
IMC (kg/m ²)	23,3 \pm 3,2	24,1 \pm 2,8	21,1 \pm 1,5	23 \pm 1,7	23,1 \pm 2,3	3	1,102	0,373
%GC	11,9 \pm 3,0	12,9 \pm 3,6	10,9 \pm 2,3	12,6 \pm 2,8	12,3 \pm 2,9	3	0,337	0,799
%MME	46,7 \pm 1,9	46,5 \pm 1,7	47,7 \pm 2,1	46,4 \pm 1,9	46,7 \pm 1,8	3	0,384	0,765
PAS (mm/Hg)	123 \pm 9	117 \pm 5	118 \pm 4	117 \pm 7	118 \pm 7	3	0,919	0,453
PAD (mmHg)	68 \pm 5	69 \pm 5	68 \pm 4	68 \pm 6	68 \pm 5	3	0,084	0,968
FC _r (lpm)	68 \pm 7	52 \pm 9	56 \pm 18	60 \pm 9	58 \pm 11	3	1,667	0,212
FC _{lana} (lpm)	175 \pm 2A	165 \pm 17	142 \pm 15 ^{A,B}	172 \pm 12 ^B	159 \pm 41	3	3,488	0,045 ^a
FC _{max} (lpm)	190 \pm 7 ^A	178 \pm 7	163 \pm 2 ^{A,B}	184 \pm 9 ^B	173 \pm 41	3	4,530	0,016 ^a
FC1 (lpm)	151 \pm 21	147 \pm 8	141 \pm 0	156 \pm 18	152 \pm 16	3	0,488	0,696
FC3 (lpm)	123 \pm 11	99 \pm 13	100 \pm 0	110 \pm 13	110 \pm 14	3	2,956	0,066

^{A, B} Diferència significativa ($p \leq 0,05$) - Post-hoc Bonferroni.

^a Diferència significativa amb índex $p \leq 0,05$.

Salut de la Secretaria General de l'Esport de la Generalitat de Catalunya. Els participants reberen informació verbal sobre el protocol prospectiu i acceptaren per escrit la participació, i consentiren que se n'utilitzessin les dades, preservant l'anonimat, segons les normes ètiques de l'Associació Mèdica Mundial, recollides a la declaració d'Hèlsinki.

En aquest treball s'ha utilitzat l'antropometria estàtica, cosa que ha permès mesurar les diferències estructurals del cos humà en diferents posicions en un període de temps força curt. Les mesures foren: alçada, pes, índex de massa corporal (IMC), percentatge de greix corporal (%GC) i percentatge de massa muscular esquelètica (MME).

Les mesures antropomètriques i l'IMC són mètodes estàndard internacionals utilitzats arreu del món per descriure la morfologia del cos humà. El criteri per avaluar l'IMC s'ha fet seguint les taules proposades pel Comitè d'experts de l'Organització Mundial de la Salut⁸, en què l'obesitat té un valor d'IMC ≥ 30 kg/m², i es limita el rang de normalitat a valors d'IMC entre 18,5 i 24,9 kg/m². Segons les dades físiques esmentades anteriorment es pot saber quina tendència té cada grup a partir del grau de discapacitat, i si la pràctica de l'esport de competició afecta d'una manera significativa.

Per determinar la composició corporal i el somatotip es van mesurar els 4 plec cutanis (tríceps, subescapular, supraïliac i abdominal). El percentatge de greix fou calculat seguint la fórmula de Faulkner⁹, el pes muscular a través de la fórmula de Matiegka⁹, el pes residual a través de l'equació de Wurch⁹ i el pes ossi segons el mètode de Von Döblen⁹. Per determinar el somatotip s'utilitzà el mètode antropomètric de Carter i Heath¹⁰, i per nominar la representació gràfica del somatotip es tingué en compte el component predominant¹¹. S'han representat les diferents categories trobades a les àrees de la somatocarta de Sheldon, citat per Carter i Heath¹⁰, segons sexe, grau de discapacitat i esports aeròbics o anaeròbics.

La prova de valoració de la via energètica aeròbica i anaeròbica fou realitzada a la cinta rodant o al cicloergòmetre de fre electromagnètic i analitzador de gasos, segons el protocol del centre.

Protocols d'ergometria

Cicloergòmetre. Test triangular, progressiu, màxim. Escalfament de 3 min a 25 w. Inici a 25 w amb augment de 25 w cada minut.

Cinta rodant. Test triangular, progressiu, màxim. Escalfament de 3 min a 6 km/h. Inici a 6 km/h, amb increment d'1 km/h cada minut. Pendent fix de l'1%.

Llindar anaeròbic ventilatori

Segons la metodologia descrita per Wasserman et al.¹²⁻¹³, expressa la pèrdua de la relació lineal entre la ventilació pulmonar i la càrrega de treball i/o consum d'oxigen, fet que coincideix amb l'acumulació d'àcid làctic a la sang i l'aparició d'una acidosi metabòlica.

Es paràmetres estudiats foren: la pressió arterial sistòlica (PAS) i diastòlica (PAD), la freqüència cardíaca en repòs (FC_r), en el llindar anaeròbic (FC_{lana}), màxima (FC_{max}) i de recuperació (FC1, FC3), la ventilació pulmonar al llindar anaeròbic (VE_{lana}) i màxima (VE_{max}), el consum d'oxigen ana-

Taula 3 Variables respiratòries masculines

	B1, Esp. Anaeròb.	B2, Esp. Anaeròb.	B1, Esp. Aer.	B2, Esp. Aer.	Total	gl	F	p
VO _{2lana} (ml/min)	2.486,33 ± 1.008,45	3.420,25 ± 393,16	3.059,33 ± 1.211,67	3.742,56 ± 1.089,31	3.368,47 ± 1.022,47	3	1,303	0,310
VO _{2max} (ml/min)	3.141,75 ± 909,91	3.930,6 ± 347,29	3.370,33 ± 1.212,02	4.468,89 ± 1.138,15	3.931 ± 1.056,08	3	2,104	0,138
VO _{2max/kg} (ml/kg/min)	46,81 ± 6,86	53,17 ± 8,05	51,75 ± 15,14	62,9 ± 15,86	55,93 ± 13,66	3	1,699	0,205
VE _{lana} (l/min)	67,67 ± 31,09	84 ± 11,92	94,67 ± 44,77	98,77 ± 31,5	90,1 ± 30,46	3	0,838	0,494
VE _{max} (l/min)	106 ± 33,02	116,2 ± 15,74	118,67 ± 37,11	142,89 ± 30,99	126,05 ± 31,23	3	1,854	0,176

Taula 4 Variables antropomètriques i cardiovasculars femenines

	B1, Esp. Anaeròb.	B2, Esp. Anaeròb.	B1, Esp. Aer.	B2, Esp. Aer.	Total	gl	F	p
Pes (kg)	61,5 ± 19,1	53,5 ± 4,9	52,8 ± 13	57,9 ± 6,5	55,7 ± 9,7	3	0,438	0,731
Alçada (m)	1,66 ± 0,01	1,64 ± 0,06	1,62 ± 0,09	1,65 ± 0,08	1,64 ± 0,06	3	0,162	0,920
IMC (kg/m ²)	22,5 ± 7,2	20 ± 1,5	20 ± 3,6	21,4 ± 1,9	20,8 ± 3,0	3	0,360	0,784
%GC	14,9 ± 7,4	11,6 ± 1,4	12 ± 2,2	12 ± 3,0	12,3 ± 3,0	3	0,512	0,683
%MME	48,7 ± 4,0	50,8 ± 1,0	49,2 ± 1,1	49,6 ± 4,7	49,7 ± 2,7	3	0,298	0,826
PAS (mmHg)	103 ± 17	116 ± 6	125 ± 13	114 ± 9	116 ± 12	3	1,884	0,213
PAD (mmHg)	73 ± 4	65 ± 5	76 ± 8	69 ± 9	71 ± 8	3	1,615	0,253
FC _r (lpm)	59 ± 6	60 ± 12	65 ± 6	55 ± 10	60 ± 9	3	0,665	0,594
FC _{lana} (lpm)	149 ± 11	177 ± 15	164 ± 12	160 ± 4	164 ± 14	3	2,266	0,168
FC _{max} (lpm)	162 ± 4	185 ± 13	176 ± 11	175 ± 11	176 ± 12	3	2,006	0,177
FC1 (lpm)	129 ± 10	153 ± 12	145 ± 15	136 ± 6	143 ± 14	3	2,106	0,170
FC3 (lpm)	88 ± 26	116 ± 32	107 ± 8	87 ± 11	101 ± 22	3	1,261	0,359

eròbic (VO_{2lan}), màxim (VO_{2max}) i per pes ($VO_{2max/kg}$), així com la càrrega realitzada (km/h i watts).

Anàlisi estadística

L'anàlisi de les dades es féu amb el programa estadístic SPSS 21 per a Windows, amb un interval de confiança del 95% ($p < 0,05$). Primerament es verificà la normalitat de les dades amb el test de Kolmogorov-Smirnov. Comprovada la normalitat, es féu una anàlisi descriptiva de la mostra i de les variables de l'estudi, així com el contrast de mitjana a través del test *t* d'Student en relació amb el gènere. També es realitzà l'anàlisi de variància (ANOVA) de 2 factors i es contrastaren 4 grups amb la prova post-hoc de Bonferroni, separats per gènere: grau de discapacitat (B1 i B2) i tipus d'esport (aeròbic –atletisme fons, alpinisme, ciclisme carretera i natació– o anaeròbic –atletisme concursos i velocitat, ciclisme pista, golbol i judo).

Les variables contrastades foren: alçada, pes, IMC, percentatge de greix corporal (%GC), percentatge de massa muscular esquelètica (%MME), pressió arterial sistòlica (PAS) i diastòlica (PAD), freqüència cardíaca en repòs (FC_r), anaeròbica (FC_{ana}), màxima (FC_{max}) i de recuperació al minut 1 i 3 (FC_1 , FC_3), quantitat d'oxigen anaeròbic (VO_{2ana}), màxim (VO_{2max}) i per pes ($VO_{2max/kg}$), i ventilació pulmonar anaeròbica (VE_{ana}) i màxima (VE_{max}).

Resultats

A la taula 1 es mostren les dades descriptives (mitjana i desviació típica) i el contrast de mitjanes tenint en compte el gènere. Destaca la diferència significativa de l'IMC entre homes i dones, en què els homes presenten un valor més alt que les dones, cosa que es corrobora amb el valor del percentatge d'MME, en què es trobà la diferència significativa a favor de les dones ($p < 0,001$). Altres dades que presenten diferència significativa a favor dels homes són el VO_{2lana} ($p < 0,003$), el VO_{2max} ($p < 0,001$), el $VO_{2max/kg}$ ($p < 0,025$), el VE_{lana} ($p < 0,024$) i el VE_{max} ($p < 0,006$).

A la taula 2 es mostren les dades antropomètriques i cardiovasculars masculines per grau de discapacitat i esport.

Com a fet destacat indiquem les diferències significatives entre l' FC_{lana} ($p < 0,045$) i FC_{max} ($p < 0,016$). Respecte a l' FC_{lana} , la diferència es mostra entre els grups B1 esport-anaeròbic ($B1_{espanaero}$) i B1 esport-aeròbic ($B1_{espaero}$), amb $p < 0,048$, i entre $B1_{espanaero}$ i B2 esport-aeròbic ($B2_{espaero}$), amb $p < 0,016$. En relació a l' FC_{max} , la diferència es reflecteix als grups $B1_{espanaero}$ i $B1_{espaero}$, amb $p < 0,048$, i entre $B1_{espanaero}$ i $B2_{espaero}$, amb $p < 0,020$.

A la taula 3 es mostren els resultats de les variables pulmonars masculines. En relació amb aquests resultats no es trobà cap diferència significativa.

La taula 4 indica els resultats de les variables antropomètriques i cardiovasculars femenines. No es trobaren diferències significatives.

A la taula 5 es mostren els resultats de les variables pulmonars femenines. Es trobà diferència significativa a la variable VE_{max} ($p < 0,048$) entre grups. Al contrast post-hoc es verificà que la diferència existent és entre els grups $B2_{espanaero}$ i $B1_{espaero}$, amb $p < 0,044$.

En relació al somatotip, observarem que hi ha un predomini del component endomesomorf en la majoria dels grups analitzats, cosa que es reflecteix en la mitjana d'aquests grups. Varia en funció del gènere, la discapacitat i segons l'activitat de l'esport (aeròbic o anaeròbic), com es pot observar a la figura 1.

Els grups Homes tots, Homes $B1_{espanaero}$, $B2_{espanaero}$, $B2_{espaero}$, i Dones $B1_{espaero}$, $B2_{espaero}$ tenen la classificació indicada endomesomorf.

El grup Dones totes tenen el somatotip mesoendomorfo.

El grup Dones $B2_{espanaero}$ té la classificació mesomorfendomorfo.

El grup Homes $B1_{espaero}$ té la classificació mesomorfbalancejat.

El grup Dones $B2_{espaero}$ està classificat com a endomorfbalancejat.

Discussió

En primer lloc cal destacar que alguns esportistes, a més de tenir discapacitat visual, presentaven una o més patologies a nivell de l'aparell locomotor, sistema cardiocirculatori i

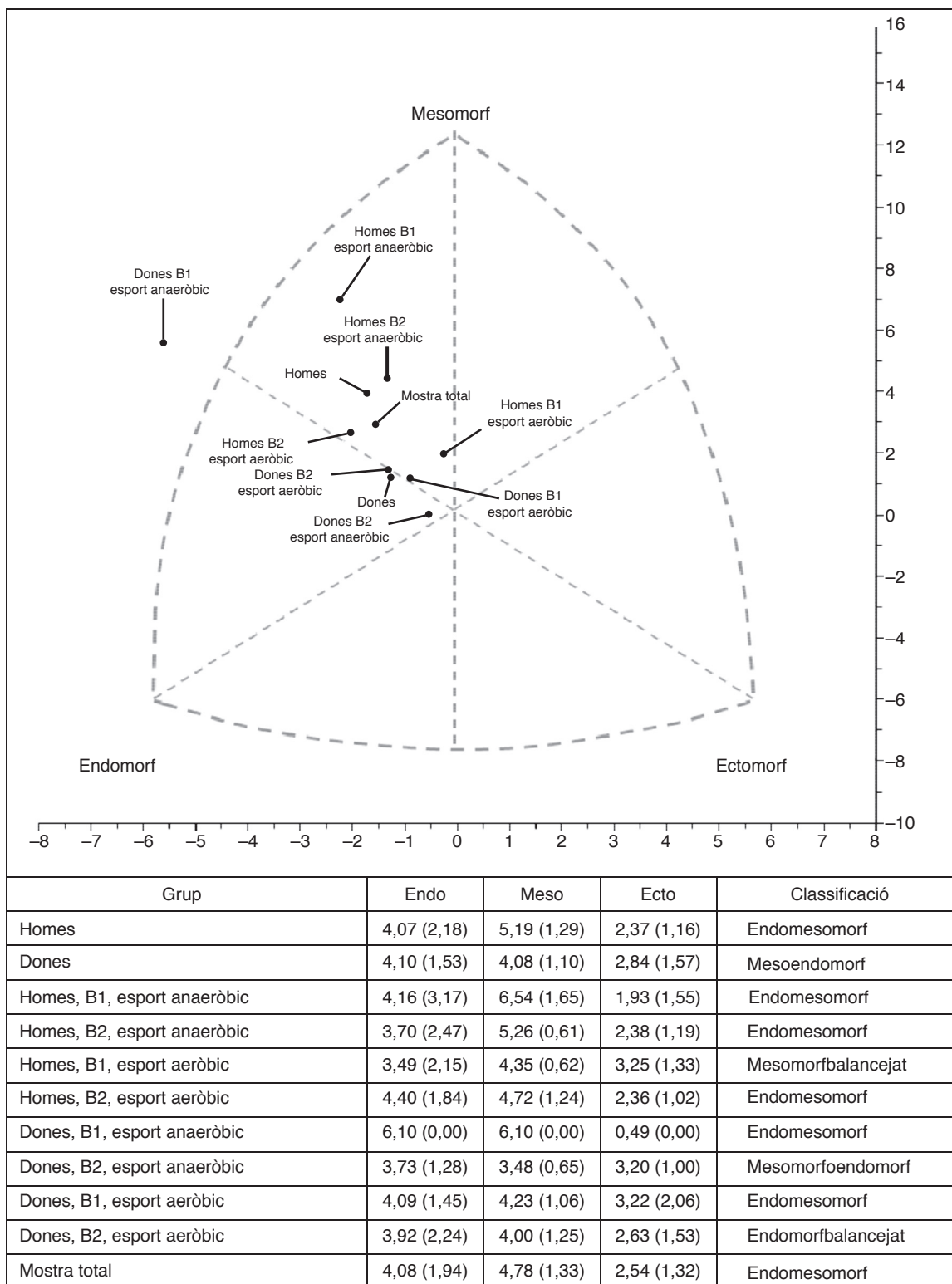


Figura 1 Somatocarta.

sistema endocrí. Aquestes patologies associades són reconegudes en la discapacitat visual, tal com demostra Rabadan¹⁴ en un altre estudi realitzat amb 17 atletes (5 dones i 12 homes) d'alt rendiment de l'ONCE amb discapacitats visuals.

Les dades antropomètriques dels atletes en general van presentar normalitat⁸ en l'IMC, tal com es trobà igualment en esportistes paralímpics brasilers¹⁵. Pel que fa als esportistes d'alt rendiment sense discapacitat, hem trobat estudis¹⁶⁻¹⁷ amb resultats similars, amb un IMC de 23,02 kg/m² en els

Taula 5 Variables respiratòries femenines

	B1, Esp. Anaeròb.	B2, Esp. Anaeròb.	B1, Esp. Aer.	B2, Esp. Aer.	Total	gl	F	p
VO _{2lana} (ml/min)	—	2.290,67 ± 262,69	1.718 ± 801,57	2.412,5 ± 512,65	2.106,63 ± 588,71	2	1,098	0,403
VO _{2max} (ml/min)	—	2.744,33 ± 270	2.106 ± 751,61	2.852,67 ± 879,58	2.521,5 ± 711,53	2	1,207	0,354
VO _{2max/kg} (ml/kg/min)	—	49,88 ± 1,73	39,13 ± 5,56	48,02 ± 8,11	45,02 ± 7,21	2	3,597	0,084
VE _{lana} (l/min)	—	73,33 ± 11,93	50,67 ± 14,15	64,95 ± 7,00	62,74 ± 14,72	2	2,668	0,163
VE _{max} (l/min)	—	111,67 ± 9,71 ^a	76 ± 18,81 ^a	98,5 ± 14,31	93,45 ± 20,95	2	4,828	0,048 ^a

^a Diferència significativa entre gèneres, $p \leq 0,05$.

homes i de 21,72 kg/m² en les dones, per la qual cosa podem deduir que l'IMC d'aquests esportistes amb discapacitat visual és adequat a la pràctica de l'esport d'alt rendiment.

En relació al percentatge de greix corporal, hem verificat que els atletes estudiats es troben dins dels valors de referència d'esportistes d'elit¹⁸ i per sota dels valors de referència de la població adulta general¹⁹. El nostre estudi dissenyat per l'ONCE sobre la valoració funcional en atletisme¹⁴, en què les dones presentaren valors de greix corporal més elevats en totes les disciplines (mig fons, fons, salts-velocitat i llançament), i assoliren percentatges del 19,74% en mig fons, del 34,89% en llançaments, i superiors als dels homes.

A l'anàlisi del somatotip, proposat per Carter i Heath¹⁰ (fig. 1), es pot verificar que les dones es caracteritzen per un perfil mesoendomorfi, en què l'endomòrfia és dominant i la mesomòrfia major que l'ectomòrfia. I els homes es caracteritzen per un perfil endomesomorfi, en què la mesomòrfia és dominant i l'endomòrfia és major que l'ectomòrfia. En analitzar recerques amb atletes amb discapacitat visual hem trobat un estudi d'esportistes de golbol xilens²⁰, que obté resultats del somatotip dels atletes avaluats, que presenten una mitjana de 4,7/5,1/1,7, és a dir, amb tendència mesomorfendomorfi²¹, en què l'endomòrfia i la mesomòrfia són iguals, o no es diferencien més de 0,5, i l'ectomòrfia és menor, valors que difereixen dels registrats per Scherer et al. (citats per Badilla et al.²⁰), que avaluaren un grup d'atletes de la selecció brasilera de golbol que obtingueren 1,5/5,5/2,8, amb un perfil més ectomesomorfi, essent la mesomòrfia dominant i l'ectomòrfia major que l'endomòrfia. També a l'estudi d'11 ciclistes de l'equip paralímpic espanyol²² hem trobat valors mitjans de 2,5/6,1/3,2 amb el mateix perfil. Al nostre estudi vam trobar que la mesomòrfia és dominant en els esportistes masculins B1 i B2. També hem trobat la mateixa predominança en les dones que practiquen esports aeròbics, bé que les esportistes que practiquen esports anaeròbics es troben desplaçades cap a l'endomòrfia, cosa que fa decantar que la tendència dels esportistes d'alt rendiment s'orienta cap a la predominança mesomòrfica.

En relació a les dades cardiovasculars, no vam trobar diferències significatives entre homes i dones pel que fa a l'FC_r i l'FC_{max}. Comparant-lo amb l'estudi de Boraita²³, observem que tenen valors similars en l'FC_r i només és inferior l'FC_{max} en les dones. A la taula 4 es pot observar que les dones B1_{espanaero} tenen una freqüència de 162 ± 4 lpm, menor que els altres grups. I les dades antropomètriques (IMC 22,5 ± 7,2 kg/m², %GC 14,9 ± 7,4 i %MME 48,7 ± 4) són superiors a les dels altres grups. D'altra banda, vam trobar diferències significatives a favor dels homes en les variables respiratòries VO_{2lana} ($p < 0,403$), VO_{2max} ($p < 0,354$), VO_{2max/kg} ($p < 0,003$), VE_{lana} i VE_{max}, tal com es pot observar a la taula 1. Això no obstant, no vam trobar diferències significatives entre grups, llevat del cas de les dones, en què es mostren diferències entre els grups B2_{espanaero} i B1_{espaero}. En contrastar altres estudis²³ hem observat que els atletes homes discapacitats estudiats tenen valors més baixos que els atletes espanyols d'alt rendiment sense discapacitat en les variables VO_{2max} (4,2 ± 0,6 l/min), en VO_{2max/kg} (58,6 ± 9,4 l/kg/min) i en VE_{max} (154,2 ± 22,3 l/min), tot i que estan per sobre dels 50 ml/kg/min indicats per a la població sedentà-

ria²⁴ de 20 a 24 anys i de la població sedentària cega de Portugal²⁵ ($45,85 \pm 8$ ml/kg/min).

Quant a les dones discapacitades, en el mateix estudi d'esportistes d'alt rendiment sense discapacitat²³ hem observat valors una mica inferiors en les variables VO_{2max} ($2,9 \pm 0,4$ l/min), $VO_{2max/kg}$ ($50,2 \pm 7,3$ ml/kg/min) i VE_{max} ($108,2 \pm 17,6$ l/min), tot i que dins dels valors de rang de persones sedentàries sense discapacitat²⁴, i també amb resultats similars a les atletes discapacitades, de l'especialitat de llançaments, estudiades per Rabadan¹⁴, i per damunt de la població sedentària cega de Portugal²⁵ ($34,46 \pm 3,8$ ml/kg/min).

Conclusions

Les dades antropomètriques es troben dins dels nivells d'esport d'alt rendiment d'atletes discapacitats, per bé que tendeixen a un predomini mesomòrfic del somatotip, d'acord amb la tendència dels esports de competició.

El nivell cardíac i el pulmonar es troben a les dones al nivell de les persones sedentàries sense discapacitat i per sobre d'aquest nivell en els homes, però per sota dels esportistes d'elit sense discapacitat.

Sobre els grups específics a nivell de discapacitat es mostra que el B1 obté resultats inferiors al B2. Aquest fet pot ser degut als condicionants d'aquests atletes –ceguesa total i la necessitat de guia per fer l'entrenament, motivació extrínseca, etc.–, fets que cal tenir en compte a l'hora de realitzar la programació i la preparació d'aquests atletes.

Calen nous estudis que amplii el nombre d'esportistes i incloguin diferents nivells competitiu i no competitiu.

Finançament

Per a la realització d'aquest estudi s'ha comptat amb el suport d'un Ajut de Recerca de l'Agrupació de Recerca de la Facultat d'Educació (UB).

Conflicte d'interessos

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

Agraïment

Els autors agraeixen l'ajut rebut del personal de la Unitat d'Esport i Salut de la Secretaria General de l'Esport de la Generalitat de Catalunya i dels alumnes de Màster AME (Eduardo Gómez, Andreu Miracle, Aldric Miró) que han col·laborat en la recollida de dades.

Bibliografia

- Pérez Tejero J, García Hernández JJ, Coteron Lopez FJ, Benito Peinado PJ, Sampedro Molinuevo J. Medición de los niveles de actividad física en personas con discapacidad física mediante acelerometría y cuestionario. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2012;25:517-26.
- Rios M. Actividad física y deporte en personas con discapacidad. A: Consejo Superior de Deportes, editor. Plan Integral para la Actividad Física y el Deporte Plan A + D. Madrid: Consejo Superior de Deportes; 2010. p. 83-91.
- Sánchez JS, Román PAL, Hermoso VMS. Composició corporal i força de l'atleta veterà: efecte de l'envelliment. *Apunts Med Esport*. 2013;48:137-42.
- Ruiz MR. Introducción. A: Federación Española de Deportes para Ciegos, editor. Deportes para personas ciegas y deficientes visuales. Madrid: Federación Española de Deportes para Ciegos; 2002. p. 15-8.
- International Paralympic Committee. IPC Classification Code and International Standards. Bonn, Alemania: International Paralympic Committee; 2007.
- Zubiaur M. La psicología del Deporte en Poblaciones Especiales. A: Actas VIII Congreso Nacional de Psicología del Deporte. Pontevedra: Asociación Gallega de Psicología del Deporte y FEPE; 2001.
- Ross WD, Marfell-Jones MJ. Cineantropometría. A: MacDougall JD, Wengery HA, Green HJ, editores. Evaluación fisiológica del deportista. 2a ed. Barcelona: Paidotribo; 2000. p. 75-115.
- OMS. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Ginebra, Suïssa: Organització Mundial de la Salut; 1998.
- Cruz JRA, Armesilla MDC, Lucas AH, Riaza LM, Moreno-Pascual C, Manzanillo JP, et al. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de Consenso del Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2009;27:166-79 [consultat 3 Juny 2014]. Disponible a: <http://www.femedede.es/documentos/ConsensoCine131.pdf>
- Carter JEL, Heath BH. Somatotyping – Development and Applications. Cambridge: Cambridge University Press; 1990.
- Callaway C, Chumlea W, Bouchard C, Himes J, Lohman T, Martin A. Circumferences. A: Lohman T, Roche A, Martorell R, editors. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign, Ill.: Human Kinetics Books; 1988. p. 39-54.
- Wasserman K, McIlroy MB. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. *Am J Cardiol*. 1964;14:844-52. Disponible a: [http://dx.doi.org/10.1016/0002-9149\(64\)90012-8](http://dx.doi.org/10.1016/0002-9149(64)90012-8).
- Wasserman K, van Kessel AL, Burton GG. Interaction of physiological mechanisms during exercise. *J Appl Physiol*. 1967;22:71-85.
- Rabadan M. Valoración funcional en atletismo. A: Fundación ONCE, editor. Libro de ponencias. Primer Congreso Paralímpico Barcelona'92. Barcelona: Fundación ONCE; 1993. p. 213-44.
- Stella SG, Bertolino SV. A avaliação antropométrica e da composição corporal. A: Mello MT, editor. Avaliação clínica e da aptidão física dos atletas paraolímpicos brasileiros: conceitos, métodos e resultados. São Paulo: Atheneu; 2004. p. 161-73.
- Garrido Chamorro RP, González Lorenzo M. Índice de masa corporal y composición corporal. Un estudio antropométrico de 2.500 deportistas de alto nivel. *EFdeportes* [Internet]. 2004;10 [consultat 3 Juny 2014]. Disponible a: <http://www.efdeportes.com/efd76/antrop.htm>.
- Martín-Fernández C, Melero-Romero C, Alvero-Cruz JR. Diagnóstico clínico de hiperreactividad bronquial en deportistas de alto rendimiento. *Rev Esp Patol Torac*. 2012;24:264-9.
- Pollock ML, Wilmore JH. Exercício na saúde e na doença: prescrição para a prevenção e a reabilitação. Rio de Janeiro: Medsi; 1993.
- Barbany JR. Alimentación para el deporte y la salud. Barcelona: Paidotribo; 2012.
- Badilla PAV, Cumillaf AERG, Valenzuela TNH. Somatotipo, composición corporal, estado nutricional y condición física en personas con discapacidad visual que practican goalball. Interna-

- tional Journal of Morphology. 2014;32:183-9. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022014000100031>
21. Martínez-Sanz JM, Urdampilleta A, Guerrero J, Barrios V. El somatotipo – morfología en los deportistas. ¿Cómo se calcula? ¿Cuáles son las referencias internacionales para comparar con nuestros deportistas? EFdeportes [Internet]. 2011;16 [consultat 3 Juny 2014]. Disponible a: <http://www.efdeportes.com/efd159/el-somatotipo-morfologia-en-los-deportistas.htm>
 22. Villa JG, Suárez-Iglesias D, Rodríguez-Marroyo JA, Rodríguez-Fernández A, López-Rodríguez C, García-Casas F, et al. Anthropometric assessment of tandem teams of Spanish paracycling squad 2014. A: Book of abstracts and contributions from keynotes and invited speakers to the European Congress of Adapted Physical Activity-EUCAPA 2014 [Internet]. Madrid: CEDI Publications series 5.
 23. Boraita A, de la Rosa A, Herasas ME, de la Torre AI, Canda A, Rabadán M, et al. Adaptación cardiovascular, capacidad funcional y polimorfismo inserción/delección de la enzima de conversión de angiotensina en deportistas de élite. Rev Esp Cardiol. 2010;63:810-9. Disponible a: [http://dx.doi.org/10.1016/S0300-8932\(10\)70184-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-8932(10)70184-6)
 24. Zaragoza Casterad J, Serrano Ostariz E, Generelo Lanaspá E. Dimensiones de la condición física saludable: evolución según edad y género. Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte [Internet]. 2004;4:204-21. Disponible a: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista15/artdimensiones.htm>
 25. Moura e Castro J, Costa O, de Freitas F. Evaluation of the aerobic capacity of blind people, by direct VO_2 maximal measurement. Port J Cardiol. 1992;11:525-9.