



apunts

MEDICINA DE L'ESPORT

www.apunts.org



TREBALL ORIGINAL

Enfocament multidisciplinari sobre l'èxit en l'handbol

Luís Massuça^{a,b,*}, Isabel Fragoso^a

^a Faculty of Human Kinetics, Technical University of Lisbon, Lisboa, Portugal

^b Lusofona University, Faculty of Physical Education and Sports, Lisboa, Portugal

Rebut el 8 de març de 2013; acceptat l'11 de juny de 2013

PARAULES CLAU

Handbol;
Morfologia;
Fisiologia;
Psicologia;
Habilitats

Resum

Els objectius d'aquest estudi foren: a) descriure i comparar les habilitats específiques, morfològiques, fisiològiques i psicològiques dels jugadors d'handbol de 2 equips de diferent rendiment, i b) identificar les variables diferenciadores entre jugadors d'handbol, amb bons resultats i amb resultats menys reeixits. Foren estudiats 34 jugadors professionals d'handbol adults (edat, $23,4 \pm 4,7$ anys; talla, $182 \pm 6,3$ cm; massa corporal, $85,4 \pm 11,4$ kg). Divuit jugadors tingueren un bon rendiment (edat, $23,0 \pm 3,8$ anys), i 16, pitjors resultats (edat, $23,8 \pm 5,5$ anys). Es prengueren les mesures dels participants d'acord amb 4 categories de variables, és a dir: morfològiques (proporcionalitat, somatotip i composició corporal), fisiològiques, habilitats específiques de l'handbol (habilitats tècniques i perfil d'intel·ligència en el joc) i perfils psicològics. Les dades foren analitzades amb MANOVA (essent l'èxit la variable entre participants), ANOVA i una anàlisi de funció discriminant (mètode *Stepwise*). Finalment es van analitzar conjuntament les mesures seleccionades (enfocament multidisciplinari) utilitzant una anàlisi de funció discriminant (mètode *Stepwise*) per determinar quina combinació de mesures discriminava millor entre els 2 grups d'èxit. Els resultats van reflectir que: a) els 2 grups presentaren resultats significatius en 10 de les 77 variables; b) les 6 mesures que pel que sembla són els millors indicadors de l'èxit en l'handbol (amb millors resultats = $-1,827$; menys reeixits = $2,055$; $\Lambda = 0,200$, $\chi^2(6) = 46,603$, $p < 0,001$) foren l'esprint de 30 m, salt vertical des d'aturat, força de pressió de la mà dreta, rull de tronc a terra, alçada y habilitat per variar accions. Les variables seleccionades són representatives de 3 categories diferents (morfològiques, fisiològiques i habilitats específiques de l'handbol) i mostren que l'estudi modern de l'handbol requereix un enfocament multidisciplinari. © 2013 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicat per Elsevier España, S.L. Tots els drets reservats.

KEYWORDS

Handball;
Morphology;
Physiology;

A multidisciplinary approach of success in team-handball

Abstract

The aims of this study were: (i) to describe and compare morphologic, physiological, specific-skills and psychological attributes of team-handball players from two teams

*Autor per a correspondència.

Correu electrònic: luis.massuca@gmail.com, luis.massuca@ulusofona.pt (L. Massuça).

Psychology;
Skills

with different performances, and (ii) to identify the variables that differentiated between the successful and less-successful team-handball players. Thirty-four (age 23.4 ± 4.7 years; stature, 182 ± 6.3 cm; body mass 85.4 ± 11.4 kg) professional male adult team-handball players were studied. Eighteen athletes (age 23.0 ± 3.8 years) were classified as successful, and 16 athletes (age 23.8 ± 5.5 years) were classified as less-successful. Each participant was measured according to four categories of variables, i.e. morphologic (proportionality, somatotype and body composition), physiological, handball-specific skills (technical skills and game intelligence profile) and psychological profiles. Each set of data was analyzed using MANOVA (for which success was the between participant variable), ANOVA and a discriminant function analysis (Stepwise method). Finally the selected measures were analyzed together (a multidisciplinary approach) using a discriminant function analysis (Stepwise method) to determine which combination of measures best discriminated between the two groups of success. The results showed that: (i) the two groups presented significant results for 10 of 77 variables; (ii) six measures (30-m sprint, standing vertical jump, right handgrip, sit-ups, stature and ability to vary their actions) appear to be the strongest predictors of success in team-handball (Successful = -1.827 ; Less-successful = 2.055 ; $\Lambda = 0.200$, $\chi^2(6) = 46.603$, $P < .001$). The chosen variables are representative of three different categories (morphologic, physiological and team-handball-specific skills) showing that the study of modern team-handball requires a multidisciplinary approach.

© 2013 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducció

Una de les etapes més importants del programa esportiu és avaluar el rendiment del jugador en diferents àrees¹. Tanmateix, en els esports d'equip, el rendiment no és senzill de mesurar², i és sabut que la selecció és un procés complex i sovint no estructurat³. De fet, la literatura relacionada amb les habilitats en els esports ha tendit a ser monodisciplinària.

En l'handbol, l'estudi del perfil morfològic dels jugadors d'èxit ha estat un dels temes més comunament tractats, i la diferència entre jugadors d'equips de diferents nivells de rendiment, una de les principals àrees d'estudi⁴.

A més, actualment es coneix millor la fisiologia de l'handbol (i la seva condició física)⁵⁻⁶, i és sabut que un equip modern d'handbol incorpora patrons de moviment acíclics (la intensitat dels exercicis varia d'una manera relativament imprevisible)⁷.

Sobre la interacció entre habilitats i patrons de moviment individual, sembla que la variabilitat aleatòria determina el rendiment motor menys experimentat, mentre que la variabilitat funcional activa pot manifestar el rendiment motor expert⁸. En altres paraules, sembla que l'índex de freqüència del moviment (associat a l'habilitat de manipular la pilota) pot preveure de manera significativa el rendiment dels jugadors d'handbol⁹. Tanmateix, la preferència i freqüència per utilitzar una opció tàctica concreta en l'atac no garanteix l'eficàcia (per marcar), i podria veure's afectada pel nivell d'habilitats tècnico-tàctiques individuals en equips de qualitat inferior¹⁰. Aquestes troballes suggeriren que la valoració de les habilitats específiques de l'handbol podria ser útil com a indicador de selecció³.

A més, la literatura de la psicologia de l'esport, basant-se en la idea que els atributs psicològics poden contribuir al triomf esportiu, ha mostrat des d'un principi un gran interès per l'estudi de l'excel·lència¹¹. Sembla que la motivació¹² i les habilitats per afrontar i gestionar l'ansietat¹³

poden jugar un paper important en el desenvolupament esportiu, però encara és difícil definir diferències psicològiques significatives entre esportistes d'elit i els seus homòlegs que no hi han arribat¹⁴.

Tanmateix, cal un enfocament més multidisciplinari per avançar en la comprensió de l'especialització. En conseqüència, plantejarem la hipòtesi que podrien trobar-se diferències significatives entre grups de rendiment, i els objectius d'aquest estudi foren: a) descriure i comparar les característiques morfològiques, fisiològiques, específiques i psicològiques dels jugadors d'handbol de 2 equips amb diferent rendiment, i b) identificar les variables diferenciadores entre jugadors d'handbol que aconseguiren bons resultats i altres que no els aconseguiren.

Mètodes

Procediment d'estudi i subjectes

Participaren en el Campionat Nacional d'Handbol Professional 13 equips. Van ser estudiats un total de 34 equips de jugadors d'handbol (edat $23,4 \pm 4,7$ anys), de 2 equips classificats (durant la primera part del Campionat Nacional), és a dir: a) primer (reeixits $n = 18$; edat, $23,0 \pm 3,8$ anys), i b) darrer lloc (és a dir, el tretzè) (menys reeixits, $n = 16$, edat $23,8 \pm 5,6$ anys). Els comitès locals científics i ètics aprovaren el protocol experimental. Els objectius i procediments de l'estudi foren exposats als subjectes abans d'incloure'ls, i se n'obtingué el consentiment informat per escrit. Els participants van ser sotmesos a diversos tests durant el període competitiu, i se'ls prengueren les mesures segons 4 categories de variables, això és: morfològiques (proporcionalitat, somatotip i composició corporal), fisiològiques, habilitats específiques de l'handbol (habilitats tècniques i intel·ligència de joc) i perfil psicològic.

Perfil morfològic

Es prengueren 33 mesures antropomètriques. Es van incloure 5 mesures bàsiques, 9 plecs cutanis (mm), 8 perímetres (cm), 6 mesures transversals (cm) i 5 longituds (cm). Les 5 mesures bàsiques foren alçada (cm), massa corporal (kg), talla assegut (cm), extensió de braços (cm), pam (cm). Els 9 plecs cutanis foren subescapular, tríceps, bíceps, pectoral, medioaxil·lar, cresta ilíaca, abdominal, cuixa anterior i cama medial. Les 8 mesures de circumferència foren els perímetres cefàlic, braç (relaxat), braç (flexionat i contret), avantbraç (perímetre màxim), pit (mesostern), cintura (mínim), cuixa (sota el plec del gluti) i cama (màxim). Els 6 diàmetres ossis foren biacromial, transvers del tòrax, diàmetre anteroposterior del tòrax, biiliocrestal, húmer i fèmur. Les 5 mesures longitudinals foren acromiodactilar, acromioradial, radioestiloide, radialdactili i medioestiloidedactilar. Les mesures incloses en el perfil antropomètric s'obtingueren seguint el protocol de Marfell-Jones et al.¹⁵, excepte l'extensió de braços (distància perpendicular entre els plànols longitudinals del dactili dret i esquerre), pam (la distància major entre els plànols longitudinals del 1r i 5è dits), plec cutani del pit (la mesura del plec cutani va ser presa obliquament en el pit a la distància mitjana entre el mugró i el plec de l'aixel·la), medioaxilar (mesurat horitzontalment a nivell de l'articulació xifoidesternal sobre la línia medioaxilar), longitud acromiodactilar (la distància lineal entre l'acromi i el dactilar) i longitud radial-dactilar (la distància lineal entre el radial i el dactili). Les mesures antropomètriques s'obtingueren utilitzant dispositius de medicació portàtils. La talla i les altures foren preses sense sabates i sense cobrir el cap, utilitzant un antropòmetre portàtil (GPM, Siber-Hegner, Zurich, Suïssa, 2008) calibrat al més a prop de 0,1 cm. La massa corporal es va mesurar amb els subjectes amb roba lleugera i sense sabates, amb una balança (Secca model 761 7019009, Vogel&Halke, Hamburg, Alemanya, 2006) calibrada al més a prop de 0,5 kg. El gruix dels plecs cutanis s'obtingué utilitzant un calibrador (Slim Guide, Rosscraft, Surrey, Canadà, 2001); les longituds i els diàmetres, amb una pinça gran lliscant (GPM, Siber-Hegner, Zurich, Suïssa, 2008); els perímetres, amb una cinta mètrica flexible no extensible (Model W606PM, Lufkin, TX, EUA). Totes les mesures van ser preses per 2 tècnics acreditats per la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) dels nivells 1 i 2 (els errors tècnics de mesurament de l'intraobservador estigueren molt per sota del que s'accepta per a l'alçada, plecs cutanis, envergadura i perímetres). Les mesures van ser recollides i utilitzades per avaluar la proporcionalitat, el somatotip i la composició corporal. El somatotip fou determinat segons el protocol antropomètric de Carter i Heath¹⁶ i s'utilitzà per avaluar la composició corporal, el fraccionament de la massa corporal en 5 components (pell, massa adiposa, massa òssia, massa muscular i massa de teixit residual)¹⁷.

Perfil fisiològic

Abans dels tests fisiològics, es féu un escalfament de 20 min (que incloïa carrera lenta seguida d'estiraments estàtics i

dinàmics), amb un descans de 10 min entre proves (període de recuperació). Quan calia es permetia una pausa i temps extra de descans per beure aigua. Els esportistes reberen instruccions i se'ls va animar verbalment perquè fessin un esforç màxim.

Els participants van realitzar nou tests i es van registrar catorze variables per analitzar. Incloïen 2 tests de velocitat: esprint de 30 m i agilitat¹⁸. Els esprints van ser registrats amb un cronòmetre electrònic amb sensors (Wireless Sprint System, BROWER Timing Systems, Salt Lake City, UT, EUA) i es gravaren els millors resultats per ser analitzats (temps; en s). Per determinar la força explosiva dels membres inferiors seguint el protocol de Bosco et al.¹⁹, els esportistes van realitzar 4 salts verticals diferents (*squat jump*; *countermovement jump*; *aballakov jump*; *drop jump* 40 cm) en un ergojump (Digitime 1000, Digitest, Jyväskylä, Finlàndia). Realitzaren 3 intents i es registrà el millor (en m) per ser analitzat. Per complementar aquestes proves i determinar la força explosiva dels membres superiors, els esportistes van realitzar 3 intents de 2 salts verticals adaptats als braços (és a dir, *squat jump* adaptat als braços; *countermovement jump* adaptat als braços). Per mesurar la força de la mà els participants van executar 3 intents (amb cada mà; en kgf) amb un dinamòmetre de pressió manual (Jamar Hydraulic Hand Dynamometer, Sammons Preston, Bolingbrook, IL, EUA)¹⁸. Per valorar la força d'esquena els participants realitzaren 3 intents amb un dinamòmetre de força lumbar (Takei n.º 1858, Tòquio, Japó)¹⁸. En totes les mesures amb dinamòmetre es van registrar les millors puntuacions (en kgf) per ser analitzades. La resistència abdominal (és a dir, l'*endurance*) es va avaluar mitjançant el rull de tronc des de terra (en 60 s), i es va gravar el nombre d'execucions per a ser analitzades¹⁸. Per estudiar la capacitat aeròbica, els participants realitzaren el test de Cooper¹⁸ i es van calcular els valors del VO_{2max} ($R = 0,90$) amb l'equació del test de Cooper [$VO_{2max} = 22,351 \times (\text{distància; en m})/1.000 - 11,288$]²⁰. Per fer el test *Back-Saver Sit-and-Reach* els participants van completar 3 intents de la prova amb un flexòmetre (AcuFlex, Novell Products Inc, Addison, IL, EUA), com indica el *Cooper Institute for Aerobics Research*²¹. Es van gravar els millors resultats (en cm) per ser analitzats.

Perfil de les habilitats específiques d'un equip d'handbol

Segons Massuça et al. (en premsa), la literatura científica no inclou eines vàlides per avaluar les capacitats tècniques i tàctiques dels jugadors d'handbol. Per aconseguir aquest objectiu, 2 entrenadors d'handbol experts van avaluar tots els participants durant 2 sessions d'entrenament (amb una escala de Likert de 5 punts que van de «molt dolent»: 1, a «excel·lent»: 5), utilitzant la graella suggerida per Blanco²², és a dir: a) 7 habilitats motores i tècniques (desplaçaments defensius; tipus de marcatge; habilitat de recuperar pilotes; habilitat de fugir de l'adversari; passada i recepció; tipus de tirs; un contra un), i b) 4 dimensions cognitives i d'intel·ligència del joc (habilitat de crear i emplenar espais; lluita ofensiva i defensiva; col·laboració defensiva; habilitat de variar les pròpies accions).

Perfil psicològic

Tots els participants van realitzar 3 proves psicològiques: a) *Task and Ego Orientation in Sports Questionnaire* (TEOSQ); b) *Sport Competition Anxiety Test* (SCAT), i c) *Inventory of Self-Perception* (ICAC).

El TEOSQ (qüestionari d'orientació de la tasca a l'ego), basat en la versió de Duda²³, proporciona una mesura d'orientació motivacional. L'anàlisi de factor exploratori realitzat, amb una submostra de jugadors d'handbol adults homes (n = 203) de context cultural portuguès (europeus), recolzat per: a) un model teòric hipotètic de 2 factors (prova d'esfericitat de Bartlett: $\chi^2 = 628,992$, $df = 78$, $p < 0,001$; KMO = 0,754; GFI = 0,927; AGFI = 0,874; RMSR* = 0,040), i b) una consistència interna satisfactòria (essent els coeficients alfa de Cronbach 0,70 i 0,77 en les subescales d'orientació a la tasca i a l'ego, respectivament). Els subjectes havien de respondre 13 ítems concernents a l'èxit en l'esport, que estaven precedits de l'enunciat «Em sento més reeixit en l'esport». Les respostes a cada ítem foren mesurades amb una escala de Likert de 5 punts des de «molt en desacord»: 1, a «completament d'acord», 5, i la intensitat de l'acord o el desacord en cada ítem reflectia: o una possible orientació a la tasca (p. ex., «Aprinc una habilitat nova esforçant-m'hi molt») o una ego orientació (p. ex., «Puc fer-ho millor que els meus companys d'equip»). Es van calcular ambdues orientacions, tasca i ego.

L'SCAT és una escala de 15 elements usada per mesurar l'ansietat tret competitiva en adults. Deu dels ítems esmentats anteriorment constitueixen l'escala; 5 ítems són falsos (1, 4, 7, 10 i 13), inclosos només per reduir el biaix de la resposta. Els ítems es mesuren amb una escala de 3 punts, de «quasi mai», 1, a «sovint», 3. Les puntuacions oscil·len de 10 a 30 i les puntuacions més elevades indiquen una ansietat tret competitiva major. Els ítems de la mostra inclouen, p. ex., «Abans de competir em preocupa no fer-ho bé» i «Abans de competir tinc sensació de nàusees a l'estómac». Les propietats psicomètriques d'aquesta escala han estat àmpliament avaluades²⁴. Les correlacions totals dels ítems van de 0,60 a 0,82. Els rangs de consistència interna, de 0,95 a 0,97, i la significació de fiabilitat del test-retest fou 0,77. Martens et al.²⁴ informaren que les puntuacions més altes de l'SCAT estaven relacionades amb l'alta competitivitat de l'ansietat estat en situacions competitives i que l'SCAT predeia l'ansietat estat competitiva millor que las valoracions dels entrenadors.

L'ICAC és una escala subjectiva d'autoavaluació. Per emplenar l'escala els subjectes han de respondre 20 ítems sobre la seva autopercepció. Les respostes a cada ítem es mesuren en una escala de Likert de 5 punts que va de «Desacord», 1, a «Completament d'acord», 5. Les puntuacions més altes indiquen un autoconcepte més elevat. Segons Vaz-Serra²⁵, aquest instrument té bona consistència interna (coeficient Spearman-Brown = 0,791 en una mostra de 920 participants) i alta estabilitat temporal (test-retest = 0,838, en un interval de 4 setmanes). L'anàlisi de factor exploratori confirma el model teòric de 6 factors²⁵: a) acceptació social/rebuig (p. ex., «Normalment sóc ben acceptat pels altres»; $\alpha = 0,76$); b) autoeficàcia (p. ex., «Abandono sovint el meu treball quan em trobo amb dificultats»; $\alpha = 0,70$); c) maduresa psicològica (p. ex.,

«Tendeixo a ser sincer i a expressar les meves opinions»; $\alpha = 0,72$), y d) activitat impulsiva (p. ex., «Sóc una persona a qui realment li agrada fer el que vol»; $\alpha = 0,71$). Tanmateix, no fou considerada en aquest estudi perquè el cinquè i sisè factors eren de caràcter mixt²³.

Tractament estadístic

Els càlculs es realitzaren mitjançant el paquet estadístic per a les ciències socials (SPSS Inc., versió 17.0, Chicago, IL, EUA). Es presenten les dades descriptives i comparatives, i les dades s'expressen com a mitjana i desviació estàndard (DE) de totes les variables dependents. Es comprovà la normalitat de les variables. Van ser comparades les variables d'interès dels grups reeixits i els menys reeixits amb l'anàlisi multivariant (MANOVA no paramètric) i univariant (ANOVA no paramètric). S'utilitzà el mètode *Stepwise* d'anàlisi de la funció discriminant en tot el conjunt de dades per determinar quina combinació de mesures discriminava millor entre els 2 grups de jugadors. Finalment, en un enfocament multidisciplinari, totes les variables seleccionades van ser analitzades alhora, amb la funció discriminant *Stepwise*, per determinar quina combinació de les mesures discriminava millor entre els 2 grups d'èxit. En totes les anàlisis s'adoptà el 5% com a nivell de significació.

Resultats

Tal com s'ha esmentat anteriorment, les mesures dels participants es van dur a terme dins de 4 categories i variables relacionades, és a dir, morfològiques, fisiològiques, habilitats específiques de l'handbol i perfil psicològic.

Perfil morfològic

No es van trobar diferències significatives en les mesures antropomètriques amb MANOVA ($\Lambda = 0,06$, $F_{31,2} = 9,948$), particularment en les mesures de perímetres ($\Lambda = 0,776$, $F_{8,25} = 0,901$) i mesures d'envergadura ($\Lambda = 0,789$, $F_{6,27} = 1,205$). No obstant això, MANOVA va mostrar diferències significatives entre grups en les mesures bàsiques ($\Lambda = 0,614$, $F_{4,29} = 4,563$, $p < 0,01$), mesures dels plecs cutanis ($\Lambda = 0,348$, $F_{9,24} = 4,995$, $p < 0,01$) i mesures longitudinals ($\Lambda = 0,714$, $F_{4,29} = 2,903$, $p < 0,05$). ANOVA mostrà diferències significatives entre grups en l'alçada, talla assegut, plec cutani suprailíac. L'anàlisi discriminant mostrà que una combinació de 5 variables podia discriminar correctament els grups (coeficient: talla = -1,738; plec cutani del pit = -1,740; plec cutani iliocrestal = 1,005; amplitud biiliocrestal = 1,234; longitud radial-dactili = 1,514). La funció descrita ($\Lambda = 0,165$, $\chi^2(5) = 53,080$, $p < 0,001$) mostrà el 100% de la variància antropomètrica. MANOVA mostrà diferències significatives en els components del somatotip ($\Lambda = 0,763$, $F_{3,30} = 3,108$, $p < 0,05$) específicament en l'endomorfisme (ANOVA). De fet, l'anàlisi discriminant mostrà que l'endomorfisme (coeficient = 1,000) va discriminar bé els 2 grups; un 61,8% dels casos originals van ser correctament classificats ($\Lambda = 0,830$, $\chi^2(1) = 5,886$, $p < 0,05$). No obstant això, no es va observar cap diferència significativa en l'estudi de la composició corporal ($\Lambda = 0,752$, $F_{5,28} = 1,846$) (taula 1).

Taula 1 Estadística descriptiva de característiques morfològiques (proporcionalitat, somatotip i composició corporal) en equips d'handbol reeixits i menys reeixits [mitjana (DE)], i comparació de mostres independents

	Reeixits	Menys reeixits	F	p-Valor	
Alçada (cm)	184,57 (5,62)	179,11 (5,98)	7,05	0,010	*
Massa corporal (kg)	84,94 (9,25)	85,91 (13,70)	0,059	0,809	NS
Talla assegut (cm)	95,69 (3,19)	91,71 (3,31)	12,704	0,001	**
Palma de la mà (cm)	22,81 (1,27)	23,19 (2,05)	0,401	0,531	NS
Extensió de braços (cm)	190,38 (6,39)	190,72 (7,41)	0,021	0,886	NS
Plec subescapular (mm)	11,03 (4,64)	14,41 (6,39)	3,166	0,085	NS
Plec tríceps (mm)	10,03 (3,84)	10,81 (4,86)	0,276	0,603	NS
Plec bíceps (mm)	5,33 (2,45)	5,53 (3,00)	0,045	0,834	NS
Plec del pit (mm)	11,17 (6,18)	9,81 (5,43)	0,455	0,505	NS
Plec medioaxil·lar (mm)	10,36 (5,40)	12,31 (7,42)	0,781	0,383	NS
Plec cresta ilíaca (mm)	9,22 (5,14)	18,47 (10,37)	11,243	0,002	**
Plec abdominal (mm)	17,22 (10,18)	19,16 (10,96)	0,285	0,597	NS
Plec cutani de la cuixa (mm)	12,67 (4,52)	16,37 (6,76)	3,611	0,066	NS
Plec de la cama (mm)	8,53 (3,84)	10,34 (4,73)	1,525	0,226	NS
Perímetre del cap (cm)	57,22 (1,60)	57,46 (1,76)	0,166	0,686	NS
Perímetre del braç (relaxat) (cm)	32,97 (3,15)	32,42 (1,95)	0,388	0,538	NS
Perímetre del braç (flexionat i contret) (cm)	34,99 (3,02)	34,60 (2,03)	0,197	0,660	NS
Perímetre de l'avantbraç (màxim) (cm)	29,14 (1,88)	29,41 (1,23)	0,257	0,616	NS
Perímetre del pit (mesostern) (cm)	103,05 (7,57)	102,83 (5,94)	0,009	0,924	NS
Perímetre de la cintura (mínim) (cm)	83,44 (7,61)	81,81 (6,27)	0,470	0,498	NS
Perímetre de la cuixa (trocànter mediotibialateral) (cm)	58,62 (4,69)	55,89 (3,59)	3,658	0,065	NS
Perímetre del panxell (màxim) (cm)	39,97 (3,00)	39,40 (2,29)	0,391	0,536	NS
Amplària biacromial (cm)	42,33 (1,77)	42,34 (1,61)	0,000	0,990	NS
Amplària tòrax transvers (cm)	30,81 (1,93)	30,72 (2,29)	0,017	0,897	NS
Amplària tòrax anteroposterior (cm)	20,10 (3,01)	20,97 (1,80)	1,069	0,309	NS
Amplària biiliocrestal (cm)	29,28 (1,93)	28,52 (2,07)	1,214	0,279	NS
Amplària húmer (cm)	7,01 (0,36)	7,13 (0,30)	1,145	0,293	NS
Amplària fèmur (cm)	9,89 (0,65)	10,06 (0,55)	0,611	0,440	NS
Longitud acromiodactilar (cm)	83,24 (3,65)	82,97 (3,25)	0,053	0,820	NS
Longitud acromioradial (cm)	34,99 (1,56)	35,74 (1,49)	2,100	0,157	NS
Longitud radioestiloid (cm)	27,42 (1,84)	26,81 (1,41)	1,211	0,279	NS
Longitud medialestiloidedactilar (cm)	20,83 (1,05)	20,42 (0,84)	1,643	0,209	NS
Longitud radial-dactilar (cm)	48,25 (2,47)	47,22 (1,97)	1,816	0,187	NS
Endomorfisme	2,78 (1,23)	4,06 (1,68)	6,575	0,015	*
Mesomorfisme	5,16 (1,05)	5,34 (1,33)	0,185	0,670	NS
Ectomorfisme	2,31 (0,99)	2,06 (1,20)	0,421	0,521	NS
Massa de pell (kg)	4,31 (0,27)	4,23 (0,33)	0,556	0,461	NS
Massa muscular (kg)	41,36 (4,81)	41,35 (6,62)	0,000	0,994	NS
Massa adiposa (kg)	21,39 (5,95)	23,71 (7,47)	1,017	0,321	NS
Massa òssia (kg)	9,34 (1,18)	9,53 (1,29)	0,197	0,660	NS
Massa residual (kg)	9,67 (1,46)	9,53 (1,78)	0,066	0,799	NS

Diferència mitjana no significativa (NS).

* $p < 0,05$.

** $p < 0,01$.

Perfil fisiològic

El MANOVA va mostrar diferències significatives entre grups en els trets fisiològics ($\Lambda = 0,306$, $F_{14,19} = 3,085$, $p < 0,05$). L'anàlisi de la variància ANOVA mostra diferències significatives entre grups en l'esprint de 30 m, en rull de tronc des de terra, en la força de premsió (dreta i esquerra) i la força d'esquena. L'anàlisi discriminatòria mostrarà que el salt vertical des de la posició d'aturat (coeficient = 0,876) fou més discriminatori que les variables d'esprint de 30 m (coefi-

cient = 0,789), de rull de tronc des de terra (coeficient = -0,774) o de la força de premsió dreta (coeficient = 0,584). A més, la funció ($\Lambda = 0,354$, $\chi^2(4) = 31,127$, $p < 0,001$) descriu el 88,2% de variància fisiològica (taula 2).

Perfil d'habilitats específiques de l'handbol

El MANOVA no indicà diferències significatives entre grups en l'avaluació de les habilitats tècniques ($\Lambda = 0,761$, $F_{7,26} = 1,164$). Tanmateix, l'habilitat de recuperar pilotes fou diferent sig-

Taula 2 Estadística descriptiva de característiques fisiològiques en grups d'equips d'handbol reeixits i menys reeixits [significació (DE)], i comparacions de mostres independents

	Reeixit	Menys reeixit	F	p	
Temps d'esprint de 30 m (s)	4,39 (0,20)	4,60 (0,32)			*
Temps de velocitat agilitat (s)	22,66 (0,85)	23,05 (1,30)	1,090	0,304	NS
SJ (m)	0,34 (0,06)	0,37 (0,06)	2,557	0,120	NS
CMJ (m)	0,36 (0,06)	0,39 (0,06)	1,260	0,270	NS
ABK (m)	0,43 (0,06)	0,45 (0,07)	1,050	0,313	NS
DJ40 (m)	0,40 (0,07)	0,43 (0,09)	1,339	0,256	NS
SJA (m)	0,15 (0,05)	0,14 (0,06)	0,272	0,606	NS
CMJA (m)	0,21 (0,19)	0,13 (0,05)	2,535	0,121	NS
Rulls de tronc al terra	53,28 (10,22)	41,25 (8,27)	14,002	0,001	**
Força prensió mà dreta (kgf)	50,39 (8,25)	58,19 (8,94)	7,001	0,013	*
Força prensió mà esquerra (kgf)	44,22 (8,81)	52,44 (10,56)	6,116	0,019	*
Força esquena (kgf)	131,17 (20,90)	152,63 (32,72)	5,314	0,028	*
VO _{2max} (ml kg ⁻¹ min ⁻¹)	47,28 (3,36)	49,23 (5,43)	1,628	0,211	NS
Sit-and-reach (cm)	26,92 (6,55)	31,41 (8,42)	3,047	0,090	NS

ABK: *abalakov jump*; CMJ: *countermovement jump*; CMJA: *countermovement jump* adaptat a les mans; DJ40, *drop jump* 40 cm; SJ: salt vertical des d'aturat; SJA, SJ adaptat a les mans.

Diferència mitjana no significativa (NS).

* $p < 0,05$.

** $p < 0,01$.

nificativament amb l'anàlisi de variància ANOVA. A més, l'anàlisi discriminant ($\Lambda = 0,882$, $\chi^2(1) = 3,949$, $p < 0,05$) mostrà que l'habilitat de recuperar pilotes (coeficient = 1,000) podia discriminar entre grups i va descriure el 73,5% de la variància de les habilitats tècniques. Prenent en consideració les variables tàctiques, el MANOVA mostrà que no hi havia cap diferència entre grups pel que fa a les 4 variables de joc d'intel·ligència tingudes en compte ($\Lambda = 0,923$, $F_{4,29} = 0,604$, $p > 0,05$), com es confirmà a través d'ANOVA (taula 3).

Perfil psicològic

El rendiment en els 3 tests psicològics (qüestionaris) fou similar entre els grups, i no s'observaren diferències signi-

ficatives utilitzant MANOVA ($\Lambda = 0,642$, $F_{8,25} = 1,742$, $p > 0,05$). De fet, l'anàlisi de la variància ANOVA confirmà que les variables estudiades no foren significativament diferents entre grups (taula 4).

Enfocament multidisciplinari

Utilitzant les variables significatives i discriminants anteriors, una nova anàlisi de funció discriminant *stepwise* mostrà que una funció ($\Lambda = 0,200$, $\chi^2(6) = 46,603$, $p < 0,001$), amb una combinació de 6 variables, podia discriminar correctament els grups estudiats (millor rendiment = -1,827; menor rendiment = 2,055) i explicà el 94,1% de variància (acumulativa). A més, la classificació de variables va mos-

Taula 3 Estadística descriptiva de puntuacions d'habilitats específiques d'equips d'handbol més reeixits i menys reeixits [mitjana (DE)], i comparació de mostres independents

	Reeixit	Menys reeixit	F	p	
Desplaçaments defensius	3,33 (1,33)	3,31 (0,79)	0,003	0,957	NS
Tipus de marcatge	2,39 (1,33)	3,06 (0,93)	2,846	0,101	NS
Habilitat de recuperar pilotes	2,33 (1,28)	3,13 (0,89)	4,274	0,047	*
Habilitat d'escapar de l'adversari	2,61 (1,33)	3,00 (0,97)	0,926	0,343	NS
Passada i recepció	3,44 (0,98)	3,63 (0,62)	0,398	0,533	NS
Tipus de tirs	3,00 (1,33)	3,25 (1,00)	0,376	0,544	NS
Un contra un	2,50 (1,04)	3,13 (1,02)	3,091	0,088	NS
Habilitat de crear i emplenar espais	2,67 (1,33)	3,13 (0,96)	1,302	0,262	NS
Lluita ofensiva i defensiva	2,78 (0,94)	3,19 (0,91)	1,652	0,208	NS
Col·laboració defensiva	2,67 (1,33)	3,13 (0,72)	1,508	0,228	NS
Habilitat de variar les accions	3,06 (0,87)	3,38 (0,50)	1,657	0,207	NS

Diferència mitjana no significativa (NS).

* $p < 0,05$.

Taula 4 Estadística descriptiva de característiques psicològiques d'equips d'handbol reeixits i menys reeixits [mitjana (DE)], i comparació de mostres independents

	Reeixit	Menys reeixit	F	p	
Orientació a la tasca	4,39 (0,49)	4,44 (0,35)	0,101	0,752	NS
Ego orientació	2,90 (0,59)	2,52 (0,72)	2,818	0,103	NS
Ansietat	14,06 (4,14)	13,56 (4,29)	0,116	0,735	NS
Acceptació/rebuig social	20,17 (2,46)	19,06 (1,53)	2,405	0,131	NS
Autoeficàcia	20,11 (1,49)	19,12 (1,86)	2,944	0,096	NS
Maduresa psicològica	15,61 (1,94)	15,81 (1,94)	0,091	0,765	NS
Activitat impulsiva	12,17 (1,50)	12,56 (1,71)	0,515	0,478	NS
Autoconcepte	73,72 (5,92)	71,88 (4,50)	1,028	0,318	NS

Diferència mitjana no significativa (NS).

trar que el temps en l'esprint de 30 m fou la variable que millor es va diferenciar entre grups seguida de l'alçada, l'habilitat per variar les accions, el rendiment en el salt vertical des d'aturat, la força de prensió de la mà (dreta) i els rulls de tronc al terra (taula 5).

Discussió

L'objectiu principal d'aquest estudi consistí en identificar les variables que podien distingir jugadors d'handbol amb bons resultats dels altres amb un rendiment més baix.

Els nostres resultats mostraren que els jugadors de l'equip d'handbol amb millors resultats presentaven un somatip mesomorfo equilibrat i els esportistes amb menys èxit presentaven un mesomorfo endomòrfic. A més, es van observar diferències significatives entre grups en la categoria endomòrfica. Aquesta categoria va discriminar correctament els 2 grups (explica el 61,8% de la variància). També van discriminar bé 5 mesures antropomètriques entre els 2 grups estudiats, concretament: alçada, plec cutani del pit, plec cutani suprailíac, diàmetre biiliocrestal i longitud radial-dactilar.

Segons la literatura, la massa corporal és determinant per al rendiment en els llançaments². Tanmateix, en aquest estudi hi ha una petita diferència de massa corporal entre els grups, que pot confirmar-se per les petites diferències de massa muscular i massa òssia, encara que el grup reeixit va ser significativament més alt.

Taula 5 Anàlisi discriminant stepwise (coeficient de funció discriminant estandarditzada, valors propis i variància) en equips d'handbol d'èxit i menys reeixits

	Funció
Alçada	-0,631
Temps de l'esprint de 30 m	1,122
Salt vertical des d'aturat	0,901
Rulls de tronc al terra	-0,720
Prensió mà dreta	0,791
Habilitat de variar les accions	0,612
Valors propis	3,988
% de variància	100

Segons Ziv i Lidor⁵, l'handbol és un esport d'equip dinàmic, caracteritzat per una gran capacitat per desenvolupar la força, amb un gran nivell d'agilitat i flexibilitat. Això no obstant, s'observaren diferències significatives entre grups en 5 valoracions fisiològiques, és a dir, l'equip de jugadors d'handbol de més èxit registrà: a) valors més elevats en els rulls de tronc a terra; b) temps més ràpids en l'esprint de 30 m, i c) valors més baixos en els test de dinamometria (força de prensió manual i força d'esquena) i en el salt vertical des d'aturat. També s'observà que la mitjana del VO_{2max} no fou diferent en els 2 grups de rendiment, però a diferència dels resultats d'Alexander i Boreskie²⁶ (el VO_{2max} del campió mundial, 53,1 ml $kg^{-1} min^{-1}$; el del que no en va ser, 55,2 ml $kg^{-1} min^{-1}$), els jugadors d'handbol de l'equip menys reeixit tingueren un VO_{2max} més elevat que el dels jugadors de millor rendiment. A més, malgrat que Delamarche et al.²⁷ concloueren que la força aeròbica màxima i la capacitat aeròbica són requisits necessaris per aconseguir l'excel·lència en l'handbol (edat 18-21 anys), i més recentment Gorostiaga et al.²⁸ concloueren que la capacitat d'*endurance* no sembla ser un factor limitant en l'handbol d'alt nivell, de fet els nostres resultats suggereixen que, tot i que els jugadors d'handbol no cal que tinguin una capacitat aeròbica extraordinària, han de tenir una capacitat aeròbica amb un nivell elevat raonable.

Tanmateix, es van observar marcades diferències individuals en 4 variables fisiològiques entre jugadors d'equips d'elit (cosa que discriminà com a èxit entre els 2 grups), concretament: el salt vertical des d'aturat, l'esprint de 30 m, el rulls de tronc a terra, la força de la mà dreta; tot això destaca les exigències físiques del joc. Aquests resultats suggeriren que la força de cames és un component essencial per a l'èxit del rendiment esportiu^{29,30}. En altres paraules, sembla que la massa muscular i la força són atributs de l'excel·lència dels jugadors d'handbol²⁸.

En general, els atributs morfològics i fisiològics tenen una funció important en tot el procés d'avaluació de l'entrenament, i els perfils fisiològics poden generar una base de dades útil en què poder ser comparats els grups talentosos (que explica un 88,2% de variància).

Som conscients que l'avaluació de l'entrenador (habilitats específiques de l'equip d'handbol) és subjectiva i més o menys dependent del coneixement de valoració de l'expert. Tanmateix, l'habilitat de recuperar pilotes permet discrimi-

nar els jugadors d'equips d'handbol amb més o menys èxit (que explica el 73,5% de variància). Malgrat tot, en el perfil d'intel·ligència del joc i en les variables psicològiques no es van trobar diferències significatives entre grups. De fet, els perfils psicològics foren semblants. Això no obstant, no es van localitzar estudis en la literatura que haguessin comparat l'orientació motivacional, l'ansietat i l'autopercepció de jugadors professionals d'handbol, homes, d'equips que aconseguiren un bon rendiment i altres un de menor.

Finalment, les tècniques estadístiques d'anàlisi multivariant revelaren que els 2 grups estudiats podien ser discriminats en base a 6 variables, i la més discriminant fou el rendiment en el test d'esprint de 30 m (és a dir, temps), seguit del salt vertical des d'aturat (altura), força de la mà dreta, la resistència abdominal (rull de tronc al terra), l'alçada i l'habilitat tècnica per variar les pròpies accions. Aquests resultats concorden parcialment amb els observats a) en jugadores d'handbol d'equips femenins d'elit⁹, i b) en jugadors d'un equip juvenil d'handbol³. En conseqüència, sembla que el test d'habilitat dels jugadors juvenils d'handbol podria ser un indicador interessant per proporcionar informació als entrenadors en el procés de selecció. No obstant això, observem que (en els jugadors d'handbol, homes, adults) el determinant de l'èxit és multidisciplinari. En altres paraules, observem que els nostres resultats suggeriren que caldria que fossin considerants els perfils antropomètric (alçada), fisiològic (salt vertical, prensió de mà dreta, rull de tronc a terra) i intel·ligència cognitiva i de joc (habilitat de variar les pròpies accions) en programes d'entrenament i en el procés de selecció.

Conclusió

La bateria de test dissenyada per a aquesta investigació és multidisciplinària en el sentit que abasta mesures morfològiques, fisiològiques, habilitats específiques de l'handbol i mesures psicològiques, que van ser agrupades per entrenar la condició física i no calgué valoració formal del laboratori. La bateria de test provà que tenia significat pràctic quan va discriminar correctament entre grups de jugadors d'handbol reeixits i menys reeixits. A més, el rendiment en el test d'esprint de 30 m, el salt vertical des d'aturat, la força de prensió de la mà dreta, el test de rulls de tronc a terra, l'alçada i l'habilitat del jugador per variar les pròpies accions sembla que són els indicadors d'èxit d'un equip d'handbol més sòlid. Tot i que aquesta aproximació multidisciplinària a l'èxit en l'handbol és innovadora, la reduïda grandària de la mostra mitiga l'estudi. En conseqüència, el proper pas hauria de ser: a) examinar la validesa de les variables discriminants (com a predictors) en una mostra més gran de jugadors d'handbol adults; b) establir si un nou protocol resulta útil per discriminar entre jugadors d'handbol reeixits, i c) establir el punt de partida per al desenvolupament de programes d'entrenament i identificació de talents com a potencials jugadors d'handbol d'elit homes.

Conflicte d'interessos

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

Agraïment

Els autors agraïeixen els esportistes que han participat en aquest estudi.

No s'ha rebut cap finançament per a aquest treball.

Bibliografia

1. Nevill A, Atkinson G, Hughes M. Twenty-five years of sport performance research in the Journal of Sports Sciences. *J Sports Sci.* 2008;26:413-26.
2. Reilly T. Assessment of sports performance with particular reference to field games. *Eur J Sport Sci.* 2001;1:1-12.
3. Lidor R, Falk B, Arnon M, Cohen Y, Segal G, Lander Y. Measurement of talent in team handball: the questionable use of motor and physical tests. *J Strength Cond Res.* 2005;19:318-25.
4. Hasan AAA, Rahaman JA, Cable NT, Reilly T. Anthropometric profile of elite male handball players in Asia. *Biol Sport.* 2007;24:3-12.
5. Ziv G, Lidor R. Physical characteristics, physiological attributes, and on-court performances of handball players: A review. *Eur J Sport Sci.* 2009;9:375-86.
6. Buchheit M, Lepretre PM, Behaegel AL, Millet GP, Cuvelier G, Ahmaidi S. Cardiorespiratory responses during running and sport-specific exercises in handball players. *J Sci Med Sport.* 2009;12:399-405.
7. Chelly MS, Hermassi S, Aouadi R, Khalifa R, Tillar RV, Chamari K, et al. Match analysis of elite adolescent team handball players. *J Strength Cond Res.* 2011;25:410-6.
8. Schorer J, Baker J, Fath F, Jaitner T. Identification of inter-individual and intraindividual movement patterns in handball players of varying expertise levels. *J Motor Behav.* 2007;39:409-21.
9. Cavala M, Rogulj N, Srhoj V, Srhoj L, Katić R. Biomotor structures in elite female handball players according to performance. *Coll Antropol.* 2008;32:231-9.
10. Rogulj N, Srhoj V, Srhoj L. The contribution of collective attack tactics in differentiating handball score efficiency. *Coll Antropol.* 2004;28:739-46.
11. Miller PS, Kerr GA. Conceptualising excellence: past, present, and future. *J Appl Sport Psychol.* 2002;14:140-53.
12. Duda JL, Treasure DC. Toward optimal motivation in sport: fostering athletes' competence and sense of control. En: Williams J, editor. *Applied Sport Psychology: Personal Growth to Peak Performance.* 5th ed. New York: McGraw Hill; 2006. p. 57-82.
13. Elferink G, Visscher C, Lemmink K, Mulder T. Relation between multidimensional performance characteristics and level of performance in talented youth field hockey players. *J Sports Sci.* 2004;22:1053-63.
14. Williams AM, Reilly T. Talent identification and development in soccer. *J Sports Sci.* 2000;18:657-67.
15. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter JEL. *International standards for anthropometric assessment (revised 2006).* Underdale, SA: International Society for the Advanced of Kinanthropometry; 2006.
16. Carter JEL, Heath BH. *Somatotyping—development and applications.* Cambridge: Cambridge University Press; 1990.
17. Kerr D. An anthropometric method for the fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual tissue masses in males and females age 6 to 77 years. Burnaby, BC, Canada: Simon Fraser University; 1988 [MSc Thesis].
18. Massaça LM. Contributions to build an elite handball player model. Cruz-Quebrada: Faculty of Human Kinetics, Technical University of Lisbon; 2007 [MSc Thesis].

19. Bosco C, Luhtanen P, Komi P. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol.* 1983;50:273-82.
20. Cooper KH. A mean of assessing maximal oxygen uptake. *J Am Med Assoc.* 1968;203:201-4.
21. Cooper Institute for Aerobics Research. The Prudential FITNESSGRAM® Test Administration Manual. Dallas, TX: The Cooper Institute for Aerobics Research; 1992.
22. Blanco F. Balonmano. Detección, selección y rendimiento de talentos. Madrid: Gymnos; 2004.
23. Duda JL. Relationship between task and ego orientation and the perceived purpose of sport among high school athletes. *J Sport Exerc Psychol.* 1989;11:318-35.
24. Martens R, Vealey RS, Burton D. *Competitive Anxiety in Sport.* Champaign, IL: Human Kinetics; 1990.
25. Vaz-Serra A. O inventário clínico de Auto-Conceito. *Psiquiatr Clin.* 1986;7:67-84.
26. Alexander MJ, Boreskie SL. An analysis of fitness and time-motion characteristics of handball. *Am J Sports Med.* 1989;17:76-82.
27. Delamarche P, Gratas A, Beillot J, Dassonville J, Rochcongar P, Lessard Y. Extent of lactic anaerobic metabolism in handballers. *Int J Sports Med.* 1987;8:55-9.
28. Gorostiaga EM, Granados C, Ibáñez J, Izquierdo M. Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *Int J Sports Med.* 2005;26:225-32.
29. Shetty AB. Estimation of leg power: A two-variable model. *Sports Biomech.* 2002;1:147-55.
30. Chaouachi A, Brughell M, Levin G, Ben N, Boudhina B, Cronin J, et al. Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *J Sports Sci.* 2009;27:151-7.