



TREBALL ORIGINAL

Característiques morfològiques del triatleta segons el sexe, la categoria i el nivell competitiu[☆]

Alicia Sofía Canda*, Luis Alberto Castiblanco, Ainhoa Nekane Toro, Javier Alejandro Amestoy i Susana Higuera

Centro de Medicina del Deporte, Consejo Superior de Deportes, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Madrid, Espanya

Rebut el 15 de juliol de 2013; acceptat el 5 de desembre de 2013

PARAULES CLAU

Composició corporal;
Somatotip;
Proporcionalitat

Resum El triatló combina 3 modalitats esportives de resistència i requereix unes característiques físiques per optimitzar el rendiment de cada segment. L'objectiu fou determinar el perfil morfològic del triatleta. S'analitzaren retrospectivament 153 protocols que incloïen: pes, talla, perímetres, diàmetres, longituds i plecs cutanis. Es dividiren les mostres, masculina i femenina, en sènior i júnior, i les sènior en primer i segon nivell competitiu.

El somatotip fou ectomesomòrfic, tret del de les dones júnior, que fou central. Els sènior tingueren un percentatge greixós menor (Whiters, 1987) que els júnior (homes 7,4 vs 8,5; dones 13,9 vs 16,8), i les dones de nivell 1 respecte al 2 (11,8 vs 16,2). La massa muscular (Lee, 2000) fou major en sènior respecte als júnior, en homes en quilos (32,1 vs 30,9) i en dones en percentatge (42,8 vs 41); les dones de nivell 1 respecte al 2 (44,2 vs 41,2). Les àrees musculars transversals (Heysmfield, 1982) foren majors en homes sènior en braç i cuixa respecte als júnior, i dones sènior de nivell 1 major en la cuixa en relació al 2. Els índexs se situaren en rang mitjà, i els homes sènior tingueren un índex braquial major que els júnior.

Els homes no assoleixen el desenvolupament musculoesquelètic del tren superior fins a l'etapa sènior, mentre que les dones l'assoleixen a l'etapa júnior. El nivell de rendiment de les dones sènior ve marcat per l'edat i uns nivells de greix més baixos. Cal que els triatletes tinguin un pes amb baix percentatge de greix i un component musculoesquelètic de rang mitjà.

© 2013 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicat per Elsevier España, S.L. Tots els drets reservats.

[☆]Part de la informació fou presentada com comunicació oral: «Perfil antropomètric del triatleta junior y senior» en el XII Congreso Nacional de la Federación Española de Medicina del Deporte, del 24 al 27 d'octubre de 2007 a Sevilla.

*Autor per a correspondència.

Correu electrònic: alicia.canda@csd.gob.es (A.S. Canda).

KEYWORDS

Body composition;
Somatotype;
Proportionality

Morphological characteristics of the triathlete according to sex, category and competitive level

Abstract The triathlon combines three resistance sport disciplines and requires physical characteristics to optimize the performance of each segment. The aim of this study was to determine the morphological profile of the triathlete. A retrospective analysis was performed on 153 protocols including: weight, height, perimeters, diameters, lengths, and skinfolds. The male and female samples were divided into senior and junior, and senior into first and second ranking levels.

The somatotype was ecto-mesomorph, except for junior females, for which it was central. The senior category had a fat percentage (Withers, 1987) lower than the junior, men 7.4 vs. 8.5; females 13.9 vs. 16.8; and level 1 compared to level 2 in females, 11.8 vs. 16.2. Muscle mass (Lee, 2000) for the senior was higher than for the junior, in males in kilograms (32.1 vs. 30.9), and females in percentage (42.8 vs. 41); level 1 female compared to 2 (44.2 vs. 41.2). Muscle cross-section areas (Heysmfield, 1982) in arm and thigh were higher in senior male than in junior male; and for senior female in the thigh it was higher in level 1 than in level 2. The indices were in the middle range, the senior male having a brachial index greater than the junior male.

Males only reached the senior phase in the upper body musculoskeletal development; while females reach it in the junior phase. The performance in the senior females is marked by greater age and lower fat levels. Triathletes should have a weight with low percentage of body fat and a musculoskeletal component in the medium range.

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

Introducció

En la valoració funcional de l'esportista es determinen les característiques morfològiques perquè són un dels factors que influeixen en l'èxit esportiu. El triatló, com que és un esport de resistència que combina de forma seqüencial natació, ciclisme i cursa a peu, requereix diferents habilitats tècniques, capacitat aeròbica elevada i un component gras baix; també des del punt de vista del gest biomecànic es beneficia d'unes extremitats proporcionalment llargues¹⁻⁵. Com que és una modalitat relativament nova —és esport olímpic des dels Jocs Olímpics de Sydney de 2000—, no hi ha massa referències antropomètriques a la literatura, essent l'estudi més ampli el que es féu en motiu del mundial de 1997^{4,5}, en què els autors trobaren que el 47% de la variància del temps total del triatló era deguda a factors morfològics. Els participants de les diferents proves de triatló procedeixen d'algun dels esports individuals, la major part de la natació. Estudis previs han comparat els especialistes de cada prova amb els triatletes, i han trobat una combinació de característiques^{3,6-9}. Actualment hi ha més especialització i els esportistes entrenen i competeixen des d'edats molt precoces en aquest esport, per la qual cosa la selecció i l'adaptació poden haver produït canvis a la morfologia corporal¹⁰.

El triatló a Espanya ha tingut un gran desenvolupament i figura en el quart lloc del medaller dels Campionats del Món des de l'inici, el 1989, fins a l'any 2012. Aquest fet permet estudiar les característiques de la grandària, la forma, la composició corporal i la proporcionalitat en una àmplia mostra de triatletes. L'objectiu del nostre estudi és determinar el perfil antropomètric del triatleta segons el sexe, la categoria i el nivell competitiu, per tal de caracte-

ritzar les variables antropomètriques més discriminants relacionades amb el rendiment esportiu. Aquest coneixement és important per a l'optimització morfològica amb l'entrenament i la detecció de talents esportius.

Mètodes**Mostra**

El treball s'ha realitzat de forma retrospectiva amb els perfils antropomètrics de 153 esportistes (108 homes i 45 dones) que acudiren al nostre centre de 1999 a 2009. S'agruparen en 2 categories: sènior, que inclogué tant els sènior (24 a 39 anys) com el grup sub-23; i categoria júnior (17 a 19 anys). Alhora, la categoria sènior es dividí en nivell 1 i nivell 2 segons els resultats esportius (rànkning nacional). Tots els esportistes eren caucàsics i competien a nivell nacional i/o internacional. L'esportista signà un consentiment informat cedint les seves dades amb finalitat d'investigació.

Protocol antropomètric

El material antropomètric utilitzat fou: bàscula, marca Seca Delta digital (precisió de 0,1 kg); estadiòmetre, marca Holtain (precisió d'1 mm); tallímetre per a talla assegut, marca Holtain (precisió d'1 mm); antropòmetre, marca GPM Siber Hegner (precisió d'1 mm); calibre ossi gran de branques corbes, marca GPM Siber Hegner (precisió d'1 mm); calibrador ossi tipus Vernier, marca Holtain (precisió d'1 mm); compàs de plecs, marca Holtain (precisió de 0,2 mm), i cinta antropomètrica, marca Rosscraft (precisió d'1 mm).

Les variables incloses foren: pes; estatura, talla assegut/a; envergadura; alçada trocantèria i tibial; longituds de braç, avantbraç, mà, cuixa (altura trocantèria menys alçada tibial), cama (alçada tibial) i del peu; diàmetre biacromial, biiliocrestal, bitrocantèria, transvers de tòrax, anteroposterior de tòrax, biestiloïdal de canell, biépicondili d'húmer, bicondili de fémur i bimal·leolar de turmell; perímetres de cap, coll, espatlles, tòrax, cintura, maluc, braç relaxat, braç flexionat i contret, avantbraç, canell, cuixa superior, cuixa mitjana, genoll, cama i turmell, plecs cutanis: pectoral, iliocrestal, supraespinal, abdominal, bíceps, tríceps, subescapular, cuixa anterior i cama medial. Els plecs cutanis es prengueren del costat dret i es registrà la mitjana de 3 mesures; les longituds i diàmetres bilaterals del costat dret, i els perímetres corporals bilaterals, del costat dominant. La tècnica antropomètrica fou la recomanada per la *International Society of the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK)¹¹, tret de 2 variables: perímetre de la cama medial¹² i plec cutani pectoral¹³. L'antropometrista estava acreditat per la ISAK amb nivell 3 i el seu error tècnic de mesura se situà dins els rangs recomanats.

En l'estudi de composició corporal s'aplicà el mètode de Kerr i Ross¹⁴ i es calcularen 5 components: pell, greix, múscul, os i residual. La grassa subcutània es valorà pel perfil de plecs i sumatori de plecs. La grassa corporal total s'estimà amb l'equació de Withers (1987)^{15,16}, específica per a esportistes i per les equacions generalitzades de Durnin i Womersley (1974)¹⁷ i Jackson i Pollock (1985)¹³. El desenvolupament muscular s'analitzà mitjançant les àrees musculars transversals¹⁸ (CSA) i la massa muscular per l'equació de Lee et al. (2000)¹⁹.

Els 3 components del somatotip es determinaren pel mètode de Heath-Carter²⁰. Es calcularen els índexs: còmic (talla assegut dividida per estatura), envergadura relativa (envergadura dividida per alçada), índex braquial (longitud de l'avantbraç dividida per longitud del braç), longitud relativa del membre inferior (alçada trocantèria dividida per alçada), índex crural (alçada tibial dividida per alçada trocantèria menys alçada tibial), índex acromioilíac (diàmetre biiliocrestal dividit per diàmetre biacromial), índex toràcic (diàmetre transvers de tòrax dividit per diàmetre anteroposterior del tòrax), pes corporal total (kg) dividit per sumatori de 8 plecs (perfil de plecs tret del pectoral, en mm) i l'índex de massa corporal activa (IAKS, sigla provinent de l'alemany *Index Aktive Körpersubstanz*), pes magre (pes corporal menys pes gras estimat per Withers) dividit per alçada elevada al cub (g/cm^3) i multiplicat per cent.

Anàlisi estadística

Les variables antropomètriques directes, com els valors calculats de composició corporal, somatotip i proporcionalitat, foren analitzades mitjançant estadística descriptiva i comparativa. Es comprovà la normalitat pel test de Kolmogorov-Smirnov de totes les variables dels diferents grups. L'homogeneïtat de les variàncies es realitzà pel test de Levene, i en el cas d'heterogeneïtat de les variàncies s'aplicà el test de Welch. S'aplicà la prova *t* per a mostres independents, llevat d'una de les variables en què no es

demostrà la distribució de la normalitat i s'aplicà el test no paramètric *U* de Mann-Whitney. La significació estadística s'establí en $p \leq 0,05$. El programa estadístic utilitzat fou l'IBM SPSS Statistics¹⁹.

Resultats

La taula 1 mostra els valors de les variables antropomètriques segons sexe i categoria (sènior i júnior). Quant a les característiques generals, els homes del grup sènior eren més pesats i tingueren més alçada i talla assegut que els júnior. De les dones, les júnior eren més altes que les de la categoria sènior. El pannicle adipós representat pel perfil de plecs és menor a la categoria sènior tant en la mostra masculina com en la femenina, i hi ha diferències estadísticament significatives, tret de l'abdominal i subescapular en els homes, i pectoral i subescapular en les dones. En els perímetres corporals, la mostra masculina de categoria sènior obtingué valors majors en els corresponents al tren superior (cap, coll, espatlles, tòrax, cintura, braç relaxat i braç contret); a la mostra femenina les diferències foren menors i s'establiren només en el perímetre del cap, maluc i genoll, amb valors superiors a la categoria júnior. En l'estructura òssia els homes de la categoria sènior obtingueren valors majors en el biacromial, transvers i anteroposterior de tòrax i en el biestiloïdal de canell, mentre que no es trobaren diferències entre categories de les dones. Finalment, els homes sènior tenien major longitud de l'avantbraç que els júnior, i les dones del grup sènior menor longitud de braç i de cuixa en relació a les júnior.

Les característiques antropomètriques dels sènior per nivell competitiu es mostren a la taula 2. A la mostra masculina, les diferències trobades estadísticament significatives entre el nivell 1 i el 2 són: menor plec cutani de la cuixa anterior, perímetres menors d'avantbraç, canell, cuixa superior, genoll, cama i turmell, i diàmetres menors de canell i turmell. A la mostra femenina el nivell 1 tingué un pannicle adipós menor en el perfil de plecs, tret del pectoral, que fou similar; perímetres menors de maluc i genoll; diàmetres ossis similars, i menor longitud d'avantbraç. Quant a l'edat, només a la mostra femenina foren majors les de nivell 1 que les de nivell 2.

A la taula 3 figuren el somatotip, la composició corporal i la proporcionalitat d'ambdues mostres per categories sènior i júnior. El somatotip fou mesomòrfic dominant, seguit per l'ectomorfisme, en els 2 grups d'homes i en les dones del grup sènior, mentre que en les júnior el somatotip fou central. A la categoria sènior s'obtingué un menor endomorfisme tant en la mostra masculina com en la femenina. El fraccionament del pes en 5 components¹⁴, a la mostra masculina, donà valors absoluts superiors (kg) a la categoria sènior en pell, múscul, ossi i residual, mentre que donaren un percentatge menor de pell i greix, i major percentatge muscular que els júnior. A la mostra femenina, les sènior tingueren un component gras menor tant en absolut (kg) com en relatiu (%) i major percentatge muscular que les júnior. La suma dels 5 components sobreestimà el pes corporal en ambdues categories.

La valoració del greix subcutani total indica valors menors en la categoria sènior tant en homes com en dones.

Taula 1 Característiques antropomètriques segons sexe i categoria

Triatló	Homes		p	Dones		p
	Sènior (n = 65)			Júnior (n = 19)		
	Mitjana ± DE	Mitjana ± DE		Mitjana ± DE	Mitjana ± DE	
Variables directes						
<i>Edat (anys)</i>	26,0 ± 4,3	18,7 ± 0,8	****	25,6 ± 4,3	18,5 ± 0,9	****
<i>Pes (kg)</i>	68,5 ± 5,0	65,3 ± 5,0	**	53,8 ± 3,8	55,6 ± 4,5	ns
<i>Talla (cm)</i>	178,0 ± 5,2	175,8 ± 5,8	*	163,2 ± 5,4	166,5 ± 5,5	*
<i>Talla assegut/a (cm)</i>	93,8 ± 3,0	92,6 ± 3,0	*	86,8 ± 2,7	88,1 ± 3,1	ns
<i>Envergadura (cm)</i>	181,6 ± 6,0	179,4 ± 6,7	ns	164,8 ± 5,5	167,9 ± 5,4	ns
Perfil de plecs (mm)						
Pectoral	4,2 ± 1,0	4,6 ± 1,2	*	4,4 ± 1,3	5,1 ± 1,6	ns
Cresta ilíaca	6,7 ± 1,8	7,8 ± 2,2	***	8,6 ± 2,6	11,4 ± 3,2	**
Supraespinal	5,4 ± 1,0	6,4 ± 1,8	****	6,5 ± 1,6	8,3 ± 2,3	**
Abdominal	7,4 ± 2,2	8,1 ± 2,6	ns	9,2 ± 3,8	12,3 ± 4,3	*
Bíceps	3,0 ± 0,5	3,4 ± 0,7	****	4,2 ± 1,3	5,0 ± 1,5	*
Tríceps	5,7 ± 1,3	7,0 ± 1,7	****	10,0 ± 2,8	12,1 ± 2,4	**
Subescapular	7,1 ± 1,1	7,4 ± 1,1	ns	7,4 ± 1,4	8,3 ± 1,7	ns
Cuixa anterior	8,0 ± 2,5	9,4 ± 2,4	**	14,1 ± 4,8	17,9 ± 4,9	**
Cama medial	5,1 ± 1,3	6,5 ± 1,7	****	7,9 ± 3,2	10,1 ± 2,7	**
Perimetres corporals (cm)						
Cap	56,4 ± 1,3	55,9 ± 1,4	*	54,1 ± 1,2	55,1 ± 0,9	**
Coll	37,8 ± 1,5	37,2 ± 1,4	*	32,8 ± 1,3	32,5 ± 1,1	ns
Espatlles	112,7 ± 3,9	111,0 ± 4,0	*	101,1 ± 3,0	101,8 ± 4,3	ns
Tòrax	97,8 ± 3,5	95,4 ± 3,6	****	87,3 ± 3,2	87,6 ± 3,2	ns
Cintura	76,2 ± 3,0	75,1 ± 2,8	*	67,4 ± 2,4	68,3 ± 3,5	ns
Abdomen	77,1 ± 3,2	76,7 ± 2,9	ns	71,8 ± 3,1	73,9 ± 4,1	ns
Maluc	91,9 ± 3,2	91,5 ± 3,1	ns	88,5 ± 3,5	90,7 ± 3,3	*
Braç relaxat	29,0 ± 1,4	28,3 ± 1,5	****	26,3 ± 1,3	26,2 ± 2,1	ns
Braç contret	31,4 ± 1,5	30,7 ± 1,4	*	27,6 ± 1,2	27,4 ± 1,9	ns
Avantbraç	26,6 ± 1,1	26,3 ± 0,9	ns	23,2 ± 0,7	23,4 ± 0,9	ns
Canell	16,5 ± 0,8	16,3 ± 0,6	ns	14,6 ± 0,6	14,9 ± 0,8	ns
Cuixa superior	54,4 ± 2,2	54,0 ± 2,2	ns	53,0 ± 2,2	53,8 ± 2,9	ns
Cama medial	51,1 ± 1,9	50,4 ± 2,3	ns	47,8 ± 2,4	47,7 ± 3,1	ns
Genoll	37,1 ± 1,7	36,8 ± 1,4	ns	34,4 ± 1,8	35,7 ± 1,5	**
Cama	36,6 ± 1,5	36,4 ± 1,6	ns	34,1 ± 1,6	34,2 ± 1,7	ns
Turmell	22,2 ± 0,9	22,2 ± 1,0	ns	20,4 ± 0,9	21,0 ± 1,3	ns
Diàmetres ossis (cm)						
Biacromial	40,8 ± 1,5	39,9 ± 1,8	**	36,1 ± 1,4	36,7 ± 1,4	ns
Biiliocrestal	27,2 ± 1,4	26,9 ± 1,4	ns	25,6 ± 1,5	26,1 ± 1,7	ns
Bitrocantèria	31,3 ± 1,3	31 ± 1,3	ns	30,3 ± 1,5	31,1 ± 1,0	ns
Transvers tòrax	29,3 ± 1,3	28,6 ± 1,5	**	26,0 ± 1,4	26,5 ± 1,1	ns
Anteroposterior tòrax	20,7 ± 1,5	20,0 ± 1,2	****	18,5 ± 1,0	18,1 ± 1,3	ns
Canell	5,8 ± 0,3	5,7 ± 0,2	*	5,1 ± 0,3	5,1 ± 0,3	ns
Húmer	7,0 ± 0,3	6,9 ± 0,2	ns	6,0 ± 0,3	6,1 ± 0,3	ns
Fèmur	9,9 ± 0,4	9,8 ± 0,4	ns	9,0 ± 0,4	9,0 ± 0,3	ns
Mal·leolar	7,3 ± 0,3	7,2 ± 0,3	ns	6,4 ± 0,3	6,5 ± 0,02	ns
Longituds (cm)						
M. superior	78,4 ± 3,0	77,8 ± 3,3	ns	71,4 ± 2,9	73,0 ± 2,4	ns
M. inferior	84,2 ± 3,5	83,2 ± 3,8	ns	76,4 ± 3,5	78,5 ± 3,4	ns
Braç	33,7 ± 1,5	33,6 ± 1,7	ns	30,6 ± 1,7	31,6 ± 1,2	*
Avantbraç	25,7 ± 1,3	25,2 ± 1,3	*	23,1 ± 1,6	23,7 ± 1,1	ns
Mà	19,3 ± 0,9	19,1 ± 0,9	ns	17,5 ± 1,0	17,9 ± 0,7	ns
Cuixa	45,5 ± 1,9	45,2 ± 1,9	ns	42 ± 2,1	43,5 ± 2	*
Cama	46,7 ± 1,2	46,2 ± 2,2	ns	42,7 ± 2,3	43,6 ± 2	ns
Peu	26,2 ± 1	25,9 ± 0,9	ns	23,5 ± 1,1	24,0 ± 0,9	ns

Diferència estadísticament significativa: * p < 0,05; ** p < 0,01; ***p < 0,001; ****p < 0,0001; ns: diferència no significativa.

Taula 2 Característiques antropomètriques de la categoria sènior segons el sexe i nivell competitiu

Categoria sènior	Homes		p	Dones		p
	Nivell 1 (n = 23)			Nivell 2 (n = 12)		
	Mitjana ± DE	Mitjana ± DE		Mitjana ± DE	Mitjana ± DE	
<i>Edat (anys)</i>	26,2 ± 4	25,9 ± 4,6	ns	27,4 ± 4,4	23,6 ± 3,3	*
<i>Pes (kg)</i>	67,6 ± 4,1	69 ± 5,4	ns	52,7 ± 3,6	55,1 ± 3,8	ns
<i>Talla (cm)</i>	176,9 ± 4,1	178,6 ± 5,7	ns	162 ± 5,3	164,7 ± 5,3	ns
<i>Talla assegut/a (cm)</i>	93,5 ± 2,6	94 ± 3,2	ns	86,5 ± 2,9	87,2 ± 2,5	ns
<i>Envergadura (cm)</i>	180,1 ± 5,7	182,5 ± 6,1	ns	163 ± 4,3	167 ± 6,2	ns
<i>Perfil de plecs (mm)</i>						
Pectoral	4,2 ± 0,8	4,2 ± 1,1	ns	4 ± 1	4,9 ± 1,5	ns
Cresta ilíaca	6,3 ± 1,2	6,9 ± 2,1	ns	7 ± 1,4	10,4 ± 2,6	****
Supraespinal	5,2 ± 0,8	5,5 ± 1,1	ns	5,6 ± 1	7,5 ± 1,6	***
Abdominal	7,2 ± 2,2	7,5 ± 2,2	ns	7,8 ± 2,1	10,8 ± 4,6	*
Bíceps	3 ± 0,4	3 ± 0,5	ns	3,7 ± 1,1	4,7 ± 1,3	*
Tríceps	5,6 ± 1,1	5,8 ± 1,4	ns	8,7 ± 2,3	11,5 ± 2,7	**
Subescapular	6,8 ± 1	7,2 ± 1,2	ns	6,7 ± 0,8	8,1 ± 1,5	**
Cuixa anterior	7,2 ± 2	8,5 ± 2,7	*	10,5 ± 1,7	18,2 ± 3,6	****
Cama medial	4,8 ± 07	5,2 ± 1,5	ns	5,9 ± 2	10,1 ± 2,9	****
<i>Perimetres corporals (cm)</i>						
Cap	56,4 ± 1,5	56,5 ± 1,1	ns	54 ± 1,2	54,2 ± 1,4	ns
Coll	37,9 ± 1,5	37,7 ± 1,5	ns	32,8 ± 1,3	32,9 ± 1,4	ns
Espatlles	111,9 ± 3,6	113,2 ± 4	ns	100,9 ± 2,9	101,4 ± 3,3	ns
Tòrax	97,1 ± 3,4	98,2 ± 3,5	ns	86,7 ± 3,1	87,9 ± 3,3	ns
Cintura	76,2 ± 2,9	76,2 ± 3,1	ns	66,6 ± 1,9	68,3 ± 2,6	ns
Abdomen	76,8 ± 3,3	77,3 ± 3,2	ns	71 ± 2,2	72,7 ± 3,8	ns
Maluc	91,5 ± 3	92,1 ± 3,3	ns	87,1 ± 2,4	90,3 ± 3,8	*
Braç relaxat	28,9 ± 1,2	29,2 ± 1,5	ns	26,2 ± 1,1	26,3 ± 1,5	ns
Braç contret	31,1 ± 1,4	31,6 ± 1,6	ns	27,8 ± 1,3	27,5 ± 1,7	ns
Avantbraç	26,2 ± 1,1	26,8 ± 1	*	23,2 ± 0,7	23,2 ± 0,7	ns
Canell	16,2 ± 0,7	16,7 ± 0,8	*	14,4 ± 0,5	14,7 ± 0,6	ns
Cuixa superior	53,7 ± 2,1	54,8 ± 2,1	*	52,3 ± 2,5	53,8 ± 1,7	ns
Cama medial	50,8 ± 1,8	51,2 ± 2	ns	47,9 ± 2,7	47,7 ± 2,1	ns
Genoll	36,4 ± 1,8	37,5 ± 1,5	**	33,5 ± 1,8	35,4 ± 1,1	***
Cama	36 ± 1,3	36,9 ± 1,6	*	33,8 ± 1,5	34,4 ± 1,7	ns
Turmell	21,9 ± 0,7	22,3 ± 0,9	*	20,1 ± 0,7	20,7 ± 1	ns
<i>Diàmetres ossis (cm)</i>						
Biacromial	40,8 ± 1,3	40,8 ± 1,6	ns	36 ± 1,6	36,3 ± 1,1	ns
Biiliocrestal	27,1 ± 1,3	27,2 ± 1,4	ns	25,8 ± 1,4	25,5 ± 1,7	ns
Bitrocanterià	31,1 ± 1,2	31,5 ± 1,3	ns	30,1 ± 0,7	30,6 ± 2,1	ns
Transvers tòrax	29,4 ± 1,4	29,3 ± 1,3	ns	25,8 ± 1,4	26,1 ± 1,4	ns
Anteroposterior tòrax	20,6 ± 1,6	20,8 ± 1,5	ns	18,3 ± 0,8	18,7 ± 1,1	ns
Canell	5,7 ± 0,2	5,8 ± 0,3	*	5 ± 0,2	5,1 ± 0,3	ns
Húmer	6,9 ± 0,3	7 ± 0,3	ns	6 ± 0,2	6,1 ± 0,3	ns
Fèmur	9,8 ± 0,3	10 ± 0,4	ns	8,9 ± 0,4	9,1 ± 0,3	ns
Mal·leolar	7,1 ± 0,2	7,3 ± 0,4	*	6,3 ± 0,4	6,5 ± 0,3	ns
<i>Longituds (cm)</i>						
M. superior	77,4 ± 2,8	78,9 ± 3	ns	70,3 ± 2,3	72,5 ± 3,2	ns
M. inferior	83,4 ± 2,6	84,6 ± 3,8	ns	75,5 ± 2,9	77,5 ± 4	ns
Braç	33,3 ± 1,4	34 ± 1,5	ns	30 ± 1,8	31,3 ± 1,4	ns
Avantbraç	25,8 ± 1,3	25,7 ± 1,4	ns	22,4 ± 1,2	23,8 ± 1,6	*
Mà	19,1 ± 0,8	19,4 ± 0,9	ns	17,3 ± 1,1	17,7 ± 0,9	ns
Cuixa	45,2 ± 1,7	45,6 ± 2	ns	41,6 ± 1,8	42,5 ± 2,3	ns
Cama	46,1 ± 1,5	47 ± 2,2	ns	42,3 ± 2,2	43,2 ± 2,4	ns
Peu	26,1 ± 0,9	26,2 ± 1	ns	23,3 ± 1,3	23,7 ± 0,9	ns

Diferència estadísticament significativa: * p < 0,05; ** p < 0,01; ***p < 0,001; ****p < 0,0001; ns: diferència no significativa.

Taula 3 Somatotip, composició corporal i índexs corporals segons sexe i categoria

Triatló	Homes		p	Dones		p
	Sènior (n = 65)	Júnior (n = 43)		Sènior (n = 26)	Júnior (n = 19)	
	Mitjana ± DE	Mitjana ± DE		Mitjana ± DE	Mitjana ± DE	
Somatotip						
Endomorfisme	1,6 ± 0,3	1,9 ± 0,5	****	2,5 ± 0,6	3,0 ± 0,6	**
Mesomorfisme	4,7 ± 0,8	4,7 ± 0,8	ns	4,0 ± 0,6	3,6 ± 1	ns
Ectomorfisme	3,3 ± 0,6	3,4 ± 0,8	ns	3,1 ± 0,8	3,4 ± 1	ns
Fraccionament 5 components (Kerr i Ross, 1991)						
Pell (kg)	3,5 ± 0,2	3,4 ± 0,2	**	3,3 ± 0,2	3,4 ± 0,2	ns
Greix (kg)	14,1 ± 1,9	14,7 ± 1,7	ns	13,9 ± 2,6	16,8 ± 2,9	***
Muscular (kg)	36,5 ± 3,2	34,1 ± 3,9	****	26,1 ± 2,3	25,6 ± 2,8	ns
Ossi (kg)	8,4 ± 0,8	8 ± 0,8	*	6,2 ± 0,8	6,5 ± 0,5	ns
Residual (kg)	8,8 ± 0,8	8,2 ± 0,8	***	6 ± 0,5	6 ± 0,7	ns
Pell (%)	5,2 ± 0,2	5,3 ± 0,2	**	6,1 ± 0,2	6,1 ± 0,3	ns
Gras (%)	20,5 ± 2,1	22,5 ± 2,3	****	25,8 ± 3,9	30,1 ± 3,7	***
Muscular (%)	53,3 ± 2,8	52,1 ± 2,9	*	48,5 ± 3	45,9 ± 2,8	**
Ossi (%)	12,4 ± 1,1	12,3 ± 0,9	ns	11,4 ± 1,1	11,6 ± 0,9	ns
Residual (%)	12,9 ± 0,8	12,6 ± 0,8	ns	11,2 ± 0,7	10,9 ± 1,3	ns
Pes corporal estimat	71,3 ± 5,2	68,5 ± 5,7	**	55,6 ± 4,7	58,3 ± 5,4	ns
Component gras						
Sum 6 plecs (mm)	38,68 ± 7,61	44,83 ± 8,87	***	54,96 ± 14,26	69,02 ± 14,63	**
Sum 7 plecs (mm)	41,65 ± 7,96	48,22 ± 9,38	***	59,14 ± 15,19	74,07 ± 15,70	**
Sum 8 plecs (mm)	48,38 ± 9,37	56,01 ± 11,31	***	67,70 ± 17,55	85,49 ± 18,46	**
Pes gras (kg) (Whitens)	5,11 ± 1,15	5,58 ± 1,12	*	7,51 ± 2,00	9,40 ± 2,04	**
% gras (Whiters)	7,43 ± 1,35	8,55 ± 1,60	***	13,87 ± 3,20	16,78 ± 2,64	**
Pes gras (kg) (D-W)	6,81 ± 1,73	7,19 ± 1,54	ns	10,72 ± 2,18	12,18 ± 2,25	*
% gras (D-W)	9,91 ± 2,23	11,0 ± 2,18	*	19,82 ± 3,07	21,78 ± 2,81	*
Pes gras (kg) (J-P)	3,67 ± 1,18	3,51 ± 1,05	ns	7,93 ± 1,66	9,39 ± 2,00	**
% gras (J-P)	5,33 ± 1,48	5,38 ± 1,56	ns	14,68 ± 2,47	16,76 ± 2,74	*
Component magre						
CSA braç (cm ²)	49,27 ± 5,97	44,39 ± 6,45	****	36,21 ± 4,05	33,63 ± 6,46	ns
CSA cuixa (cm ²)	188,01 ± 14,75	179,5 ± 17,3	**	150,17 ± 18,91	141,64 ± 16,97	ns
CSA cama (cm ²)	97,52 ± 8,64	94,4 ± 8,61	ns	79,58 ± 8,16	76,56 ± 7,40	ns
Massa muscular (kg) (Lee)	32,15 ± 2,02	30,95 ± 2,28	**	23 ± 1,49	22,82 ± 1,82	ns
% massa muscular (Lee)	47,04 ± 2,19	47,40 ± 1,55	ns	42,83 ± 2,19	41,05 ± 1,80	**
Índexs						
Còrmic	52,72 ± 1,08	52,67 ± 1,12	ns	53,19 ± 1,02	52,89 ± 1,06	ns
Envergadura relativa	1,02 ± 0,02	1,02 ± 0,02	ns	1,01 ± 0,02	1,01 ± 0,02	ns
Braquial	76,37 ± 3,63	75,04 ± 3,33	ns	75,46 ± 3,31	75,09 ± 2,29	ns
LRMI	51,78 ± 1,11	52,02 ± 1,08	ns	51,8 ± 0,96	52,31 ± 1,39	ns
Crural	102,6 ± 3,6	102,3 ± 3,5	ns	101,9 ± 5,74	100,3 ± 3,79	ns
Acromioliac	66,54 ± 3,12	67,62 ± 3,88	ns	71 ± 3,78	71,23 ± 5,84	ns
Toràcic	142 ± 11,5	143,2 ± 11	ns	140,8 ± 10,7	147 ± 11,9	ns
Pes/sum 8 plecs cutanis	1,46 ± 0,25	1,21 ± 0,25	****	0,84 ± 0,19	0,67 ± 0,13	**
IAKS (g/cm ³)	1,12 ± 0,07	1,10 ± 0,07	ns	1,07 ± 0,08	1 ± 0,09	*

CSA: àrea muscular transversal; Envergadura relativa: envergadura/estatura; IAKS (índex de massa corporal activa): pes magre/talla³·100 g/cm³; Índex acromioliac: diàmetre biiliocrestal/diàmetre biacromial; Índex braquial: longitud d'avantbraç/longitud de braç; Índex còrmic: talla assegut/estatura; Índex crural: altura tibial/(altura trocantèria-altura tibial); Índex toràcic: diàmetre transvers de tòrax/diàmetre anteroposterior de tòrax; LRMI (longitud relativa de membre inferior): altura trocantèria/estatura; Sum: sumatori.

Diferència estadísticament significativa: * p < 0,05; ** p < 0,01; ***p < 0,001; ****p < 0,0001; ns: diferència no significativa.

L'estimació del percentatge de greix corporal de la mostra masculina sènior dona menor pes gras segons Whithers^{15,16} i menor percentatge de greix segons les equacions de Whithers^{15,16} i Durnin-Womersley¹⁷, mentre que l'estimada, mitjançant Jackson i Pollock¹³, fou similar. A la mostra femenina, la categoria sènior obtingué valors més baixos tant en absolut com en relatiu al pes total per les 3 equacions d'estimació.

A les CSA¹⁸ s'obtingueren valors superiors a nivell de braç i cuixa en els homes sènior, mentre que en les dones no hi hagué diferències. La massa muscular assolí, en valors absoluts, valors majors en homes de categoria sènior respecte als júnior, i a la mostra femenina les sènior tingueren valors més alts percentualment, respecte al pes corporal, que les júnior.

En els índexs antropomètrics les diferències entre categories foren en la relació pes corporal/sumatori de 8 plecs cutanis, que fou major en la categoria sènior en ambdós sexes, i en l'IAKS a la mostra femenina, amb valor més alt en les sènior.

Els valors segons nivell competitiu del somatotip, composició corporal i índex, es reflecteixen a la taula 4. A la mostra masculina només es trobà significació estadística a l'índex braquial, en què els homes de nivell 1 assoliren una mitjana més alta. A la mostra femenina, les diferències entre nivell 1 i 2 foren: menor endomorfisme; en el fraccionament de 5 components, menor greix (absolut i relatiu) i percentatge muscular major; menors sumatoris de plecs cutanis i menors pesos i percentatges de greix per les 3 equacions; àrea muscular a nivell de cuixa, major, i percentatge muscular, major. Finalment, en la relació del pes corporal amb el sumatori de 8 plecs i en l'IAKS s'obtingueren valors majors.

Discussió

En el triatló hi ha diferents distàncies segons l'especialitat (olímpica, mitja distància, llarga distància i esprint); també, segons el nivell de competició i les condicions ambientals, cal utilitzar o no el vestit de neoprè (distància i temperatura de l'aigua), i es pot autoritzar anar a roda (*drafting*), cosa que pot portar a canvis en la tàctica i en els requeriments fisiològics del triatleta²¹.

L'edat dels campions i dels millor classificats en els Jocs Olímpics oscil·la entre els 26 i els 32 anys²², essent major que en la d'altres esdeveniments, cosa que reflecteix la correlació entre edat i rendiment; a major edat, major experiència en competicions internacionals i més anys d'entrenament. També en els *ironman* l'edat de màxim rendiment és alta; en els homes la mitjana és de 31 anys i, en les dones, de 36 anys²³. A la nostra mostra no hi havia diferència en l'edat mitjana (26 anys) entre els homes de la categoria sènior del nivell 1 i 2, mentre que les de les dones de nivell 1 eren més grans que les de nivell 2 (27 anys enfront de 24 anys). L'edat dels triatletes és superior a la dels practicants dels esports individuals de natació i de ciclisme⁹.

Una alçada alta s'ha relacionat amb el rendiment en triatló, ja que una longitud major dels membres inferiors comporta una longitud de gambada major en la cursa;

també en natació és útil tenir les longituds dels segments més llargues^{2,3,5,10,24-26}. La talla dels triatletes adults homes se situa entre 177 i 181,1 cm^{6,27-29}, i en les dones, entre 162,1 i 168,5 cm^{6,8}. És menor que la talla dels nedadors (184 cm en els homes i 172 cm en les dones)³⁰ i es més semblant a la dels corredors i ciclistes de ruta^{3,9}. En el campionat del món 1997⁴, la talla mitjana dels sènior fou de 180 cm en els homes i de 168 cm en les dones; els nostres homes sènior tingueren una talla similar, mentre que les dones tenien una talla menor. Els homes júnior participants del mundial de 1997⁴ tingueren una mitjana de 176 cm, i les dones, de 165 cm; els júnior de l'equip nacional australià de l'any 2011¹⁰ tenien una mitjana de 178,4 cm, i les dones, de 167 cm, similar als resultats del nostre treball. Mentre que els triatletes sènior són més alts que els de la categoria júnior, les triatletes júnior superaven en talla les sènior, i no hi havia diferències significatives entre els nivells competitius.

Un pannicle adipós menor, representat pels plecs cutanis i el seu sumatori, s'ha correlacionat estretament amb el rendiment en el triatló⁵. En els sènior, el nostre sumatori de 8 plecs cutanis fou similar a l'obtingut en el campionat del món de 1997⁴: 48,3 mm (homes) i 62,8 mm (dones). Els triatletes de categoria júnior tenien més greix subcutani que els sènior; la mitjana dels homes fou similar a l'obtinguda per Ackland et al.⁴ i Landers et al.¹⁰, que se situa al voltant de 51 mm, mentre que en les dones júnior el sumatori fou superior a la mitjana de Landers^{4,10}, que obtingué 73,1 i 75,8 mm. També trobarem diferències en les dones sènior en agrupar-les segons el nivell competitiu, perquè les d'un rendiment major tenien un pannicle adipós menor. És a dir, els nostres homes tenen nivells de greix subcutani adequats en els 3 grups estudiats, i només el tenen les dones sènior de primer nivell.

En el fraccionament de la massa corporal trobarem, en relació al que obtingueren Landers et al.³¹, que el nostre grup sènior d'homes té valors menors en el pes de la pell (3,5 vs 4 kg) i residual (8,8 vs 9,4 kg), i un percentatge de massa muscular major (53,3 vs 51,5%) perquè el nostre grup tenia menor pes total (68,5 vs 72,3 kg). A les dones trobarem menor pes total (53,8 vs 59,5 kg) i muscular (26,1 vs 28,4 kg), i percentualment eren similars. En relació als júnior la comparació és similar, tret del percentatge de greix de les dones, que en el nostre estudi fou superior (30,1 vs 24,5%). Quan dividirem els sènior pel seu nivell competitiu, es diferenciaren només les dones de nivell 1 perquè tenien un component gras menor tant en valors absoluts com relatius, i un percentatge muscular major.

Knechtle et al.^{27,28,32,33} no trobaren associació entre determinades variables antropomètriques i el rendiment total de triatletes de llarga distància, tot i que la grandària de les mostres era petita (menor de 30 subjectes); trobaren associació en homes no professionals entre el sumatori de plecs i la velocitat de carrera²⁹, i entre el percentatge de greix i el temps total³⁴⁻³⁶. Els seus valors de percentatge de greix oscil·len entre 12,3 i 15,3, que no són comparables, ja que foren calculats per l'equació de Ball, en què intervé el plec axil·lar mitjà, no inclòs en el nostre protocol. Quant al percentatge muscular, al aplicar l'equació de Lee obtingueren valors molt alts, entre 49,5 i 52,7%, superiors als del nostre estudi.

Taula 4 Somatotip, composició corporal i índexs corporals segons sexe i nivell competitiu

Categoria sènior	Homes		p	Dones		p
	Nivell 1 (n = 23)	Nivell 2 (n = 42)		Nivell 1 (n = 14)	Nivell 2 (n = 12)	
	Mitjana ± DE	Mitjana ± DE		Mitjana ± DE	Mitjana ± DE	
Somatotip						
Endomorfisme	1,5 ± 0,3	1,6 ± 0,4	ns	2,2 ± 0,5	2,8 ± 0,5	**
Mesomorfisme	4,6 ± 0,8	4,8 ± 0,7	ns	4,1 ± 0,7	3,9 ± 0,6	ns
Ectomorfisme	3,2 ± 0,7	3,3 ± 0,6	ns	3,1 ± 0,8	3,1 ± 0,7	ns
Fraccionament 5 components (Kerr i Ross, 1991)						
Pell (kg)	3,5 ± 0,1	3,6 ± 0,2	ns	3,3 ± 0,2	3,3 ± 0,2	ns
Greix (kg)	13,5 ± 1,4	14,4 ± 2,1	ns	12,1 ± 1,1	15,9 ± 2,3	****
Muscular (kg)	35,5 ± 2,9	37 ± 3,2	ns	26,4 ± 2,4	25,8 ± 2,3	ns
Ossi (kg)	8,3 ± 0,8	8,5 ± 0,9	ns	6,1 ± 0,8	6,2 ± 0,7	ns
Residual (kg)	8,8 ± 0,8	8,8 ± 0,8	ns	5,9 ± 0,5	6,1 ± 0,5	ns
Pell (%)	5,2 ± 0,2	5,2 ± 0,2	ns	6,2 ± 0,2	6,1 ± 0,2	ns
Greix (%)	20 ± 1,6	20,8 ± 2,2	ns	22,9 ± 1,4	28,9 ± 3,4	****
Muscular (%)	52,5 ± 2,6	53,7 ± 2,8	ns	50 ± 2,8	46,9 ± 2,3	**
Ossi (%)	12,4 ± 1	12,3 ± 1,1	ns	11,5 ± 1,2	11,3 ± 1	ns
Residual (%)	13 ± 0,8	12,8 ± 0,9	ns	11,3 ± 0,8	11,2 ± 0,7	ns
Pes corporal estimat	69,7 ± 4,7	72,2 ± 5,4	ns	53,8 ± 4,1	57,5 ± 4,6	*
Component gras						
Sum 6 plecs (mm)	36,88 ± 5,36	39,67 ± 8,5	ns	45,24 ± 6,35	66,29 ± 12,41	****
Sum 7 plecs (mm)	39,84 ± 5,65	42,65 ± 8,89	ns	48,95 ± 7,07	71,02 ± 13,38	****
Sum 8 plecs (mm)	46,17 ± 6,55	49,59 ± 10,48	ns	55,92 ± 8,35	81,44 ± 15,34	****
Pes gras (kg) (Whiters)	4,83 ± 0,83	5,27 ± 1,27	ns	6,26 ± 1,37	8,98 ± 1,60	****
% gras (Whiters)	7,12 ± 0,95	7,60 ± 1,51	ns	11,84 ± 2,27	16,25 ± 2,38	****
Pes gras (kg) (D-W)	6,46 ± 1,47	7,01 ± 1,84	ns	9,65 ± 1,74	11,97 ± 2,01	**
% gras (D-W)	9,53 ± 1,97	10,12 ± 2,36	ns	18,24 ± 2,52	21,66 ± 2,66	**
Pes gras (kg) (J-P)	3,42 ± 0,85	3,81 ± 1,32	ns	7,14 ± 1,08	8,85 ± 1,77	**
% gras (J-P)	5,03 ± 1,07	5,49 ± 1,65	ns	13,53 ± 1,6	16,01 ± 2,69	**
Component magre						
CSA braç (cm ²)	48,54 ± 5,16	49,67 ± 6,40	ns	37,54 ± 3,73	34,65 ± 3,99	ns
CSA cuixa (cm ²)	187,75 ± 13,91	188,15 ± 15,36	ns	158,71 ± 18,66	140,21 ± 14,13	**
CSA cama (cm ²)	94,94 ± 7,11	98,94 ± 9,14	ns	81,24 ± 6,86	77,63 ± 9,39	ns
Massa muscular (kg) (Lee)	31,60 ± 1,51	32,45 ± 2,21	ns	23,30 ± 1,4	22,65 ± 1,59	ns
% massa muscular (Lee)	46,84 ± 2,18	47,14 ± 2,22	ns	44,25 ± 1,23	41,17 ± 1,88	****
Índexs						
Còmic	52,84 ± 0,87	52,65 ± 1,18	ns	53,38 ± 0,75	52,97 ± 1,27	ns
Envergadura relativa	1,02 ± 0,02	1,02 ± 0,02	ns	1,01 ± 0,03	1,01 ± 0,02	ns
Braquial	77,72 ± 3,78	75,63 ± 3,36	**	74,79 ± 3,28	76,19 ± 3,33	ns
LRMI	51,68 ± 0,85	51,84 ± 1,23	ns	51,64 ± 0,77	52 ± 1,14	ns
Crural	101,8 ± 3,8	103 ± 3,5	ns	101,9 ± 5,1	102 ± 6,6	ns
Acromioliàc	66,40 ± 3	66,61 ± 3,21	ns	71,65 ± 3,04	70,29 ± 4,47	ns
Toràcic	143,5 ± 12,1	141,3 ± 11,3	ns	141,4 ± 9,7	140,3 ± 12,1	ns
Pes (kg)/sum 8 plecs cutanis	1,49 ± 0,19	1,44 ± 0,27	ns	0,96 ± 0,14	0,70 ± 0,13	****
IACS (g/cm ³)	1,13 ± 0,07	1,12 ± 0,07	ns	1,09 ± 0,07	1,03 ± 0,07	*

CSA: àrea muscular transversal; Envergadura relativa: envergadura/estatura; IACS (índex de massa corporal activa): pes magre/talla³·100 g/cm³; Índex acromioliàc: diàmetre biiliocrestal/diàmetre biacromial; Índex braquial: longitud d'avantbraç/longitud de braç; Índex còmic: talla assegut/estatura; Índex crural: altura tibial/(altura trocantèria-altura tibial); Índex toràcic: diàmetre transvers de tòrax/diàmetre anteroposterior de tòrax; LRMI (longitud relativa del membre inferior): altura trocantèria/estatura; Sum: sumatori.

Diferència estadísticament significativa: * p < 0,05; ** p < 0,01; ***p < 0,001; ****p < 0,0001; ns: diferència no significativa.

Altres variables antropomètriques que conformen l'estructura del triatleta, com els perímetres i els diàmetres ossis, foren similars a la nostra mostra als obtinguts per Landers et al. en el campionat de 1997^{4,5,31}. Cal destacar que els homes sènior en relació amb els júnior tenien major desenvolupament a nivell de tren superior, tant en perímetres com en diàmetres, mentre que les dones sènior tenien perímetres menors de maluc i genoll que les júnior. Cal recordar que les dones són més precoces que els homes en desenvolupament i maduració, i que els júnior poden no haver acabat la maduració musculoesquelètica.

La longitud dels diferents segments corporals influeix en la biomecànica i en l'economia del gest esportiu^{3,5}. L'últim tram del triatló olímpic, 10.000 m de cursa, és decisiu per a la posició final, i és en el que la fatiga és major pel cansament acumulat, i l'exigència biomecànica és totalment diferent a la dels trams anteriors. La importància de la cursa a peu i la natació en relació amb el ciclisme és també major quan es permet anar a roda del de davant¹⁰. És essencial en el corredor una bona tècnica amb una despesa energètica mínima, ajustada a les característiques antropomètriques. La gambada és un gest cíclic en què la longitud i la freqüència condicionen la velocitat i la despesa energètica^{2,24,26}. En corredors professionals de fons una longitud de cama major es correlaciona amb una economia millor³⁷. Altres variables antropomètriques implicades en el rendiment de la cursa són: menor pes corporal^{3,38}, menors plecs cutanis i perímetre de la cama³⁷. El triatleta cada vegada s'assembla més al corredor, però manté alguna característica del nedador. La majoria de triatletes guanyadors surten al primer grup del segment de la natació. La tècnica en la natació del triatló té unes característiques diferents, ja que es practica en aigües obertes, cosa que implica onatge, corrents d'aire, utilització de vestit de neoprè, depenent de la temperatura de l'aigua, i seguir l'estela del de davant. Segons les condicions ambientals el cost energètic pot ser major i cal ajustar eficientment la tècnica per disminuir-lo^{2,39,40}.

El desenvolupament muscular valorat per les CSA i la massa muscular se situa en els triatletes, respecte a la població esportista espanyola⁴¹, en el rang mitjà o interquartílic: en homes entre els percentils 35-60 i en dones entre els percentils 45-75. Els homes sènior tingueren un desenvolupament muscular a nivell de braç i cuixa major que els júnior, i les dones sènior de nivell 1 major desenvolupament muscular a nivell de cuixa, tant en relació amb les sènior de nivell 2, com en les júnior.

Respecte als índexs, en relació amb la població esportista espanyola⁴¹, els triatletes tenen una envergadura relativa, índex còrmic (longitud del tronc en relació a la talla), índex braquial i índex acromioliàc en el rang mitjà. L'IAKS, índex musculoesquelètic, se situà en els homes entre els percentils 35-45, sense diferències significatives entre grups, mentre que en les dones hi ha diferències, i les sènior de nivell 1 estan en els percentils 65-70, les de nivell 2 en el percentil 45 i les júnior en el percentil 35.

El somatotip del triatleta és mesomòrfic dominant, i en segon lloc predomina l'ectomòrfia, molt similar als resultats obtinguts en nedadors de fons³⁰. Landers et al.³¹ en triatletes homes sènior obtingueren uns valors d'endomorfisme majors (1,9 vs 1,6) i menors de mesomorfisme (4,2 vs

4,7) en relació al nostre estudi, mentre que en les dones les diferències no foren tant significatives. També, aquests autors trobaren endomorfismes més elevats en els júnior en relació amb els sènior. Posteriorment, en l'estudi de 2011¹⁰ els júnior disminueixen l'endomorfisme i augmenten l'ectomorfisme. Leake i Carter⁹ obtingueren en dones americanes un endomorfisme més alt (3,1 vs 2,5) que el del nostre grup sènior.

La tècnica del triatleta ha d'adaptar-se a la biotipologia particular de cada esportista, ja que mentre el pes i els seus components gras i muscular poden ser modificables amb l'entrenament, la talla i les longituds dels diferents segments no ho són. L'èxit depèn de la capacitat de fer cada etapa al ritme òptim, de manera que la fatiga no afecti el rendiment de la següent²¹; marcadors bioquímics demostren que, en finalitzar la cursa a peu, es té dany muscular, renal i del sistema immunològic⁴². En la selecció del triatleta cal tenir present que no hi ha un esportista amb un perfil antropomètric ni fisiològic perfecte, i també valorar la resta de variables que influeixen en el rendiment, com la capacitat mental i la tolerància a l'estress⁴³.

Les dades aportades al treball corresponen a una mostra àmplia i representativa, que pot ser útil per a la valoració i el seguiment de les característiques antropomètriques del triatleta des de la categoria júnior a la sènior. Els homes no assoleixen el desenvolupament musculoesquelètic del tren superior fins a l'etapa sènior, mentre que les dones l'assoleixen en l'etapa júnior. En ambdós sexes el greix disminueix fins a la categoria sènior. A les dones sènior el nivell de rendiment ve marcat per una edat major i uns nivells de greix més baixos. De les variables antropomètriques modificables amb l'entrenament, la principal és el pes corporal, que cal que sigui òptim, amb percentatge d'un component gras baix i un component musculoesquelètic de rang mitjà.

Conflicte d'interessos

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

Bibliografia

1. Millet GP, Vleck VE, Bentley DJ. Physiological requirements in triathlon. *J Hum Sport Exerc.* 2011;6:184-204.
2. Cejuela R, Pérez JA, Cortell JM, Chinchilla JJ. Factores de rendimiento en triatlón olímpico. En: Cejuela R, Cortell JM, Chinchilla JJ, Pérez JA, editors. *Nuevas tendencias en entrenamiento deportivo.* Alicante: Editorial Club Universitario; 2010. p. 133-56.
3. Sleivert GG, Rowlands DS. Physical and physiological factors associated with success in the triathlon. *Sports Med.* 1996;22:8-18.
4. Ackland T, Landers B, Smith D. Anthropometric profiles of elite triathletes. *J Sci Med Sport.* 1998;1:52-6.
5. Landers GJ, Blanksby BA, Ackland TR, Smith D. Morphology and performance of world championship triathletes. *Annals Human Biol.* 2000;27:387-400.
6. O'Toole ML, Douglas PS, Hiller WD. Applied physiology of a triathlon. *Sports Med.* 1989;8:201-25.

7. O'Toole M, Douglas W, Hiller B, Crosby L, Douglas P. The ultraendurance triathlete: A physiological profile. *Med Sci Sports Exerc.* 1987;19:45-50.
8. Suriano R, Bishop D. Physiological attributes of triathletes. *J Sci Med Sport.* 2010;13:340-7.
9. Leake CN, Carter JE. Comparison of body composition and somatotype of trained female triathletes. *J Sports Sci.* 1991;9:125-35.
10. Landers GJ, Ong KB, Ackland TR, Blanksby BA, Main LC, Smith D. Kinanthropometric differences between 1997 World championship junior elite and 2011 national junior elite triathletes. *J Sci Med Sport.* 2013;16:444-9.
11. Norton K, Olds T, editors. *Anthropometrica*. Australia: University of New South Wales Press; 1996.
12. Martin AD, Spent LF, Drinkwater DT, Clarys JP. Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Med Sci Sports Exerc.* 1990;22:729-33.
13. Jackson AS, Pollock ML. Practical assessment of body composition. *Phys Sports Med.* 1985;13:76-90.
14. Ross WD, Kerr DA. Fraccionamiento de la masa corporal: un nuevo método para utilizar en nutrición clínica y medicina deportiva. *Apunts Med Esport.* 1991;18:175-87.
15. Whithers RT, Craig NP, Bourdon PC, Norton KI. Relative body fat and anthropometric prediction of body density of male athletes. *Eur J Appl Physiol.* 1987;56:191-200.
16. Whithers RT, Whittingham KI, Norton KI, la Forgia J, Ellis MW, Crockett A. Relative body fat and anthropometric prediction of body density of female athletes. *Eur J Appl Physiol.* 1987;56:169-80.
17. Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: Measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr.* 1974;32:77-97.
18. Heymsfield SB, McManus C, Smith J, Stevens V, Nixon DW. Anthropometric measurement of muscle-mass: Revised equations for calculating bone-free arm muscle area. *Am J Clin Nutr.* 1982;36:680-90.
19. Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: Development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:796-803.
20. Carter JEL, Heath BH. *Somatotyping. Development and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press; 1991.
21. Bentley DJ, Cox GR, Green D, Laursen PB. Maximising performance in triathlon: Applied physiological and nutritional aspects of elite and non-elite competitions. *J Sci Med Sport.* 2008;11:407-16.
22. Villaroel C, Mora R, González-Parra GC. Elite triathlete performance related to age. *J Hum Sport Exerc.* 2011;6:363-73.
23. Rüst CA, Knechtle B, Knechtle P, Rosemann T, Lepers R. Age of peak performance in elite male and female Ironman triathletes competing in Ironman Switzerland, a qualifier for the Ironman world championship, Ironman Hawaii, from 1995 to 2011. *Open Access J Sports Med.* 2012;3:175-82.
24. Cala A, Cejuela R, Navarro E. Biomechanical analysis of the 10 km-run in a triathlon world cup event: Differences presented by women gold medal. *J Hum Sport Exerc.* 2010;5:34-42.
25. Landers GJ, Blanksby BA, Ackland TR. The relationship between stride rates, lengths, and body size and their effect on elite triathletes' running performance during competition. *Int J Exerc Sci.* 2011;4:238-46.
26. Landers GJ, Blanksby BA, Ackland TR. Cadence, stride rate stride length during triathlon competition. *Int J Exerc Sci.* 2011;4:40-8.
27. Knechtle B, Duff B, Amtmann G, Kohler G. Cycling and running performance, not anthropometric factors, are associated with race performance in a Triple Iron Triathlon. *Res Sports Med.* 2007;15:257-69.
28. Knechtle B, Kohler G. Running performance, not anthropometric factors, is associated with race success in a Triple Iron Triathlon. *Br J Sports Med.* 2009;43:437-41.
29. Knechtle B, Knechtle P, Rosemann T. Skin-fold thickness and training volume in ultra-triathletes. *Int J Sports Med.* 2009;30:343-7.
30. Carter JEL, Ackland TR. *Kinanthropometry in Aquatic Sports*. USA: Human Kinetics; 1994.
31. Landers GJ, Blanksby BA, Ackland TR, Smith DA. Kinanthropometric differences between World Championship senior and junior elite triathletes. En: *Gatorade International Triathlon Science II Conference*; 2000:74-87. September 20, 2008, Rockhampton, Queensland, Central Queensland University. Disponible en: <http://fulltext.ausport.gov.au/fulltext/1999/triathlon/landers.blanksby.ackland.smith.pdf>
32. Knechtle B, Knechtle P, Andonie JL, Kohler G. Influence of anthropometry on race performance in extreme endurance triathletes: World Challenge Deca Iron Triathlon 2006. *Br J Sports Med.* 2007;41:644-8.
33. Knechtle B, Knechtle P, Schulze I, Kohler G. Upper arm circumference is associated with race performance in ultra-endurance runners. *Br J Sports Med.* 2008;42:295-9.
34. Knechtle B, Wirth A, Baumann B, Knechtle P, Rosemann T, Senn O. Differential correlations between anthropometry, training volume, and performance in male and female ironman triathletes. *J Strength Cond Res.* 2010;24:2785-93.
35. Knechtle B, Wirth A, Baumann B, Knechtle P, Rosemann T. Personal best time, percent body fat, and training are differently associated with race time for male and female ironman triathletes. *Res Q Exerc Sport.* 2010;81:62-8.
36. Knechtle B, Knechtle P, Rosemann T. Upper body skinfold thickness is related to race performance in male Ironman triathletes. *Int J Sports Med.* 2011;32:20-7.
37. Lucia A, Esteve-Lanao J, Oliván J, Gómez-Gallego F, San Juan AF, Santiago C, et al. Physiological characteristics of the best Eritrean runners – exceptional running economy. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2006;31:530-40.
38. Burke ST, Jin P. Predicting performance from a triathlon event. *Journal of Sport Behavior.* 1996;19:272-87.
39. Olbrecht J. Triathlon: Swimming for winning. *J Hum Sport Exerc.* 2011;6:233-46, 2011.
40. Bottoni A, Lanotte N, Boatto P, Bifaretti S, Bonifazi M. Technical skill differences in stroke propulsion between high level athletes in triathlon and top level swimmers. *J Hum Sport Exerc.* 2011;6 Suppl:351-62.
41. Canda AS. *Variables antropométricas de la población deportista española*. Madrid: Consejo Superior de Deportes, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte; 2012.
42. Lopes RL, Osiecki R, Rama LM. Biochemical markers during and after an olympic triathlon race. *JEP online.* 2011;14:87-96.
43. Bottoni A, Gianfelici A, Tamburri R, Faina M. Talent selection criteria for Olympic distance triathlon. *J Hum Sport Exerc.* 2011;6 Suppl:293-304.