



# Avaluació de la composició corporal i la bioimpedància en corredors amb síndrome de Down: apreciacions derivades d'un estudi de quatre casos

Alex Cebrían-Ponce<sup>1</sup> , Alfredo Irurtia<sup>1</sup> , Manuel Vicente Garnacho-Castaño<sup>2,3</sup> , Javier Espasa-Labrador<sup>1</sup> , Jorge Castizo-Olier<sup>2</sup> , Jordi Sarola<sup>4</sup> i Marta Carrasco-Marginet<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup> Grup de Recerca en Ciències de l'Esport de l'INEFC-Barcelona, Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC), Universitat de Barcelona (UB), Barcelona (Espanya).

<sup>2</sup> Grup d'Investigació DAFNIS (Dolor, Activitat Física, Nutrició i Salut), Campus Docent Sant Joan de Déu, Universitat de Barcelona (UB), Sant Boi de Llobregat (Espanya).

<sup>3</sup> Facultat de Ciències de la Salut, Universitat Internacional de València (VIU), València (Espanya).

<sup>4</sup> Grup de Recerca Tecnologia Aplicada a l'Alt Rendiment i la Salut, Departament de Ciències de la Salut, TecnoCampus, Universitat Pompeu Fabra (UPF), Mataró (Espanya).

<sup>5</sup> Grup de Recerca en Ciències de l'Esport de l'INEFC-Barcelona, TecnoCampus, Universitat Pompeu Fabra, (INEFC), Universitat de Barcelona (UB), Barcelona (Espanya).

## Citació

Cebrían-Ponce, A., Irurtia, A., Garnacho-Castaño, M. V., Espasa-Labrador, J., Castizo-Olier, J., Sarola, J. & Carrasco-Marginet, M. (2024). Assessment of body composition and bioimpedance in runners with Down syndrome: insights derived from a four-case study. *Apunts Educación Física y Deportes*, 158, 1-10. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2024/4\).158.01](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2024/4).158.01)

## Resum

La síndrome de Down (SD) és un trastorn genètic que comporta una sèrie de problemes de salut, entre d'altres, una reducció de la capacitat cardiorespiratòria. En el cas de les persones amb SD, és complicat aconseguir una avaluació precisa de la composició corporal, a causa de la seva morfologia singular. Tot i així, es tracta d'un component crucial per detectar l'obesitat de manera precoç i dissenyar intervencions específiques sobre els hàbits. Van participar en l'estudi quatre corredors masculins amb SD, que es van sotmetre a mesuraments antropomètrics i a l'anàlisi vectorial d'impedància bioelèctrica (modalitats clàssica i específica) abans i després de completar la cursa de 14 quilòmetres. Es van utilitzar diverses equacions per estimar la composició corporal. Així mateix, es va fer una anàlisi del somatotip i es van comparar els canvis bioelèctrics que va provocar la cursa. Es va revelar una variabilitat considerable en la composició corporal i el rendiment en cursa de les persones amb SD. Les diverses equacions per estimar la massa de greix van donar resultats variables (del 4.2 al 33.3 %). En particular, es va observar un patró únic en cada participant quant a la quantitat de líquids. El Participant 1 va destacar amb un angle de fase marcadament alt (9.8°), mentre que la resta va obtenir valors mitjans inferiors (4.5-6.3°). L'anàlisi del vector d'impedància bioelèctrica va indicar una pèrdua normal de líquids durant la cursa ( $T2 = 92.2$ ;  $p < .0001$ ). Va resultar sorprenent que el Participant 1, que va aconseguir el temps de cursa més baix, experimentés la pèrdua de líquids més significativa, però mostrés una retenció més gran d'aigua intracel·lular. Aquest estudi subratlla la importància de dissenyar mètodes d'avaluació de la composició corporal adaptats a les persones amb SD. El disseny d'eines d'avaluació precises contribuirà a millorar el benestar d'aquesta població en la seva cerca d'estils de vida actius. Aquestes conclusions aporten llum sobre la complexa relació entre composició corporal, hidratació i rendiment en persones amb SD.

**Paraules clau:** anàlisi vectorial de la bioimpedància, composició corporal, discapacitat intel·lectual, esport, massa de greix.

## Editat per:

© Generalitat de Catalunya  
Departament de la Presidència  
Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

## \*Correspondència:

Marta Carrasco-Marginet  
[mcarrascom@gencat.cat](mailto:mcarrascom@gencat.cat)

## Secció:

Activitat física i salut

## Idioma de l'original:

Anglès

## Rebut:

23 de gener de 2024

## Acceptat:

22 de març de 2024

## Publicat:

1 d'octubre de 2024

## Coberta:

Rafa Nadal i Carlos Alcaraz d'Espanya en acció contra Tallon Griekspoor i Wesley Koolhof dels Països Baixos durant el segon partit de dobles dels Jocs Olímpics de París el 30 de juliol de 2024. (Fotografia d'EFE/EPA/Ritchie B. Tongo)

## Introducció

La síndrome de Down (SD) és el trastorn genètic causant de discapacitat intel·lectual més freqüent a tot el món (Franceschi et al., 2019). La SD s'associa a una sèrie de problemes de salut que afecten en gran manera la qualitat de vida i la capacitat cardiorespiratòria de les persones afectades (Seron et al., 2014). Aquests reptes es deriven de factors com les malalties cardiovasculars, la hipotonia muscular, la propensió al sobrepès/obesitat, la massa òssia baixa i l'elevat índex de massa corporal (IMC), entre d'altres (Franceschi et al., 2019; Glasson et al., 2002). La predisposició a l'obesitat en persones amb SD es veu agreujada pel seu estil de vida, generalment sedentari (Florentino Neto et al., 2010), degut principalment als complexos aspectes físics i fisiològics que comporta aquesta afecció. No obstant això, la teràpia a base d'exercici ha mostrat resultats prometedors per estandarditzar la funció autònoma i prevenir l'aparició de malalties concomitants (Cilhoroz et al., 2022). L'ús de mètodes adequats d'anàlisi de la composició corporal pot constituir una eina valuosa per a la detecció precoç de l'obesitat que faciliti el disseny d'intervencions específiques sobre els hàbits dirigits a prevenir malalties cròniques.

Hi ha nombroses tècniques per avaluar la composició corporal, com ara la radioabsorciometria de doble energia (DXA), l'anàlisi mitjançant bioimpedància (BIA) i la cineantropometria, entre d'altres. Tanmateix, la composició corporal varia significativament entre persones amb SD i sense (González-Agüero et al., 2017). Això suposa un repte, ja que gran part dels mètodes utilitzats per estimar el percentatge de massa de greix (%MG) estan concebuts per a la població general (Nickerson et al., 2023). Aquesta incongruència posa de manifest la necessitat d'anàlisis adaptades a la morfologia singular de les persones amb SD, com proposen Rossato et al. (2018), en funció de la suma de quatre plecs cutanis (tríceps, subescapular, bíceps i suprailíac), l'edat, l'IMC i el sexe. Més recentment, Nickerson et al. (2023) van introduir una nova equació basada en els plecs cutanis medioaxil·lar i supraaxil·lar, derivada d'una mostra de 20 participants de diferents edats i sexes. L'adopció d'aquests mètodes d'avaluació especialitzats podria millorar la precisió dels mesuraments de la composició corporal en persones amb SD.

L'anàlisi vectorial de la impedància bioelèctrica (BIVA, per les sigles en anglès) constitueix una modalitat alternativa per avaluar la composició corporal. Aquesta utilitza l'anàlisi qualitativa representant una matriu dels participants dins d'el·lipses de població de referència mitjançant l'ús de paràmetres bioelèctrics bruts, concretament la resistència (R) i la reactància (Xc), juntament amb els seus components derivats, la impedància/longitud vectorial (Z) i l'angle de fase (PhA) (Piccoli et al., 1994). La BIVA ofereix una solució a la possible imprecisió de les equacions predictives en poblacions

amb característiques diferents, a través de la comparació de les posicions vectorials dels participants amb el·lipses de tolerància que representen valors poblacionals de referència; aquesta solució requereix una elaboració mínima. Hi ha dues modalitats de BIVA, cada una adaptada a l'estandardització dels paràmetres bioelèctrics: la BIVA clàssica, que s'ajusta en funció de l'estatura (R/E, Xc/E, Z/E) per tenir en compte la longitud del conductor i avaluar els líquids corporals, i la BIVA específica, que s'ajusta, a més, en funció de l'estatura i les àrees transversals dels braços, el tronc i les cames (Resp, Xcesp, Zesp) a fi de reduir la ponderació del volum corporal i estimar el %MG (Campa et al., 2022a). En conseqüència, Z/E és inversament proporcional a l'aigua corporal total (Piccoli et al., 1994), mentre que Zesp és directament proporcional al %MG (Toselli et al., 2020). PhA es considera un indicador de la salut cel·lular i de la integritat de la membrana cel·lular, inversament proporcional a la relació entre aigua extracel·lular i intracel·lular (ECW/ICW, per les sigles en anglès), sigui quina sigui la modalitat de la BIVA (Marini et al., 2020). Cal destacar la gran manca d'estudis publicats sobre la BIVA en persones amb SD, així com l'escàs nombre de congressos sobre el tema.

Per això, aquest estudi preliminar investiga les característiques morfològiques d'una mostra de corredors amb SD emprant mètodes antropomètrics i BIVA (clàssica i específica). Així mateix, té per objectiu oferir una comparació inicial dels valors bioelèctrics amb la població general, mentre explora els possibles canvis bioelèctrics induïts per una cursa de 14 km en persones amb discapacitat intel·lectual.

## Material i metodologia

### Participants

En aquest estudi observacional i descriptiu, hi van participar quatre homes amb SD que eren corredors actius. Els participants es van inscriure a la Volta a la Cerdanya Ultrafons® 2013, una cursa de 14 quilòmetres amb un desnivell de 489 metres. Aquests van ser els criteris d'inclusió en l'estudi: (a) participants de 18 anys o més amb SD i (b) absència de lesions o afeccions clíniques en el moment de l'estudi. La competició estava oberta a persones d'ambdós sexes, amb discapacitat i sense. Tot i així, entre els participants amb discapacitat només hi van participar homes.

L'estudi es va dur a terme d'acord amb la Declaració de Hèlsinki. Tots els corredors van participar voluntàriament i van atorgar el seu consentiment informat per escrit abans de la seva participació. L'estudi va rebre l'aprovació prèvia del Comitè d'Ètica del Consell Català de l'Esport (aprovació núm. 0099 S/690/2013).

## Procediments

Es van dur a terme mesuraments antropomètrics i bioelèctrics el matí anterior a la cursa (PRE), en dejú i després que els participants haguessin defecat i orinat. Una vegada finalitzada la cursa, i després que els participants es dutxessin i s'asseguessin amb una tovallola, es van fer els mateixos mesuraments bioelèctrics (POST). Durant tots els mesuraments, els participants van romandre asseguts en una sala a temperatura constant i no se'ls va permetre consumir aliments ni begudes. Immediatament després d'acabar la cursa, els participants van indicar la seva taxa d'esforç percebut (TEP) en una escala de deu punts.

## Antropometria

Els mesuraments antropomètrics van seguir els criteris estàndards establerts per la Societat Internacional per a l'Avenc de la Cineantropometria (ISAK, per les sigles en anglès) (Stewart et al., 2011). Es van registrar les mesures següents: massa corporal (MC), mesures bàsiques (estatura, estatura en posició sedent i envergadura), nou plecs cutanis (tríceps, subescapular, bíceps, pectoral, cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, cuixa anterior i panxell medial), set circumferències (braç relaxat i flexionat, cintura, maluc, cuixa mitjana, panxell màxim i turmell) i quatre amplades (húmer, canell, fèmur i turmell). Els mesuraments els va fer un tècnic de nivell 3 acreditat per l'ISAK i es van registrar en mil·límetres en un model modificat de l'ISAK. L'estatura es va mesurar amb un tallímetre telescòpic (Asseca 220® Birmingham, Regne Unit; rang de mesurament: 85-200 cm; precisió: 1 mm), mentre que la MC es va mesurar amb una bàscula calibrada (Asseca 710® Birmingham, Regne Unit; capacitat: 200 kg; precisió: 50 g).

El gruix del plec cutani es va mesurar a la banda dreta del cos amb un calibrador (Holtain Limited, Sussex, Regne Unit; rang: 0-80 mm, resolució: 0.20 mm, pressió: 10 g/mm<sup>2</sup>, precisió: 99 %). Les circumferències es van mesurar amb una cinta mètrica antropomètrica flexible d'acer (Lufkin Executive®, Lufkin, TX, EUA, precisió: 1 mm). Les amplades es van obtenir utilitzant un paquímetre (Holtain Limited, Sussex, Regne Unit; precisió: 1 mm). Cada mesurament es va fer dues vegades, i si les diferències entre els mesuraments dels plecs cutanis superaven el 5 %, o l'1 % en el cas d'altres mesuraments, es feia un tercer mesurament. El valor final per a l'anàlisi de les dades va ser la mitjana dels dos mesuraments o la mediana dels tres mesuraments, segons el cas.

L'índex de massa corporal (IMC) es va calcular com a  $MC/E^2$  (kg/m<sup>2</sup>) i es va classificar com a pes baix (< 18.5 kg/m<sup>2</sup>), pes normal (18.5-24.9 kg/m<sup>2</sup>), sobrepès (25-29.9 kg/m<sup>2</sup>) o obesitat ( $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>). També es van determinar l'índex d'adipositat corporal (IAC), en funció de la relació entre el

perímetre del maluc i l'estatura, i la massa de greix relativa (MGR), basada en la relació entre el perímetre de la cintura i l'estatura. Les categories de l'IAC incloïen sa (8-21 %), amb sobrepès (21-26 %) i obès (> 26 %), mentre que la MGR es va classificar com en forma (14-17 %), normal (18-24 %) i obès (> 25 %). Els valors de tall dels índexs diagnòstics de sobrepès i obesitat de la relació cintura-maluc (RCM) i de la relació cintura-estatura (RCE) es van situar en 0.56 i 0.87, respectivament. Per estimar el %MG, es van calcular les sumes de sis plecs cutanis (tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, mitja cuixa i màxim del panxell) i de vuit plecs cutanis (tríceps, subescapular, bíceps, cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, mitja cuixa i màxim del panxell), i es van utilitzar les equacions de Durnin i Womersley (1974), Jackson i Pollock (1978) i Rossato et al. (2018). Es va aplicar l'equació de Siri (1993) per determinar la MG en les equacions esmentades en funció de la densitat corporal.

Es va emprar una selecció de mesures antropomètriques per determinar els components del somatotip i traçar el somatotip seguint el mètode de Carter i Heath (1990), en el qual es defineix la forma i la composició del cos humà mitjançant tres xifres representades per endomòrfia, mesomòrfia i ectomòrfia.

## Anàlisi d'impedància bioelèctrica

R i Xc es van mesurar amb un analitzador BIA 101 Anniversary Sport Edition (Akern Srl, Florència, Itàlia), que emetia un corrent altern sinusoidal de 400  $\mu$ A a 50 kHz. Abans dels mesuraments, es va calibrar l'aparell amb un circuit d'impedància coneguda subministrat pel fabricant ( $R = 383 \pm 10 \Omega$ ,  $Xc = 45 \pm 5 \Omega$ ). Les variables bioelèctriques van ser obtingudes per examinadors qualificats, mitjançant la col·locació estàndard d'elèctrodes peu-mà per fer mesuraments tetrapolars descrita per Kyle et al. (2004). Z es va calcular com a  $\sqrt{R^2 + Xc^2}$  i PhA es va determinar com a  $\tan^{-1}(Xc/R \cdot 180^\circ/\pi)$ . Per a la BIVA clàssica, R, Xc i Z es van ajustar segons l'estatura (R/E, Xc/E, Z/E), mentre que la BIVA específica incloïa ajustaments segons l'estatura i les àrees transversals del braç, el tronc i la cama (Resp, Xcsp, Zesp). Per estimar el %MG, es va utilitzar l'equació de BIA proposada per Kotler (1996).

## Anàlisi estadística

Les dades descriptives es presenten com a mitjana  $\pm$  desviació típica. Es va utilitzar una selecció de mesures antropomètriques per determinar els components del somatotip seguint els mètodes de Carter i Heath (1990), i es van traçar gràfics de punts dels participants per a les modalitats clàssica i específica, amb referència a una mostra de joves italoespanyols sans (Ibáñez et al., 2015). Els canvis en els valors

bioelèctrics entre PRE i POST es van calcular com a increments percentuals ( $\Delta\%$ ). Es van utilitzar gràfics RXc aparellats i la prova  $T^2$  d'Hotelling d'una mostra aparellada per avaluar les diferències entre els valors bioelèctrics PRE i POST. El nivell de significació es va fixar en  $p < .05$ . L'anàlisi de les dades es va fer mitjançant un programa informàtic SPSS (Chicago, IL, EUA, v. 21) i un altre de BIVA (Piccoli i Pastori, 2002).

## Resultats

A la Taula 1, es presenta el perfil antropomètric complet de les quatre persones amb SD que van participar en l'estudi, tant individualment com col·lectivament. El rang d'edat entre els participants és clarament divers, entre els 19 anys del Participant 1 i els 42.9 del Participant 4. En altres mesuraments bàsics, s'observen valors molt similars amb petites diferències.

**Taula 1**

Perfil antropomètric dels 4 participants amb SD.

Participant	1 (●)	2 (▲)	3 (■)	4 (◆)	Mitjana $\pm$ DT(○)	
Edat (anys)	19.0	22.6	31.4	42.9	29.0 $\pm$ 10.6	
MC (kg)	62.4	73.6	70.7	65.0	67.9 $\pm$ 5.1	
Estatuta (cm)	158.8	156.2	160.7	161.9	159.4 $\pm$ 2.5	
Estatuta en posició sedent (cm)	91.4	88.5	89.6	92.3	90.5 $\pm$ 1.7	
Envergadura (cm)	156.7	151.0	156.8	156.2	155.2 $\pm$ 2.8	
Plecs cutanis (mm)	Tríceps	5.0	15.0	13.0	13.4	11.6 $\pm$ 4.5
	Subescapular	7.0	25.0	26.0	19.0	19.3 $\pm$ 8.7
	Bíceps	3.0	11.4	12.0	5.2	7.9 $\pm$ 4.5
	Pectoral	4.0	19.4	19.0	8.4	12.7 $\pm$ 7.7
	Cresta ilíaca	8.0	25.2	28.0	24.0	21.3 $\pm$ 9.0
	Supraespinal	5.0	16.4	13.0	9.6	11.0 $\pm$ 4.9
	Abdominal	6.4	28.0	14.0	13.2	15.4 $\pm$ 9.1
	Cara anterior de la cuixa	8.0	26.4	27.0	23.0	21.1 $\pm$ 8.9
	Panxell medial	4.0	16.0	15.0	9.6	11.2 $\pm$ 5.5
	Circumferència (cm)	Braç relaxat	25.5	33.2	31.7	29.5
Braç flexionat		28.0	33.9	32.3	31.2	31.4 $\pm$ 2.5
Cintura		66.5	85.6	85.5	78.5	79.0 $\pm$ 9.0
Maluc		92.5	102.9	95.9	93.5	96.2 $\pm$ 4.7
Part mitjana de la cuixa		48.5	56.3	55.0	52.5	53.1 $\pm$ 3.4
Perímetre màxim del panxell		33.3	37.2	35.0	35.2	35.2 $\pm$ 1.6
Amplada (cm)	Turmell	21.0	23.4	21.2	22.0	21.9 $\pm$ 1.1
	Húmer	6.5	6.4	6.0	6.6	6.4 $\pm$ 0.3
	Canell	5.4	5.0	5.1	5.5	5.3 $\pm$ 0.2
	Fèmur	9.9	9.1	9.6	9.5	9.5 $\pm$ 0.3
Proporcionalitat	Turmell	6.6	6.4	7.0	6.9	6.7 $\pm$ 0.3
	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24.7	30.2	27.4	24.8	26.8 $\pm$ 2.6
	Relació Eps/E	0.58	0.57	0.56	0.57	0.57 $\pm$ 0.01
	IAC (%)	28.2	34.7	29.1	27.4	29.8 $\pm$ 3.3
	MGR (%)	29.7	33.6	30.5	29.4	30.8 $\pm$ 2.0
	RCM	0.42	0.55	0.53	0.48	0.50 $\pm$ 0.06
Composició corporal	RCE	0.72	0.83	0.89	0.84	0.82 $\pm$ 0.07
	$\Sigma$ 6 plecs cutanis (mm)	37.0	124.0	122.0	98.6	95.4 $\pm$ 35.2
	$\Sigma$ 8 plecs cutanis (mm)	46.4	163.4	148.0	117.0	118.7 $\pm$ 51.9
	%MG - Durnin i Womersley	10.4	27.7	28.1	24.4	22.6 $\pm$ 8.3
	%MG - Jackson i Pollock	4.2	20.9	18.1	14.9	14.5 $\pm$ 7.3
Component somatotip	%MG - Rossato	6.6	30.0	33.3	32.4	25.6 $\pm$ 12.7
	%MG - Kotler	5.3	10.2	8.0	6.4	7.5 $\pm$ 2.1
	Endomòrfia	1.7	6.0	5.4	4.5	4.4 $\pm$ 1.9
	Mesomòrfia	5.4	5.7	4.5	4.9	5.1 $\pm$ 0.5
Ectomòrfia	0.9	0.1	0.4	1.0	0.6 $\pm$ 0.4	

DT: desviació típica, Eps/E: estatura en posició sedent/estatura dempeus; IAC: índex d'adipositat corporal; IMC: índex de massa corporal; MC: massa corporal; MG: massa de greix; MGR: massa de greix relativa; RCM: relació cintura/maluc; RCE: relació cintura/estatura;  $\Sigma$ 6 plecs cutanis, sumatori de sis plecs cutanis: tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, cuixa i panxell;  $\Sigma$ 8 plecs cutanis, sumatori de vuit plecs cutanis: tríceps, subescapular, bíceps, cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, cuixa i panxell.

No obstant això, el Participant 1 destaca amb una suma de plecs cutanis significativament inferior, tant en el mesurament de sis plecs cutanis com en el de vuit. Es pot destacar l'existència de variacions en el %MG calculat en diverses equacions. Els components del somatotip més prevalents entre els participants són la mesomòrfia (observada en tots els participants) i l'endomòrfia (excepte en el participant 1), tal com s'il·lustra a la Figura 1.

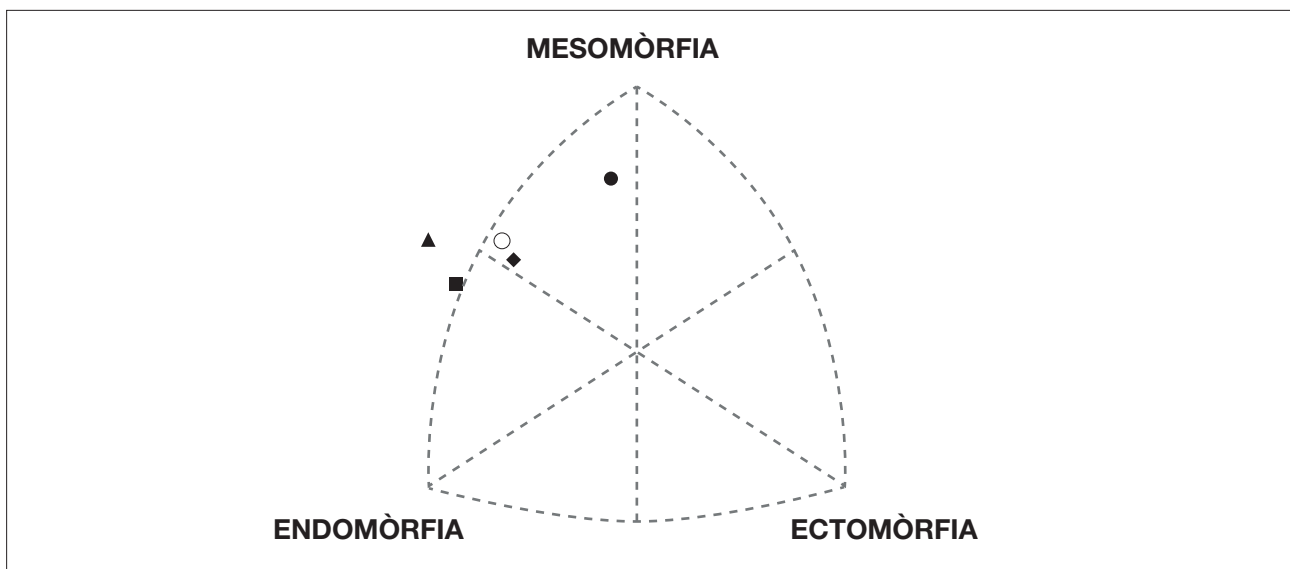
A la Taula 2 es resumeixen els resultats de la cursa, juntament amb els valors bioelèctrics PRE i POST. S'observa una considerable discrepància entre el temps de cursa del Participant 1 (99.5 minuts) i el de la resta de participants

(170.8-208.5 minuts). Cap dels participants no s'engloba dins de l'el·lipse de tolerància clàssica del 95 % ni de l'el·lipse de tolerància específica del 75 % respecte a la població italoespanyola de referència, tal com s'indica tant en la modalitat clàssica (Figura 2A) com en l'específica (Figura 2B).

L'alta intensitat de la cursa ( $7.8 \pm 0.5$  en una escala de TEP de 10 punts) es reflecteix en una disminució de la massa corporal (MC) que oscil·la entre l'1.0 % i l'1.7 %, juntament amb una tendència a l'alça de Z/E (de 2.1 % a 3.3 %) i de PhA (de 3.6 % a 6.3 %) en els quatre participants. Aquests canvis tenen significació estadística, tal com es demostra a la Figura 2C ( $T^2 = 92.2$ ;  $p < .0001$ ).

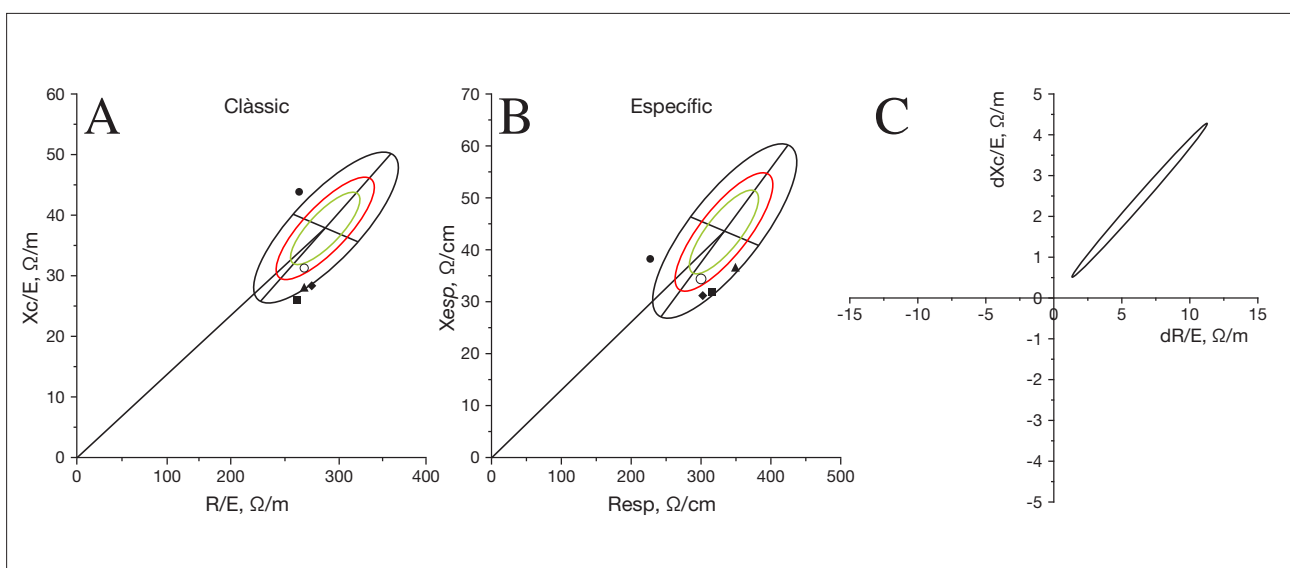
**Figura 1**

Somatotip dels 4 participants homes amb SD. El símbol de cercle blanc representa el valor mitjà.



**Figura 2**

Gràfic de punts clàssic (A) i específic (B) que representa els 4 participants homes amb SD en l'el·lipse de tolerància de la població de referència. El símbol de cercle blanc representa el valor mitjà. (C) Gràfic de la BIVA clàssica aparellada dels canvis produïts



**Taula 2***Temps de cursa, TEP i característiques i canvis bioelèctrics produïts per la cursa de 14 km.*

Participant	Temps (min)	TEP	MC (kg)			R/E ( $\Omega/m$ )				Xc/H ( $\Omega/m$ )				Z/E ( $\Omega/m$ )			PhA ( $^{\circ}$ )			
			PRE	POST	$\Delta\%$	PRE	POST	$\Delta\%$	Resp ( $\Omega/cm$ )	PRE	POST	$\Delta\%$	Xcesp ( $\Omega/cm$ )	PRE	POST	$\Delta\%$	Zesp ( $\Omega/cm$ )	PRE	POST	$\Delta\%$
1	99.5	7.0	62.4	61.8	-1.0	253.9	262.4	3.2	226.7	43.7	46.9	6.7	39.0	257.7	266.6	3.3	230.0	9.8	10.1	3.6
2	170.8	8.0	73.6	72.4	-1.7	259.7	265.1	2.0	347.9	28.0	29.9	6.4	37.5	261.2	266.7	2.1	349.9	6.1	6.4	4.5
3	208.5	8.0	70.7	69.6	-1.6	251.8	258.9	2.7	315.9	25.9	28.4	8.9	32.5	253.1	260.4	2.8	317.6	5.9	6.3	6.3
4	195.4	8.0	65.0	64.1	-1.4	267.1	273.2	2.2	302.5	28.3	30.4	7.1	32.0	268.6	274.9	2.3	304.2	6.0	6.4	4.9
Mitjana	168.5	7.8	67.9	67.0	-1.4	258.1	264.9	2.5	298.3	31.5	33.9	7.3	35.3	260.2	267.1	2.6	300.4	7.0	7.3	4.8
DT	48.6	0.5	5.1	4.9	0.3	6.9	6.1	0.5	51.4	8.2	8.7	1.1	3.5	6.5	5.9	0.6	50.7	1.9	1.9	1.1

MC: massa corporal; R/E, resistència ajustada a l'estatura; Resp, resistència específica; PhA, angle de fase; PRE, avaluació prèvia a la cursa; POST, avaluació posterior a la cursa; DT, desviació típica; Xc/E, reactància ajustada a l'estatura; Xcesp, reactància específica; Z/E, impedància ajustada a l'estatura; Zesp, impedància específica;  $\Delta\%$ , increment percentual

## Discussió

El present estudi ofereix una anàlisi exhaustiva dels perfils morfològics i els canvis bioelèctrics en persones amb SD que van participar en una exigent cursa de muntanya de 14 km. D'aquest estudi se'n van derivar diverses apreciacions i observacions de gran rellevància. Abans que res, és imperatiu reconèixer la important variabilitat de les característiques antropomètriques i bioelèctriques entre els quatre participants amb SD. En concret, el Participant 1 presentava trets singulars, com ara menys edat, una MG més baixa i un PhA més alt. Cal subratllar que el Participant 1 també va aconseguir el millor temps de cursa per un marge considerable en comparació amb els altres participants. En segon lloc, els mètodes emprats per estimar el %MG van mostrar disparitats considerables, la qual cosa posa de manifest la importància d'utilitzar equacions específiques per a la població de persones amb SD. Els valors bioelèctrics previs a la cursa sortien del rang normal en comparació amb les persones sense discapacitat, però tots ells van mostrar una tendència normal de pèrdua de líquids, segons van indicar els canvis bioelèctrics, la qual cosa constitueix una resposta habitual a l'exercici de resistència.

Abans d'aprofundir en l'anàlisi, és essencial tenir en compte la variabilitat d'edat entre els quatre participants, que oscil·la entre els 19 i els 42.9 anys. Aquesta variació és especialment rellevant ja que la SD s'associa a l'envelliment prematur, juntament amb el deteriorament funcional i cognitiu (Bittles et al., 2007). Per tant, no és estrany que tant les mesures antropomètriques com les bioelèctriques diferissin entre els participants, especialment en el Participant 1, ja que és considerablement més jove que la resta.

## Avaluació antropomètrica

Els nostres participants presentaven un IMC de  $26.8 \pm 2.6 \text{ kg/m}^2$  (Taula 1), valor molt similar al registrat en un estudi anterior amb participació d'adolescents i homes joves amb SD (IMC mitjà:  $26.1 \pm 4.1 \text{ kg/m}^2$ ) (Bandini et al., 2013). Es pot destacar l'existència d'estudis recents que han suggerit una relació inversa entre l'IMC i la capacitat cardiorespiratòria en adults amb SD (Bittles et al., 2007). L'IMC és un indicador simple de la composició corporal que no avalua directament l'adipositat, però s'han dissenyat diverses equacions en funció de l'indicador esmentat per estimar el %MG. Tanmateix, l'estudi d'Esco et al. (2016) va revelar que aquestes equacions són inadequades per a les persones amb SD, probablement a causa de la distribució diferent del teixit adipós en aquesta població (Fedewa et al., 2019). Per tant, és imprescindible disposar d'equacions específiques adaptades a les persones amb SD per fer avaluacions precises.

En el nostre estudi, les diverses equacions van donar resultats de %MG molt variables, i algunes equacions van produir valors poc realistes. A tall d'exemple, mentre que l'IMC va englobar els Participants 1 i 4 en la categoria de pes normal i els Participants 2 i 3 en la de sobrepès, tant l'IAC com la MGR van classificar tots els participants com a "obesos". D'una banda, un estudi recent va indicar que l'IAC podria no ser un paràmetre adequat ja que sobreestima el %MG degut a la baixa estatura dels participants amb SD (Fedewa et al., 2019; Rossato et al., 2017). De l'altra, la MGR, malgrat que també es basa en l'estatura, sembla que ofereix una precisió més gran tant per a les persones amb SD com per a les que no en tenen (Fedewa et al., 2019). Destaca el fet que el Participant 1, que tenia menys teixit subcutani segons els mesuraments dels plecs cutanis, va mostrar un IAC i una MGR superiors als del Participant 4 i similars als del Participant 3. En canvi, la relació cintura-estatura (RCE) i la relació cintura-maluc (RCM) no van classificar cap participant com a obès o amb sobrepès, excepte la MGR en el cas del Participant 3. Aquestes discrepàncies entre els diferents mètodes d'avaluació posen de manifest les dificultats per determinar amb precisió el %MG i els riscos per a la salut que comporta en les persones amb SD.

Segons el que ja s'ha comentat, les equacions existents per estimar la MG en funció de les dades antropomètriques dels plecs cutanis per a la població general, com les de Durnin i Womersley i Jackson i Pollock, no són adequades per a les persones amb SD. En aquestes equacions, hi ha una diferència notable entre els 4 participants, on destaca de nou el Participant 1, que presenta un 10.4 % segons Durmin i Womersley i un 4.2 % segons Jackson i Pollock, la qual cosa demostra que aquests valors no són correctes, especialment en la segona equació. González-Agüero et al. (2017) van desenvolupar una equació de predicció per a persones amb SD dirigida específicament a adolescents d'entre 12 i 18 anys, per la qual cosa aquesta equació podria no ser aplicable als adults. Per això, Rossato et al. (2018) van crear una nova equació per a adults d'entre 18 i 47 anys, així que s'ajusta al nostre grup. No obstant això, aquesta equació continuava donant lloc a variacions significatives entre els participants del nostre estudi, on el Participant 1 presenta una MG clarament inferior (6.6 %) a la dels altres (> 30 %). Nickerson et al. (2023), en un estudi recent i veient les limitacions de les equacions actuals, van proposar una nova equació més completa, que no es va poder aplicar en aquest estudi perquè no disposàvem de les dades antropomètriques necessàries. A més, es va utilitzar una equació de predicció basada en valors bioelèctrics (Kotler et al., 1996) que va subestimar la MG de manera significativa (5.3-10.2 %). Aquesta infravaloració coincideix amb els resultats d'estudis anteriors (Esco et al., 2017), encara que en el nostre estudi es va utilitzar un dispositiu diferent.

L'anàlisi del somatotip (Figura 1) va revelar que el component de mesomòrfia predominava en tots els participants, la qual cosa va resultar sorprenent, ja que les persones amb SD es caracteritzen típicament per tenir menys massa muscular (Artioli et al., 2017). El component endomòrfic va ser el segon amb més prevalença, considerablement superior a l'ectomòrfic, la qual cosa s'ajusta més a les expectatives. La bibliografia relativa al somatotip dels participants amb SD és gairebé nul·la i només s'ha identificat un article de Bronks i Parker (1985). En aquest estudi, també hi va haver un predomini del component endomòrfic: el 62 % dels participants va ser classificat com a mesomòrfic-endomòrfic. Aquests resultats conviden a una profunda revisió d'aquest mètode per a aquesta població específica.

### Avaluació bioelèctrica

Al gràfic de punts clàssic (Figura 2A), el Participant 1 estava situat al quadrant superior esquerre de la població de referència, mentre que els Participants 2, 3 i 4 estaven situats al quadrant inferior dret; tanmateix, cap d'ells no era dins de l'el·lipse de tolerància del 95 %. La interpretació d'aquests resultats suggereix que l'aigua corporal total dels corredors, indicada per Z/E, es trobava principalment dins del rang normal. Tot i així, i sorprenentment, els valors de PhA presentaven alteracions destacables. Tal com exposa Sardinha (2018), és important per a la salut i el rendiment esportiu tenir un PhA més elevat, ja que això indica una millor funció cel·lular a causa de la seva relació inversa amb la ràtio ECW/ICW. Quant als valors bioelèctrics percentils de referència per a esportistes desenvolupats per Campa et al. (2022b), el valor de PhA del Participant 1 (9.8°) superava el percentil 95 dels esportistes de resistència, que se situa en 9.1°. Per tant, era un PhA inusualment alt. En canvi, els valors de PhA dels altres participants se situaven molt per sota del percentil 5 dels valors de referència (6.3°). Si bé aquests resultats concorden en comparar entre si persones amb SD, sembla menys lògic comparar el Participant 1 amb la població general.

Al gràfic de punts específics (Figura 2B), tots els participants apareixien en la meitat inferior de l'el·lipse de tolerància, la qual cosa indicava nivells inferiors de MG, i cap no era dins de l'el·lipse de tolerància del 75 %. Els resultats específics de la BIVA s'han d'interpretar amb cautela a causa de les característiques singulars del volum corporal de les persones amb SD; en aquest context, l'estandardització d'aquest plantejament podria fer que els valors siguin menys adequats. És crucial tenir en compte que es tracta de persones

actives que podrien tenir una MG inferior a les dels seus homòlegs sedentaris, encara que no necessàriament menys MG que les persones sense SD.

Durant la cursa, els participants van experimentar una lleugera disminució de la MC de  $1.4 \pm 0.3$  % (Taula 2), acompanyada d'un augment de les variables Z/E i de PhA en un  $2.7 \pm 0.6$  % i un  $5.8 \pm 1.4$  %, respectivament. Aquestes alteracions reflecteixen una notable pèrdua de líquids corporals, principalment al compartiment de l'aigua extracel·lular, com s'il·lustra a la Figura 2C. Al seu torn, aquests canvis entren dins del que s'espera per a les curses de resistència, d'acord amb els resultats d'estudis anteriors (Castizo-Olier et al., 2018; Nescolarde et al., 2020). En particular, el Participant 1, que va aconseguir el temps de cursa més curt, va mostrar l'augment més significatiu de Z/E (3.3 %) però l'augment de PhA més petit (3.6 %), la qual cosa indica una retenció d'aigua intracel·lular més gran. Aquesta observació és destacable, ja que se sap que l'aigua intracel·lular té relació amb la potència i la força (Silva et al., 2014), per la qual cosa podria contribuir al rendiment superior del Participant 1.

### Estudis futurs i limitacions del present estudi

Se sap que l'exercici físic influeix positivament en els perfils de risc cardiometabòlic, la força muscular i la capacitat aeròbica tant en la població general com en les persones amb síndrome de Down (Paul et al., 2019). Per tant, és essencial dur a terme avaluacions adequades per millorar la forma física i la salut en general, sobretot en les persones amb discapacitat, els índexs de sobrepès i obesitat del qual són notablement superiors als de la població general (Pitchford et al., 2018). Els estudis futurs haurien d'incloure mostres més àmplies i variades quant a sexe i edat. Fins aleshores, els resultats del nostre estudi són preliminars, sobretot en el cas dels homes adults actius amb SD.

És necessari constatar una sèrie de limitacions. Falten dades detallades sobre la condició física i els hàbits alimentaris dels participants abans i durant l'estudi. La mida reduïda de la mostra (quatre participants), si bé no suposa un repte logístic, limita la possibilitat de generalitzar les conclusions. Així mateix, l'absència d'un mètode de referència per determinar la MG impedeix determinar de manera definitiva quin mètode de composició corporal reflecteix millor la realitat. Els estudis futurs haurien de provar d'abordar aquestes limitacions i proporcionar una informació més completa sobre la composició corporal i la salut en les persones amb SD.



## Conclusions

El present estudi aporta informació valuosa sobre els perfils morfològics i els canvis bioelèctrics de les persones amb SD després d'una cursa exigent de 14 km. Les conclusions ressalten la necessitat d'utilitzar equacions específiques per a aquesta població a fi de fer avaluacions precises de la MG en persones amb SD, així com la importància de les modalitats estandarditzades per valorar els riscos per a la salut. La BIVA clàssica indicava un patró normal de pèrdua d'aigua deguda a les exigències físiques de la cursa.

Mentre les persones amb SD continuen participant en activitats físiques i esportives, és crucial efectuar avaluacions adequades per millorar-ne la forma física i la salut general. Els futurs estudis haurien d'ampliar aquestes conclusions i abordar les limitacions identificades en el present estudi per aportar una informació més completa de la composició corporal i la salut en les persones amb SD.

## Agraïments

Els autors voldrien expressar el seu agraïment a tots els voluntaris. Amb el suport de l'Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC) de la Generalitat de Catalunya.

## Referències

- Artioli, T. O., Witsmiszyn, E., Ferreira, A. B., & Pinto, C. F. (2017). Assessing Down syndrome BMI and body composition. *International Medical Review on Down Syndrome*, 21(2), 23-26. <https://doi.org/10.1016/j.sdeng.2017.06.001>
- Bandini, L. G., Fleming, R. K., Scampini, R., Gleason, J., & Must, A. (2013). Is body mass index (BMI) a useful measure of excess body fatness in adolescents and young adults with Down syndrome? *Journal of Intellectual Disability Research*, 57(11), 1050-1057. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2012.01605.x>
- Bittles, A. H., Bower, C., Hussain, R., & Glasson, E. J. (2007). The four ages of Down syndrome. *European Journal of Public Health*, 17(2), 221-225. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckl1103>
- Bronks, R., & Parker, A. W. (1985). Anthropometric observation of adults with Down syndrome. *American Journal of Mental Deficiency*, 90(1), 110-113.
- Campa, F., Gobbo, L. A., Stagi, S., Cyrino, L. T., Toselli, S., Marini, E., & Coratella, G. (2022a). Bioelectrical impedance analysis versus reference methods in the assessment of body composition in athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 122, 561-589. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04879-y>
- Campa, F., Thomas, D. M., Watts, K., Clark, N., Baller, D., Morin, T., Toselli, S., Koury, J. C., Melchiorri, G., Andreoli, A., Mascherini, G., Petri, C., Sardinha, L. B., & Silva, A. M. (2022b). Reference Percentiles for Bioelectrical Phase Angle in Athletes. *Biology*, 11(2), 264. <https://doi.org/10.3390/biology11020264>
- Carter, J. E. L., & Heath, B. H. (1990). *Somatotyping: Development and Applications; Cambridge Studies in Biological and Evolutionary Anthropology*. Cambridge University Press.
- Castizo-Olier, J., Carrasco-Marginet, M., Roy, A., Chaverri, D., Iglesias, X., Pérez-Chirinos, C., Rodríguez, F., & Iurtia, A. (2018). Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) and body mass changes in an ultra-endurance triathlon event. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(4), 571-579.
- Cilhoroz, B. T., Receno, C. N., Heffernan, K. S., & Deruisseau, L. R. (2022). Cardiovascular Physiology and Pathophysiology in Down Syndrome. *Physiological Research*, 71(1), 1-16. <https://doi.org/10.33549/physiolres.934791>
- Durnin, J. V., & Womersley, J. (1974). 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. *The British Journal of Nutrition*, 32(1), 77-97. <https://doi.org/10.1079/bjn19740060>
- Esco, M. R., Nickerson, B. S., Bicar, S. C., Russell, A. R., & Bishop, P. A. (2016). Agreement of BMI-based equations and DXA in determining body-fat percentage in adults with Down syndrome. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 33(1), 89-96. <https://doi.org/10.1123/APAQ.2014-0240>
- Esco, M. R., Nickerson, B. S., & Russell, A. R. (2017). Comparison of bioelectrical impedance and DXA for measuring body composition among adults with Down syndrome. *Disability and Health Journal*, 10(4), 548-551. <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2017.03.009>
- Fedewa, M. V., Russell, A. R., Nickerson, B. S., Fedewa, M. P., Myrick, J. W., & Esco, M. R. (2019). Relative accuracy of body adiposity index and relative fat mass in participants with and without Down syndrome. *European Journal of Clinical Nutrition*, 73(8), 1117-1121. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0351-3>
- Florentino Neto, J., Pontes, L. M. de, & Fernandes Filho, J. (2010). Body composition alterations resulting from weight training in subjects with Down Syndrome. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 16(1), 09-12. <https://doi.org/10.1590/s1517-86922010000100001>
- Franceschi, C., Garagnani, P., Gensous, N., Bacalini, M. G., Conte, M., & Salvioli, S. (2019). Accelerated bio-cognitive aging in Down syndrome: State of the art and possible deceleration strategies. *Aging Cell*, 18(3), 1-11. <https://doi.org/10.1111/ace1.12903>
- Glasson, E. J., Sullivan, S. G., Hussain, R., Petterson, B. A., Montgomery, P. D., & Bittles, A. H. (2002). The changing survival profile of people with Down's syndrome: Implications for genetic counselling. *Clinical Genetics*, 62(5), 390-393. <https://doi.org/10.1034/j.1399-0004.2002.620506.x>
- González-Agüero, A., Matute-Llorente, Á., Gómez-Cabello, A., Vicente-Rodríguez, G., & Casajús, J. A. (2017). Percentage of body fat in adolescents with Down syndrome: Estimation from skinfolds. *Disability and Health Journal*, 10(1), 100-104. <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2016.05.013>
- Ibáñez, M. E., Mereu, E., Buffa, R., Gualdi-Russo, E., Zaccagni, L., Cossu, S., Rebato, E., & Marini, E. (2015). New Specific Bioelectrical Impedance Vector Reference Values for Assessing Body Composition in the Italian-Spanish Young Adult Population. *American Journal of Human Biology*, 27, 871-876. <https://doi.org/10.1002/ajhb.22728>
- Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, 40(3), 497-504. <https://doi.org/10.1079/bjn19780152>
- Kotler, D. P., Burastero, S., Wang, J., & Pierson Jr., N. R. (1996). Prediction of body cell mass, fat-free mass, and total body water with bioelectrical impedance analysis: Effects of race, sex, and disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 64(SUPPL.), 489S-497S.
- Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. M., Heitmann, B. L., Kent-Smith, L., Melchior, J. C., Pirlich, M., Scharfetter, H., Schols, A. M. W. J., & Pichard, C. (2004). Bioelectrical impedance analysis - Part I: Review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23(5), 1226-1243. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004>
- Marini, E., Campa, F., Buffa, R., Stagi, S., Matias, C. N., Toselli, S., Sardinha, L. B., & Silva, A. M. (2020). Phase angle and bioelectrical impedance vector analysis in the evaluation of body composition in athletes. *Clinical Nutrition*, 39(2), 447-454. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.02.016>
- Nescolarde, L., Roca, E., Bogónez-Franco, P., Hernández-Hermoso, J., Bayes-Genis, A., & Ara, J. (2020). Relationship Between Bioimpedance Vector Displacement and Renal Function After a Marathon in Non-elite Runners. *Frontiers in Physiology*, 11(May), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00352>
- Nickerson, B. S., Esco, M. R., & Schaefer, G. (2023). Evaluation of Skinfold Techniques in People with Down Syndrome: Development of a New Equation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(10). <https://doi.org/10.3390/ijerph20105831>
- Paul, Y., Ellapen, T. J., Barnard, M., Hammill, H. V., & Swanepoel, M. (2019). The health benefits of exercise therapy for patients with Down syndrome: A systematic review. *African Journal of Disability*, 8. <https://doi.org/10.4102/ajod.v8i0.576>

- Piccoli, A., & Pastori, G. (2002). BIVA SOFTWARE. In *University of Padova* (pp. 1-17).
- Piccoli, A., Rossi, B., Pillon, L., & Bucciante, G. (1994). A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: The RXc graph. *Kidney International*, 46(2), 534-539. <https://doi.org/10.1038/ki.1994.305>
- Pitchford, E. A., Adkins, C., Hasson, R. E., Hornyak, J. E., & Ulrich, D. A. (2018). Association between Physical Activity and Adiposity in Adolescents with Down Syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 50(4), 667-674. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001502>
- Rossato, M., Dellagrana, R. A., Da Costa, R. M., De Souza Bezerra, E., Otacilio Libardoni, J., & Rech, C. R. (2018). The Accuracy of Anthropometric Equations to Assess Body Fat in Adults with Down Syndrome. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 31(2), 193-199. <https://doi.org/10.1111/jar.12290>
- Rossato, M., Dellagrana, R. A., De Souza Bezerra, E., Da Costa, R. M., Dos Santos, J. O. L., Silva, D. A. S., & Diefenthaler, F. (2017). Comparison of body adiposity index (BAI) and air displacement plethysmograph with estimations of % body fat in adults with Down's syndrome. *European Journal of Clinical Nutrition*, 71(11), 1341-1344. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2017.18>
- Sardinha, L. B. (2018). Physiology of exercise and phase angle: another look at BIA. *European Journal of Clinical Nutrition*, 72(9), 1323-1327. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0215-x>
- Seron, B. B., Silva, R. A. C., & Greguol, M. (2014). Effects of two programs of exercise on body composition of adolescents with Down syndrome. *Revista Paulista de Pediatria*, 32(1), 92-98. <https://doi.org/10.1590/s0103-05822014000100015>
- Silva, A. M., Matias, C. N., Santos, D. A., Rocha, P. M., Minderico, C. S., & Sardinha, L. B. (2014). Increases in intracellular water explain strength and power improvements over a season. *International Journal of Sports Medicine*, 35(13), 1101-1105. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1371839>
- Siri, W. E. (1993). Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1961. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 9(5), 480-491; discussion 480, 492.
- Stewart, A., Marfell-Jones, M., Olds, T., & de Ridder, H. (2011). *International standards for anthropometric assessment*. International Society for the Advancement of Kinanthropometry.
- Toselli, S., Marini, E., Latessa, P. M., Benedetti, L., & Campa, F. (2020). Maturity related differences in body composition assessed by classic and specific bioimpedance vector analysis among male elite youth soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph17030729>

**Conflicte d'interessos:** les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Aquest article està disponible a l'URL <https://www.revista-apunts.com/ca/>. Aquest treball està publicat sota una llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Les imatges o qualsevol altre material de tercers d'aquest article estan inclosos a la llicència Creative Commons de l'article, tret que s'indiqui el contrari a la línia de crèdit; si el material no s'inclou sota la llicència Creative Commons, els usuaris hauran d'obtenir el permís del titular de la llicència per reproduir el material. Per veure una còpia d'aquesta llicència, visiteu <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.ca>