



# REVISTA MÉDICA INTERNACIONAL SOBRE EL SÍNDROME DE DOWN

[www.elsevier.es/sd](http://www.elsevier.es/sd)



ORIGINAL

## Estudio comparativo de las huellas plantares en jóvenes con síndrome de Down

L. Gutiérrez-Vilahú<sup>a,\*</sup>, N. Massó-Ortigosa<sup>a</sup>, F. Rey-Abella<sup>a</sup>, L. Costa-Tutusaus<sup>a</sup> y M. Guerra-Balic<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Ciencias de la Salud Blanquerna, Universidad Ramón Llull, Barcelona, España

<sup>b</sup> Facultad de Psicología, Ciencias de la Educación Física y del Deporte Blanquerna, Universidad Ramón Llull, Barcelona, España

Recibido el 17 de enero de 2015; aceptado el 12 de mayo de 2015

Disponible en Internet el 18 de julio de 2015

### PALABRAS CLAVE

Síndrome de Down;  
Huella plantar;  
Gold standard;  
Índices podológicos;  
Clasificación clínica

### Resumen

**Introducción:** Los trastornos musculoesqueléticos a nivel del pie son frecuentes en las personas con síndrome de Down (SD). Por ello el diagnóstico precoz mediante examen podológico de las huellas plantares puede ayudar a prevenir las manifestaciones ortopédicas. El objetivo es analizar, medir y clasificar la huella plantar mediante los índices podológicos (gold standard) en jóvenes con SD.

**Método:** Estudio transversal comparativo; se analizaron 86 huellas plantares correspondientes a 2 grupos: 21 sujetos sin SD, 11 hombres de 20,45 (2,16) años y 10 mujeres de 20 (1,70) años; y 22 sujetos con SD, 11 hombres de 23,82 (3,12) años y 11 mujeres de 24,82 (6,81) años. Se registraron las huellas plantares en bipedestación estática mediante la utilización de un podoscopio óptico y una cámara digital. Los índices analizados son Hernández-Corvo, Chippaux-Smirak, Stahelli y ángulo de Clarke. Se compararon los resultados de ambas muestras y se analizó la concordancia entre los tipos de pies, derecho e izquierdo, mediante la prueba de Chi-cuadrado.

**Resultados:** Los sujetos con SD se clasifican con pie plano y pronador en un 38,6% según el índice de Hernández-Corvo; Chippaux-Smirak 50%; Stahelli 70,4%; y ángulo de Clarke 59,1%. Los sujetos control presentan pies cavos en un 57,1% según el índice de Hernández-Corvo; Chippaux-Smirak 59,5%; Stahelli 81%; y como pie normal según el ángulo de Clarke en un 57,1%. Hay diferencia significativa ( $p < 0,01$ ) en los índices Chippaux-Smirak, Stahelli y el ángulo de Clarke. La concordancia entre pie derecho e izquierdo no fue significativa.

**Conclusión:** Los jóvenes con SD presentan más porcentaje de pie plano pronador y menos cavos que el grupo control.

© 2015 Fundació Catalana Síndrome de Down. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [lourdesgv@blanquerna.url.edu](mailto:lourdesgv@blanquerna.url.edu) (L. Gutiérrez-Vilahú).

**KEYWORDS**

Down syndrome;  
Footprint;  
Gold standard;  
Podometric indexes;  
Clinical classification

**Comparative study of plantar footprints in youth with Down syndrome****Abstract**

*Introduction:* Musculoskeletal disorders of the locomotive apparatus are common in young people with Down syndrome (DS), especially in the feet. Early diagnosis by examination of podiatric footprints can help prevent orthopaedic symptoms. Our objective was to analyze, measure and classify footprints on the basis of podiatric indices (gold standard) in young people with DS.

*Method:* Cross-sectional study; 86 footprints were analyzed from 2 groups; there were 21 healthy subjects, 11 men 20.45 (2.16) years and 10 females 20.00 (1.70) years; and 22 subjects with DS, 11 men 23.82 (3.12) years and 11 females 24.82 (6.81) years. Footprints were recorded in standing position using an optical pedoscope and a digital camera system. We calculated the Hernández-Corvo index, Chippaux-Smirak index, Clarke's angle and Stahelli index. We then compared the results of both samples and analyzed the concordance between types of feet and right and left feet by Chi-square test.

*Results:* Footprints in individuals with DS showed flatfoot and/or pronated foot of 38.6% according to Hernández-Corvo index; 50%, to Chippaux-Smirak; 70.4%, to Stahelli; and 59.1%, to Clarke's angle. In healthy subjects the rates of cavus foot were 57.1%, according to Hernández-Corvo index; 59.5%, to Chippaux-Smirak index; and 81%, to Stahelli index; while 57.1% showed a normal foot based on Clarke's angle. Differences between the 2 groups were statistically significant ( $P < .01$ ) in Chippaux-Smirak index, Stahelli index and Clarke's angle. The correlation between the right and left foot was not significant.

*Conclusions:* Young people with DS had a higher percentage of pronation and a lower percentage of cavus foot than the control group.

© 2015 Fundació Catalana Síndrome de Down. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

**Introducción**

Las personas con síndrome de Down (SD) presentan trastornos musculoesqueléticos. Los más comunes son la inestabilidad de la columna cervical superior: articulación occipitoatlóidea y de la atlantoaxial, escoliosis toracogénica. También trastornos de las extremidades inferiores; a nivel de la cadera, la displasia acetabular, deslizamiento de la epífisis femoral y osteonecrosis o enfermedad de Perthes; a nivel de la rodilla, inestabilidad patelar; y a nivel del tobillo y dedos del pie, metatarso en valgo y pie plano<sup>1-4</sup>.

La anomalía musculoesquelética más común observada en los SD es el pie plano, considerado un problema ortopédico congénito que afecta aproximadamente a un 70% de las personas con SD<sup>2,5-8</sup>. Otras manifestaciones clínicas son la rotación externa de caderas y tibia, rodillas en flexión y tendencia al valgo, pies planos pronados, deformidad en hallux valgus y dedos en martillo<sup>7</sup>. También puede darse el pie zambo combinado con alguna de estas alteraciones ortopédicas más comunes siendo típicas en los sujetos con SD<sup>9</sup>.

Estas manifestaciones ortopédicas están relacionadas y van acompañadas de hipotonía muscular, hiperlaxitud ligamentosa y disfunción plantar<sup>6,10</sup>. Las personas con SD han sido descritas anecdóticamente por su forma plantar como pie de pato y de andar chaplinesco debido a la posición en rotación externa de las extremidades inferiores<sup>5,7</sup>. La posición del pie implica mecanismos de integración sensorial y motora que garantizan una buena posición de equilibrio en bipedestación estática y posterior deambulación<sup>11</sup>. También se sostiene que hay una estrecha correlación de la posición del pie con la fase bipedestación estática<sup>12</sup>.

El diagnóstico precoz podológico es una necesidad para detectar la presencia de problemas ortopédicos de las extremidades inferiores muy habituales en los individuos con SD; para ello Concolino et al. usa el podoscopio como examen morfoestático para analizar las huellas plantares<sup>13</sup>. El cálculo de los índices podológicos de las huellas plantares proporciona datos del contacto de la superficie del empeine, mediopié y retropié<sup>6</sup>.

Otros autores evalúan los arcos plantares en jóvenes sanos usando otros instrumentos de medición como la tinta papel y el fotopodoscopio<sup>14-16</sup>. También constatan el hundimiento del arco plantar interno para diagnóstico del pie plano y el valgo de talón como deformidad frecuente en ortopedia pediátrica de individuos sanos y lo relacionan con factores como la edad de crecimiento, morfotipo del pie y tipo de calzado mediante podoscopio<sup>17</sup>.

Los índices podológicos que pertenecen al «gold standard» de referencia son: índice de Hernández-Corvo (IH), índice de Chippaux-Smirak (ICS), índice de Stahelli (IS) y ángulo de Clarke (AC). Estos índices sirven para calcular la superficie de contacto de la huella plantar<sup>18-20</sup>. El IH permite determinar el tipo de pie acorde con la escala de clasificación siguiente: 0-34% plano, 35-39% plano-normal, 40-54% normal, 55-59% normal-cavo, 60-74% cavo, 75-84% cavo fuerte y 85-100% cavo extremo. El ICS valora la ocupación del istmo plantar. Los valores de normalidad son  $35 \pm 10$ . Los valores superiores determinan una tendencia al aplanamiento o pronación y los valores inferiores una tendencia al pie cavo. El IS establece una relación entre el mediopié y el talón. El rango de normalidad se encuentra entre 0,600-0,699. Valores superiores determinan tendencia al aplanamiento y pronación y valores inferiores tendencia

al pie cavo. El AC valora el arco longitudinal interno del pie. El rango de normalidad es  $38 \pm 7^\circ$ . Valores superiores determinan tendencia al pie cavo y valores inferiores tendencia al aplanamiento y/o pronación. Estos índices, pues, miden la huella plantar clasificándolas en pie plano, normal o cavo, según la posición del calcáneo, y también según las relaciones entre el antepié, retropié y el istmo plantar.

El objetivo de este estudio es analizar las huellas plantares usando el gold standard de los índices podológicos, para medir y clasificar tipológicamente las huellas plantares, y comparar los resultados de individuos sanos con los sujetos con SD, a partir de una fotografía digital obtenida mediante el podoscopio óptico.

## Materiales y métodos

### Diseño

Estudio transversal comparativo donde se determinan 2 grupos de sujetos, un grupo con SD y un grupo sin SD, para analizar las medidas, clasificar y comparar los datos analizados.

### Muestra

La muestra consistió en 43 sujetos: 21 sin SD, 11 hombres con una edad de 20,45 (2,16) años y 10 mujeres con una edad de 20 (1,70) años; y 22 personas con SD, 11 hombres con una edad de 23,82 (3,12) y 11 mujeres con una edad de 24,82 (6,81) años. Los sujetos control participaron voluntariamente y fueron reclutados entre los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Salud Blanquerna, Universidad Ramón Llull (Barcelona). Los sujetos con SD son alumnos de la «Escuela de Pedagogía y Terapéutica», «Taller ocupacional Jeroni Moragas» de Barcelona. Se obtuvo la declaración del consentimiento informado y aprobación de la junta de investigación institucional (IRB). Los sujetos del grupo control cumplieron los siguientes criterios de inclusión: individuos jóvenes y sanos sin antecedentes de traumatología ni cirugía de las articulaciones de la extremidad inferior. Fueron excluidos aquellos que presentaron enfermedad neuromuscular, vestibular o neurológica. Dolencia de tipo ortopédico, toma de fármacos con influencia sobre la postura o tono muscular. En los sujetos con SD se tuvieron en cuenta como criterios de inclusión el grado de discapacidad, que debe ser entre el 33-65% y el coeficiente intelectual entre 30-70%<sup>21,22</sup>. Estos niveles son leves y moderados porque su aprendizaje es lento. Fueron excluidos aquellos sujetos que tenían un grado de discapacidad grave o profunda de entre el 65-85% y coeficiente intelectual inferior al 30%. También aquellos que presentaron enfermedad neuromuscular, vestibular o neurológica, o ingesta de determinados fármacos relacionados con enfermedad de diagnóstico psiquiátrico adicional.

Se recogieron los datos de filiación de todos los sujetos, se les practicó una anamnesis, una observación morfoestática del aparato locomotor y estudio de la composición corporal en relación con el tejido graso. Se adquirieron los datos descriptivos de los sujetos: edad, peso, talla y perímetro abdominal y de la cadera. Con estas variables, se calcularon: a) el índice de masa corporal ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) cuyo valor normal para un adulto se considera entre 19 y  $27 \text{ kg}/\text{m}^2$ ;

b) el índice de Bouchard ( $\text{kg}/\text{m}$ ) que relaciona el peso en función de la altura; c) el índice ponderal ( $\text{cm}/\text{kg}$ ) que valora el somatotipo entre 38 y  $45 \text{ cm}/\text{kg}$ , siendo para un adulto sano de  $43 \text{ cm}/\text{kg}$ ; d) el índice de circunferencia de cintura y cadera ( $\text{lcc} = \text{cm}$ ) que relaciona el contenido de grasa visceral del organismo y cuyos valores en mujeres está entre 0,71 y 0,84 cm y en hombres entre 0,78 y 0,94 cm. En el caso de valores mayores que estos se considera un perfil androide y valores menores un perfil ginoide<sup>23,24</sup>.

### Registro mediante podoscopio

El estudio de la huella plantar en equilibrio estático se realizó mediante podoscopio óptico (cromado con luz directa 220v., 60x45x33). Es un dispositivo de cristal con un espejo oblicuo de  $45^\circ$  a la superficie superior y con luz que permite la observación reflejada de la huella plantar en bipedestación estática y las extremidades inferiores en paralelo<sup>25</sup>. Para el procedimiento, los sujetos subieron al podoscopio con los pies descalzos teniendo en cuenta mantener una correcta bipedestación para respetar el equilibrio y la base de sustentación. Se familiarizaron con el instrumento subiendo y bajando 2 veces. Se les realizó una fotografía de las huellas plantares con una cámara fotográfica digital (Panasonic DMC-FS35) y se obtuvieron 86 huellas plantares entre pie derecho e izquierdo de ambos grupos en formato JPG.

### Procedimiento de medición y cálculo de los índices

A partir de las imágenes fotográficas plantares se calcularon los índices podológicos de IH, ICS, IS y AC incluidos en el «gold standard» de referencia<sup>18,19,26</sup>. Cada huella plantar fue reseguída en su contorno y analizada para su medición y clasificación.

### Análisis de los datos estadísticos

Se calcularon los valores de media y desviación estándar para todas las variables descriptivas de la muestra. También se calcularon los números de casos y los porcentajes para cada uno de los índices y así poder clasificar los tipos de pies según los resultados obtenidos del análisis de los índices podológicos. Así como los porcentajes para la concordancia entre grupos del tipo de pie y de ambos pies, derechos e izquierdos, mediante la prueba del Chi-cuadrado de Pearson. Las pruebas estadísticas se llevaron a cabo con el programa SPSS versión 20 para Windows (SPSS, Inc, Chicago, IL, EE. UU.).

## Resultados

### Estadística descriptiva

Los datos descriptivos de la muestra se presentan en la [tabla 1](#).

En el grupo de sujetos sin SD se observan diferencias significativas entre los géneros, en la altura ( $p=0,001$ ), en el peso ( $p=0,004$ ) y en el lcc ( $p=0,024$ ). En el grupo de

**Tabla 1** Características descriptivas de la muestra

Variables	Sujetos sin síndrome de Down			Sujetos con síndrome de Down		
	Valores en hombres	Valores en mujeres	p	Valores en hombres	Valores en mujeres	p
N	11	10		11	11	
Edad (años)	20,45 (2,16)	20,00 (1,70)	0,809	23,82 (3,12)	24,82 (6,81)	0,519
Altura (cm)	1,77 (0,07)	1,63 (0,08)	0,001*	1,57 (0,09)	1,44 (0,06)	0,001*
Peso (kg)	72,64 (7,74)	60,20 (7,35)	0,004*	65,36 (10,72)	64,73 (16,88)	0,898
IMC	23,12 (2,03)	22,66 (3,39)	0,863	26,72 (4,56)	30,67 (6,10)	0,088
IB	40,96 (3,68)	36,90 (4,74)	0,114	41,74 (6,60)	44,52 (10,17)	0,478
IP	42,53 (1,39)	41,82 (2,52)	0,654	39,07 (2,51)	36,38 (2,10)	0,028*
Icc	0,84 (0,04)	0,79 (0,06)	0,024*	0,90 (0,05)	0,88 (0,05)	0,332

DE: desviación estándar; IB: índice de Bouchard; Icc: índice de circunferencia de cintura y cadera; IMC: índice de masa corporal; IP: índice ponderal.

Los datos se expresan como media (DE).

\*  $p < 0,05$  se considera significativa.

sujetos con SD, en la altura ( $p = 0,001$ ) y en el índice ponderal ( $p = 0,028$ ).

### Clasificación del pie según los índices podológicos

El IH clasifica los pies en 7 tipologías (plano, plano-normal, normal, normal-cavo, cavo, cavo fuerte, y cavo extremo). El ICS, el IS y el AC clasifican los pies en 3: normal, plano

y/o pronación, y cavo. Para los sujetos control se analizaron 42 huellas plantares y para los sujetos con SD 44. Para los índices ICS, IS, y AC sí hay diferencia significativa ( $p < 0,01$ ) y el IH no cumple las condiciones de aplicabilidad para la prueba Chi-cuadrado.

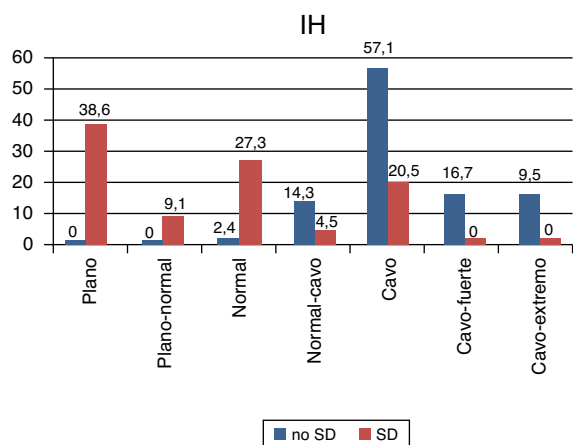
Los resultados de la clasificación según los índices podológicos se presentan en número de casos y porcentajes, y se muestran en la [tabla 2](#).

**Tabla 2** Clasificación de tipo de pie según índices podológicos

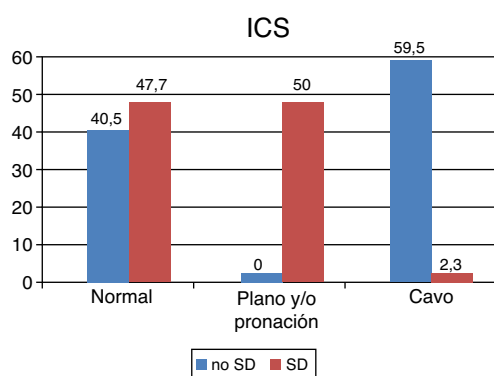
Tipo pie	Número (%)					
	Sujetos sin síndrome de Down (N = 21)			Sujetos con síndrome de Down (N = 22)		
	Izquierdo	Derecho	Ambos	Izquierdo	Derecho	Ambos
<b>IH</b>						
Plano	0 (0)	0 (0)	0 (0)	8 (36,4)	9 (40,9)	17 (38,6)
Plano-normal	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (9,1)	2 (9,1)	4 (9,1)
Normal	0 (0)	1 (4,8)	1 (2,4)	6 (27,3)	6 (27,3)	12 (27,3)
Normal-cavo	2 (9,5)	4 (19)	6 (14,3)	1 (4,5)	1 (4,5)	2 (4,5)
Cavo	14 (66,7)	10 (47,6)	24 (57,1)	5 (22,7)	4 (18,2)	9 (20,5)
Cavo fuerte	3 (14,3)	4 (19)	7 (16,7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Cavo extremo	2 (9,5)	2 (9,5)	4 (9,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<b>ICS</b>						
Normal	9 (42,9)	8 (38,1)	17 (40,5)*	9 (40,9)	12 (54,5)	21 (47,7)*
Plano y/o pronación	0 (0)	0 (0)	0 (0)*	12 (54,5)	10 (45,5)	22 (50)*
Cavo	12 (57,1)	13 (61,9)	25 (59,5)*	1 (4,6)	0 (0)	1 (2,3)*
<b>IS</b>						
Normal	2 (9,5)	3 (14,3)	5 (11,9)*	3 (13,6)	5 (22,7)	8 (18,2)*
Plano y/o pronación	1 (4,8)	2 (9,5)	3 (7,1)*	16 (72,8)	15 (68,2)	31 (70,4)*
Cavo	18 (85,7)	16 (76,2)	34 (81)*	3 (13,6)	2 (9,1)	5 (11,4)*
<b>AC</b>						
Normal	12 (57,1)	12 (57,1)	24 (57,1)*	3 (13,6)	8 (36,4)	11 (25)*
Plano y/o pronación	0 (0)	1 (4,8)	1 (2,4)*	14 (63,7)	12 (54,5)	26 (59,1)*
Cavo	9 (42,9)	8 (38,1)	17 (40,5)*	5 (22,7)	2 (9,1)	7 (15,9)*

AC: ángulo de Clarke; ICS: índice de Chippaux-Smirak; IH: índice de Hernández-Corvo; IS: índice de Staheli.

\* Correlación significativa ( $p < 0,01$ ).



**Figura 1** Comparación entre grupos según el índice de Hernández-Corvo.



**Figura 2** Comparación entre grupos según el índice de Chippaux-Smirak.

### Comparación de ambos grupos según los índices podológicos

Según el IH, que clasifica los pies en 7 tipos, el 57,1% de los sujetos sin SD presenta un pie normal-cavo; y el 38,6% de los sujetos con SD presentan un pie plano (fig. 1).

Según el IH, que clasifica los pies en 7 tipos, el 57,1% de los sujetos sin SD presenta un pie cavo; y el 50% de los sujetos con SD un pie plano y/o pronación (fig. 2).

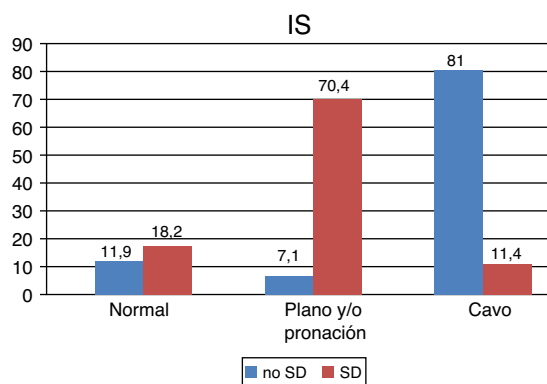
Según el IS, que clasifica los pies en 3 tipos, el 81% de los sujetos sin SD presentan un pie cavo; y el 70,4% de los sujetos con SD un pie plano y/o pronación (fig. 3).

Según el AC, que clasifica los pies en 3 tipos, el 57,1% de los sujetos sanos presenta un pie normal; el 59,1% de los sujetos con SD un plano y/o pronación (fig. 4).

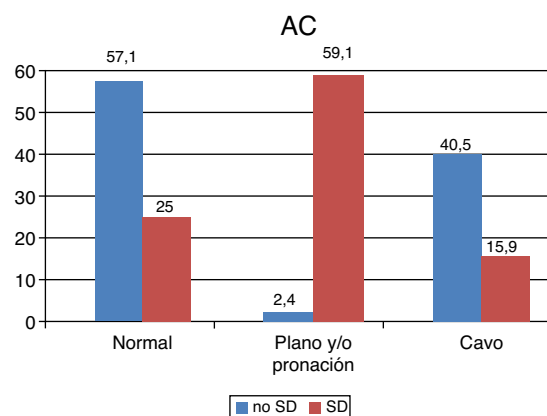
### Análisis de similitudes entre ambos pies: derechos e izquierdos

A partir de la clasificación del tipo de pie según los índices se pudieron comparar las concordancias y discordancias entre las huellas derechas e izquierdas de ambas muestras de estudio (tabla 3).

La prueba de Chi-cuadrado para el ICS, el IS y el AC tiene correlación no significativa ( $p < 0,05$ ).



**Figura 3** Comparación entre grupos según el índice de Staehelli.



**Figura 4** Comparación entre grupos según el ángulo de Clarke.

### Discusión

La población de sujetos con SD muestra resultados en relación con la composición corporal por encima de los límites de la normalidad, a diferencia del grupo control. Podemos constatar diferencias significativas en el grupo con SD y también con relación al género. En el caso del índice de masa corporal se consideran valores normales en un adulto entre 19 y 27 kg/m<sup>2</sup>. Las mujeres sobrepasan los valores considerados normales en mayor porcentaje que los hombres. Se determinaron grado 2 de obesidad para las mujeres y grado 1 de obesidad para los hombres. Para el índice ponderal que valora el somatotipo se considera como valor normal 43 cm/kg (rango 38-45 cm/kg.). En la población con SD las mujeres presentan valores menores de los normales que los hombres pero ambos se acercan a los valores normales; la diferencia significativa entre ellos es mínima. En cambio, en la población de sujetos sin SD se manifiestan valores cercanos a los normales. Valorando el lcc en los sujetos con SD vemos que están por encima de la normalidad, determinando que los hombres presentan morfotipo androide donde predomina la distribución topográfica de la grasa en el abdomen y las mujeres de tipo ginoide donde predomina el tejido en la parte inferior a nivel de caderas y región glútea. El valor del lcc se ve influido por las características antropométricas de los sujetos debido a su especial componente muscular y esquelético. Estos datos en su conjunto en la

**Tabla 3** Concordancia entre pie izquierdo y derecho según índices podológicos

Tipo pie	Número (%)			
	Sujetos sin SD		Sujetos con SD	
	Iguals	Diferentes	Iguals	Diferentes
IH	11 (52,4)*	10 (47,6)*	9 (40,9)*	13 (59,1)*
ICS	18 (85,7)*	3 (14,3)*	13 (59,1)*	9 (40,9)*
IS	17 (81)*	4 (19)*	15 (68,2)*	7 (31,8)*
AC	11 (52,4)*	10 (47,6)*	11 (50)*	11 (50)*

AC: ángulo de Clarke; ICS: índice de Chippaux-Smirak; IH: índice de Hernández-Corvo; IS: índice de Staheli; SD: síndrome de Down.

\* Correlación significativa ( $p < 0,05$ ).

población con SD indican que tienden al sobrepeso y por lo tanto no les favorece en cuanto a la prevención de desalineaciones musculoesqueléticas o alteraciones en el apoyo. En cambio, en la población de sujetos sin SD están enmarcados dentro de la normalidad. Estos resultados antropométricos de ambos grupos son importantes a la hora de valorar los índices para determinar la clasificación del pie plano con retropié en valgo. La composición corporal en relación con el contenido de tejido graso puede modificar los apoyos plantares, favoreciendo la tendencia al pie plano pronador muy típico de los sujetos con SD (tabla 1).

El estudio fue diseñado para calcular los porcentajes y poder clasificar ambos pies. Los sujetos con SD presentaron pie plano y/o pronador y el grupo control presenta pies cavos según el IH, el ICS y el IS. En cambio se clasifican como pies normales según el AC. También, se ha observado que la clasificación de los pies derechos e izquierdos en ambas muestras tiende a mostrar una dismetría podálica. Es decir, que un mismo individuo puede presentar pies distintos. Existen datos controvertidos en la literatura sobre la relación del índice arco del pie, pie plano y pie cavo, teniendo en cuenta la morfología. El IH relaciona la parte anterior de la huella y pone de manifiesto qué cantidad de superficie se apoya en los metatarsianos; nuestros resultados en los sujetos con SD muestran datos muy similares de pie derecho e izquierdo, a diferencia del grupo control que muestra algunas diferencias entre los pies. El ICS y el AC se muestran bastante equilibrados con relación al pie derecho e izquierdo en ambos grupos. En cambio, en el IS se aprecia una ligera diferencia entre ambos pies y ambas poblaciones. La correlación fue significativa en ICS, IS y el AC (tabla 2).

Continuando con el análisis de los datos se observa que en el IH el grupo control presenta un porcentaje mayor de pies cavos y en el grupo SD se puede apreciar mayor cantidad de pies planos. Para el ICS y el IS los no SD muestran pies cavos y los SD pies plano y/o en pronación. Para el AC los no SD se clasifican como normales y los SD como pies plano y/o en pronación. Se comprueba que los no SD se clasifican como pies cavos y que los SD como pies plano y/o en pronación (figs. 1-4).

En el grupo control, según la comparación de la tipología de sus pies derechos e izquierdos, se encuentra mayor concordancia con el ICS y el IS; es decir, hay mayor similitud entre sus pies derechos e izquierdos. En cambio se mostró una menor concordancia con el IH y el AC. Los sujetos con SD evidencian menor concordancia con el IH y el AC y

mayor concordancia para el ICS e IS, siendo todos los datos no significativos (tabla 3).

## Conclusión

El análisis de los datos para medir la superficie de contacto de las huellas plantares nos permite comprobar que en función de la cantidad de apoyo de los arcos plantares clasificamos el pie en una determinada tipología podálica, teniendo en cuenta que cada tipo de índice podológico relaciona la parte anterior, medial y posterior del pie. Los resultados respecto a la comparación de ambos grupos muestran porcentajes elevados de pies cavos con un arco plantar interno muy aumentado y en la población con SD ponen de manifiesto una disminución del mismo, presentando un tipo de pie plano pronador y un retropié valgo que acompaña una tendencia a la debilidad muscular y a la hiperlaxitud ligamentosa. En referencia a las similitudes o discordancias de los pies derechos e izquierdos, los individuos no clasifican por igual ambos pies.

## Financiación

*Beca:* Este estudio ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (Dirección General de Investigación y Gestión Plan Nacional I+D+I). Grant DEP2012-38984.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Agradecimientos

A los jóvenes alumnos de la «Escuela de Pedagogía y Terapéutica», «Taller ocupacional Jeroni Moragas» de Barcelona, y a los universitarios de la FCS Blanquerna que se han prestado de forma voluntaria a participar como sujetos de estudio; equipo directivo y profesionales de ambos centros.

## Bibliografía

1. Mik G, Gholve PA, Scher DM, Widmann RF, Green DW. Down syndrome: Orthopedic issues. *Curr Opin Pediatr.* 2008;20:30-6.

2. Caird MS, Wills BP, Dormans JP. Down syndrome in children: The role of the orthopaedic surgeon. *J Am Acad Orthop Surg*. 2006;14:610–9.
3. Girona Chenoll G, Cuello Villaverde E. Alteraciones ortopédicas en el síndrome de Down. *Rehabilitación*. 2002;36:143–8.
4. Vázquez Castilla ML, Rodríguez Martínez A, Arroyo Rodríguez Navas AR, Benjumea Acosta A. Desalineaciones de los miembros inferiores en niños con síndrome de Down. *Fisioterapia*. 2012;34:140–5.
5. Galli M, Rigoldi C, Brunner R, Virji-Babul N, Giorgio A. Joint stiffness and gait pattern evaluation in children with Down syndrome. *Gait Posture*. 2008;28:502–6.
6. Pau M, Galli M, Crivellini M, Giorgio A. Foot-ground interaction during upright standing in children with Down syndrome. *Res Dev Disabil*. 2012;33:1881–7.
7. Roizen NJ, Patterson D. Down's syndrome. *Lancet*. 2003;361:1281–9.
8. Esbensen AJ. Health conditions associated with aging and end of life of adults with Down syndrome. *Int Rev Res Ment Retard*. 2010;39:107–26.
9. Miller P, Kuo K, Lubicky JP. Clubfoot deformity in Down's syndrome. *Orthopedics*. 1995;18:449–52.
10. Arza López G, Navarro Peña C. El pie en el síndrome de Down. *El peu*. 2001;21:8–13.
11. Gomes MM, Barela JA. Postural control in Down syndrome: The use of somatosensory and visual information to attenuate body sway. *Motor Control*. 2007;11:224–34.
12. Cioni M, Cocilovo A, Rossi F, Paci D, Valle MS. Analysis of ankle kinetics during walking in individuals with Down syndrome. *Am J Ment Retard AJMR*. 2001;106:470–8.
13. Concolino D, Pasquzzi A, Capalbo G, Sinopoli S, Strisciuglio P. Early detection of podiatric anomalies in children with Down syndrome. *Acta Paediatr*. 2006;95:17–20.
14. Fascione JM, Crews RT, Wrobel JS. Dynamic footprint measurement collection technique and intrarater reliability: Ink mat, paper pedography, and electronic pedography. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2012;102:130–8.
15. Nikolaidou ME, Boudolos KD. A footprint-based approach for the rational classification of foot types in young schoolchildren. *The foot*. 2006;16:82–90.
16. Bordin D, de Giorgi G, Mazzocco G, Rigon F. Flat and cavus foot, indexes of obesity and overweight in a population of primary-school children. *Minerva Pediatr*. 2001;53:7–13.
17. Revenga-Giertych C, Bulo-Concellón MP. El pie plano valgo: evolución de la huella plantar y factores relacionados. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2005;49:271–80.
18. Razeghi M, Batt ME. Foot type classification: A critical review of current methods. *Gait Posture*. 2002;15:282–91.
19. Stahelli L, Chew D, Corbett M. The longitudinal arch. A survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adults. *J Bone Joint Surg Am*. 1987;69:426–8.
20. Forriol Campos F, Maiques JP, Dankloff C, Gomez Pellico L. Foot morphology development with age. *Gegenbaurs Morphol Jahrb*. 1990;136:669–76.
21. Departament de Benestar Social i Família. Generalitat de Catalunya.: Graus de la situació de discapacitat; 2009.
22. López-Ibor Aliño JJ, Valdés Miyar M, de Flores i Formenti T; Association AP. DSM-IV-TR: manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales. Biblioteca del DSM-IV. Barcelona: Masson; 2002.
23. Cabañas Armesilla MD, Esparza Ros F. Compendio de cineantropometría. Madrid: CTO Editorial; 2009.
24. Melville CA, Cooper SA, McGrother CW, Collacott R. Obesity in adults with Down syndrome: A case-control study. *J Intellect Disabil Res JIDR*. 2005;49:125–33.
25. Harichaux P, Medelli J. Pruebas de aptitud física y tests de esfuerzo evaluación científica de la aptitud física. Rendimiento deportivo. Barcelona: INDE Publicaciones; 2006.
26. Forriol Campos F, Pascual J. Footprint analysis between three and seventeen years of age. *Foot Ankle Int*. 1990;11:101.