



REVISTA MÉDICA INTERNACIONAL SOBRE EL SÍNDROME DE DOWN

www.elsevier.es/sd



ORIGINAL

Control postural en niños, adolescentes y adultos con síndrome de Down

E.E. Guzmán-Muñoz*, Y.F. Concha-Cisternas, L.B. Gutiérrez-Navarro y S.E. Miranda-Díaz

Escuela de Kinesiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Talca, Chile

Recibido el 9 de junio de 2016; aceptado el 30 de septiembre de 2016

Disponible en Internet el 30 de enero de 2017

PALABRAS CLAVE

Síndrome de Down;
Control postural;
Balance postural

Resumen

Introducción: El control postural se considera la base del desarrollo de habilidades motoras en personas con síndrome de Down (SD). Por ello el análisis del control postural podría orientar su rehabilitación.

Objetivo: Analizar el control postural en niños, adolescentes y adultos con SD comparativamente con los que presentan un desarrollo típico (DT).

Material y método: Estudio de casos y controles. La muestra fue compuesta por 22 niños de 6 a 11 años de edad (10 SD; 12 DT), 23 adolescentes entre 12 y 18 años de edad (11 SD; 12 DT) y 24 adultos jóvenes entre 19 y 25 años de edad (12 SD; 12 DT). El control postural fue medido sobre una plataforma de fuerza en situación de ojos abiertos y ojos cerrados calculándose las variables del centro de presión (COP).

Resultados: En niños, no hubo diferencias estadísticamente significativas. En adolescentes y adultos las variables del COP fueron significativamente mayores en los grupos con SD en ojos abiertos y ojos cerrados ($p < 0,05$). En personas con SD no hubo diferencias significativas entre niños, adolescentes y adultos en ninguna de las variables del COP. En personas con DT se observaron diferencias significativas al comparar rangos etarios ($p < 0,05$).

Conclusiones: Las personas con SD presentan un déficit del control postural y un bajo desarrollo de esta habilidad a medida que van madurando en edad.

© 2016 Fundació Catalana Síndrome de Down. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Down Syndrome;
Postural control;
Postural balance

Postural control in children, adolescents and adults with Down Syndrome

Abstract

Introduction: Postural control is considered the basis for the development of motor skills in people with Down syndrome (DS). Therefore, the analysis of postural control could guide the rehabilitation of these patients.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: eguzmanm@santotomas.cl (E.E. Guzmán-Muñoz).

Objective: To analyze the postural control in children, adolescents and adults with DS. People with DS and typically developing (TD) were compared.

Material and methods: A case-control study. The sample was composed of 22 children aged 6 to 11 years old (10 DS, 12 TD), 23 adolescents between 12 and 18 years old (11 DS, 12 TD), and 24 young adults 19 and 25 years old (12 DS, 12 TD). Postural control was measured on a force platform in condition of open eyes and closed eyes where the center of pressure variables were calculated.

Results: No significant differences were observed in children. In adolescents and adults the center of pressure variables were significantly higher in the groups with DS in open eyes and closed eyes ($P < .05$). In people with DS there were no significant differences between children, adolescents and adults in any of the center of pressure variables. In people with TD significant differences when comparing children, adolescents and adults ($P < .05$).

Conclusions: Individuals with DS have a deficit of postural control and low development of this skill as the individual matures in age.

© 2016 Fundació Catalana Síndrome de Down. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El síndrome de Down (SD) es un trastorno cromosómico causado por la presencia de una copia extra del cromosoma 21¹. Es ampliamente conocido que los niños con SD presentan un retraso en el desarrollo motor y dificultad para realizar tareas motoras funcionales². Los niños con SD presentan hipotonía, hiperlaxitud ligamentosa, retraso en la latencia de activación muscular y déficit en el control postural³. Estos déficits en las áreas motoras se mantienen hasta la adultez⁴.

Diversos autores consideran que el control postural es la base del desarrollo de habilidades motoras en personas con SD⁵⁻⁷. El control postural se considera una habilidad motora compleja derivada de la interacción de múltiples procesos sensoriomotores con el fin de controlar el cuerpo en el espacio⁸. Esto incluye una interacción entre el sistema sensorial, el sistema nervioso central y el sistema motor. El mantenimiento del control postural es dependiente de los sistemas sensoriales y de su capacidad de integrar la información en el sistema nervioso central para generar una respuesta motora adecuada a las necesidades del ambiente⁹. Existen discrepancias con relación al aporte sensorial en el control postural debido a la maduración fisiológica de estos sistemas. Algunos estudios señalan que la maduración de los sistemas sensoriales ocurre entre los 7-10 años, cuando los patrones de respuestas son similares a los adultos^{3,10,11}. Sin embargo, hay otros autores que indican que la maduración de estos sistemas se alcanza alrededor de los 14-15 años de edad⁹. En personas con desarrollo típico (DT), se ha establecido que a medida que el individuo crece, el control postural va mejorando y alcanza su mayor desarrollo en las primeras etapas de la adultez^{10,11}. En personas con SD esto no ha sido investigado.

El método universalmente aceptado para cuantificar el control postural es a través del desplazamiento del centro de presión (COP, por la sigla en inglés de *center of pressure*) utilizando una plataforma de fuerza que sensa las oscilaciones posturales¹². A partir del COP, se pueden obtener variables como área, velocidad y los componentes medio-lateral (ML) y antero-posterior (AP) de su desplazamiento¹². Un mayor valor de estas variables representa un peor

control postural. Se ha demostrado que niños y adolescentes con SD presentan un pobre control postural^{5-7,13-15}. En adultos con SD, pocos estudios han investigado alteraciones en esta habilidad motora⁵. En Latinoamérica no existen estudios que hayan analizado el control postural en personas con SD.

El propósito de este trabajo es analizar el control postural en niños, adolescentes y adultos con SD.

Método

Este es un estudio observacional de casos y controles. La muestra fue seleccionada de manera no probabilística y por conveniencia. Todos los participantes con SD y los menores de edad con DT fueron autorizados por sus tutores legales mediante un asentimiento informado. Los adultos con DT leyeron y firmaron voluntariamente un consentimiento informado.

Participantes

La muestra fue compuesta por 22 niños entre 6 y 11 años de edad (10 SD; 12 DT), 23 adolescentes entre 12 y 18 años de edad (11 SD; 12 DT) y 24 adultos jóvenes entre 19 y 25 años de edad (12 SD; 12 DT). Tanto los participantes con SD como los DT debían ser capaces de comprender instrucciones simples y caminar independientemente. Para ambos grupos, se consideraron los siguientes criterios de exclusión: lesiones musculoesqueléticas, cirugías de miembros inferiores, dolor en cualquier parte del cuerpo en el momento de la evaluación, trastornos vestibulares, trastornos visuales no corregidos y uso de ayuda técnica para la deambulaci3n.

Procedimiento

Las mediciones del control postural fueron realizadas con una plataforma de fuerza ArtOficio (Artificio Ltda., Santiago, Chile), tama1o 40 × 40 cm. Los datos fueron adquiridos con una tasa de muestreo de 40 Hz. Para el c1culo de

las variables del COP se utilizó el software Igor Pro versión 5.01 (WaveMetrics Inc., Oregon, EE. UU.). La medición del control postural se realizó en situación de ojos abiertos (OA) y ojos cerrados (OC). Cada una de ellas con una duración de 30 s. Los participantes fueron instruidos en mantener la posición bípeda lo más quieta posible, con los brazos relajados al costado del tronco y con los pies con una separación similar al ancho de los hombros. En cada condición, se realizaron 3 intentos y se promediaron para la obtención de las variables del COP. A partir del desplazamiento del COP en la direcciones ML y AP, se obtuvieron las siguientes variables: área del COP (m^2), velocidad del COP (m/s), velocidad del COP en dirección ML (m/s) y velocidad del COP en dirección AP (m/s)

Análisis estadístico

Se utilizó el software estadístico SPSS 14.0 (SPSS 14.0 para Windows, SPSS Inc., IL, EE. UU.) y se calculó la media y desviación estándar para todas las variables. Además, la distribución y homogeneidad de varianza de los datos fueron determinadas con los test de Shapiro-Wilk y Levene, respectivamente. Se utilizó la prueba *t* de Student para muestras independientes para comparar el control postural entre los grupos con SD y DT según rango etario, y la prueba de ANOVA para comparar entre niños, adolescentes y adultos. El tamaño del efecto se calculó con la *d* de Cohen, considerando un efecto pequeño (0,2), moderado (0,5) o fuerte (0,8). Se consideró un nivel alfa de 0,05 para todos los análisis.

Resultados

En la [tabla 1](#) se observan las características basales de la muestra (edad, peso y talla).

Comparación de las variables del centro de presión entre síndrome de Down y desarrollo típico

Se observó un aumento en el valor las variables del COP en las personas con SD en relación con las que presentaban DT ([tabla 2](#)). En niños, no hubo diferencias estadísticamente significativas. En adolescentes las diferencias fueron estadísticamente significativas en velocidad AP OA ($p=0,008$; $d=1,26$), velocidad media OC ($p=0,049$; $d=0,85$), velocidad ML OC ($p=0,017$; $d=1,11$) y velocidad AP OC ($p=0,017$; $d=1,11$). En adultos las diferencias significativas se observaron en velocidad media OA ($p=0,016$; $d=1,17$), velocidad ML OA ($p=0,023$; $d=1,28$), velocidad AP OA ($p=0,010$; $d=1,10$), área OC ($p=0,040$; $d=0,96$), velocidad media OC

($p=0,031$; $d=1,04$), velocidad ML ($p=0,019$; $d=1,15$) OC y velocidad AP OC ($p=0,046$; $d=1,50$).

Comparación de las variables del centro de presión entre niños, adolescentes y adultos con síndrome de Down

En personas con SD no hubo diferencias significativas entre niños, adolescentes y adultos en ninguna de las variables del COP evaluadas tanto en condición de OA como en OC ([tabla 3](#)).

Comparación de las variables del centro de presión entre niños, adolescentes y adultos con desarrollo típico

En personas con DT se observaron diferencias estadísticamente significativas al comparar niños, adolescentes y adultos en las variables área OA ($p=0,017$), velocidad media OA ($p=0,002$), área OC ($p<0,001$), velocidad media OC ($p<0,001$) y velocidad ML OC ($p<0,001$). La prueba *post hoc* determinó que estas diferencias se dieron entre niños y adolescentes, y entre niños y adultos ([tabla 3](#)). En ninguna de las variables hubo diferencias entre adolescentes y adultos.

Discusión

Los resultados de este estudio muestran que las personas con SD presentan un déficit del control postural. Las diferencias significativas fueron detectadas en adolescentes y adultos, las cuales se expresaron en mayor medida en la condición de ojos cerrados. Estos resultados coinciden con lo reportado en investigaciones anteriores^{5-7,13-15}.

Las bases neuropatológicas de la disfunción motora en el SD es desconocida, pero la disfunción cerebelosa, la mielinización retardada y los déficits propioceptivos y vestibulares han sido considerados como factores potenciales de los trastornos motores^{16,17}. El déficit del control postural en personas con SD ha sido atribuido a las características musculoesqueléticas inherentes de la laxitud ligamentosa e hipotonía^{5,18}. Directa o indirectamente, las personas con SD desarrollan estrategias compensatorias anormales para suplir estas deficiencias⁹. Estas incluyen un retraso en el tiempo de reacción, co-contracción muscular y movimientos articulares amplios³, contribuyendo a mayores oscilaciones durante la postura bípeda. En nuestro estudio el control postural de las personas con SD fue deficiente en relación con el grupo con DT. La mayor área del COP observada refleja mayores oscilaciones posturales y el aumento de las velocidades media, ML y AP del COP muestran la incapacidad de

Tabla 1 Características basales de los participantes (media y desviación estándar)

	Niños		Adolescentes		Adultos	
	SD (n=10)	DT (n=12)	SD (n=11)	DT (n=12)	SD (n=12)	DT (n=12)
Edad (años)	8,74 ± 1,27	8,26 ± 1,12	15,55 ± 0,93	15,93 ± 0,88	20,15 ± 1,60	20,7 ± 2
Peso (kg)	34,31 ± 6,26	30,21 ± 5,92	56,55 ± 8,06	61,18 ± 9,09	63,12 ± 10,06	68,44 ± 11,92
Talla (m)	1,32 ± 0,12	1,33 ± 0,09	1,48 ± 0,06	1,63 ± 0,09	1,49 ± 0,06	1,64 ± 0,08

DT: desarrollo típico; kg: kilogramos; m: metros; SD: síndrome de Down.

Tabla 2 Comparación de las variables del COP entre SD y DT (media y desviación estándar)

	Niños				Adolescentes				Adultos				
	SD (n = 10)		DT (n = 12)		SD (n = 11)		DT (n = 12)		SD (n = 12)		DT (n = 12)		p
	Media	Desviación	Media	Desviación	Media	Desviación	Media	Desviación	Media	Desviación	Media	Desviación	
Ojos abiertos													
Área (m ²)	0,038 ± 0,029	0,024 ± 0,022	0,264	0,119 ± 0,192	0,011 ± 0,004	0,650	0,015 ± 0,011	0,007 ± 0,003	0,061				
Velocidad media (m/s)	0,303 ± 0,102	0,258 ± 0,030	0,157	0,386 ± 0,312	0,238 ± 0,012	0,114	0,289 ± 0,076	0,226 ± 0,004	0,016*				
Velocidad ML (m/s)	0,616 ± 0,402	0,387 ± 0,096	0,085	0,621 ± 0,492	0,309 ± 0,057	0,056	0,548 ± 0,296	0,302 ± 0,104	0,023*				
Velocidad AP (m/s)	0,844 ± 0,498	0,468 ± 0,160	0,053	0,976 ± 0,589	0,440 ± 0,118	0,008*	1,019 ± 0,739	0,346 ± 0,076	0,010*				
Ojos cerrados													
Área (m ²)	0,034 ± 0,023	0,028 ± 0,015	0,507	0,091 ± 0,022	0,010 ± 0,004	0,218	0,020 ± 0,019	0,007 ± 0,003	0,040*				
Velocidad media (m/s)	0,341 ± 0,101	0,307 ± 0,054	0,338	0,349 ± 0,166	0,249 ± 0,018	0,049*	0,326 ± 0,129	0,231 ± 0,006	0,031*				
Velocidad ML (m/s)	0,456 ± 0,356	0,590 ± 0,173	0,307	0,575 ± 0,303	0,328 ± 0,081	0,017*	0,538 ± 0,319	0,274 ± 0,062	0,019*				
Velocidad AP (m/s)	0,653 ± 0,180	1,001 ± 0,865	0,352	1,559 ± 1,163	0,638 ± 0,159	0,017*	1,561 ± 1,027	0,458 ± 0,128	0,046*				

AP: antero-posterior; COP: centro de presión; DT: desarrollo típico; m: metros; ML: medio-lateral; s: segundos; SD: síndrome de Down.

* Diferencia significativa (p < 0,05). t-Student.

estas personas para controlar adecuadamente las oscilaciones tanto en direcciones ML como AP.

Estudios previos han reportado alteraciones del control postural en niños con SD en comparación con un grupo con DT^{5,7,15}. En esta investigación los niños con SD presentaron valores mayores en todas las variables del COP, sin embargo estas diferencias no fueron estadísticamente significativas entre los 2 grupos. Se ha descrito que los niños con DT presentan un pobre control postural en comparación con los adultos^{10,11}. Rojas et al. encontraron que los niños tienen mayores oscilaciones posturales que los adultos mayores, en los cuales es ampliamente conocido un deterioro del control postural¹⁹. Estos antecedentes podrían explicar por qué no se encontraron diferencias significativas entre niños con SD y DT, debido a que ambos grupos presentarían un pobre control postural. El déficit del control postural en los niños podría estar influenciado por la inmadurez de los sistemas sensoriales. Algunos autores indican que la maduración de estos sistemas se alcanza alrededor de los 14-15 años de edad⁹. La inmadurez de los sistemas sensoriales en los niños fundamentaría las diferencias halladas en el grupo con DT entre niños y adolescentes, y entre niños y adultos.

En adolescentes, se encontraron diferencias significativas entre SD y DT evidenciado principalmente en condición de OC, coincidiendo con lo reportado por otras investigaciones^{5,6}. En adultos, se observaron diferencias significativas entre SD y DT en todas las variables del COP, excepto en área OA. Anteriormente solo un estudio había descrito las diferencias en este grupo etario⁵. En nuestro estudio, las diferencias entre SD y DT fueron haciéndose más evidentes a medida que se comparaban rangos etarios de mayor edad. Rigoldi et al. postulan que en el SD las alteraciones en el desarrollo motor van progresando desde la infancia hasta la adultez, donde las anomalías motoras son más evidentes⁵. Se cree que las escasas experiencias sensoriomotoras experimentadas por los niños con SD van influyendo en el pobre desarrollo del control postural en la adolescencia y la adultez⁷. Tales habilidades sensoriomotoras no desarrolladas en las personas con SD explicarían la ausencia de diferencias significativas del control postural entre niños, adolescentes y adultos. En personas con DT las diferencias fueron claras entre niños y adolescentes y entre niños y adultos, probablemente influenciadas por una adecuada estimulación sensoriomotora.

Durante OC se encontraron las mayores diferencias, ya sea al comparar SD con DT o al comparar entre niños, adolescentes y adultos. Cuando se cierran los ojos, existen mayores oscilaciones posturales debido a la inhibición de uno de los sistemas sensoriales que contribuyen al control postural. Por lo tanto, las posibilidades de mantener la estabilidad disminuyen y en compensación aumenta la sollicitación de los sistemas somatosensorial y vestibular²⁰. Esto hace que la prueba con OC sea más exigente que la prueba con OA y las diferencias entre grupos sean más evidentes.

En los primeros años de vida, la fisioterapia temprana en los niños con SD se ha centrado en facilitar el control motor y la coordinación con el fin de lograr los hitos del desarrollo. Una vez que el niño comienza a caminar, muy pocos continúan recibiendo fisioterapia¹⁴. Los resultados de este estudio señalan la relevancia de recibir un tratamiento fisioterapéutico precoz y constante que acompañe el desarrollo motor de las personas con SD hasta la edad adulta. Wang

Tabla 3 Resultados de la comparación de las variables del COP entre niños, adolescentes y adultos con síndrome de Down y desarrollo típico

	Síndrome de Down				Desarrollo típico			
	p	N	N vs. Ads	Ads vs. Ad	p	N	N vs. Ads	Ads vs. Ad
<i>Ojos abiertos</i>								
Área	0,103	NS	NS	NS	0,017*	0,051**	0,014**	0,797
Velocidad media	0,485	NS	NS	NS	0,002*	0,045**	0,002**	0,373
Velocidad ML	0,910	NS	NS	NS	0,061	NS	NS	NS
Velocidad AP	0,864	NS	NS	NS	0,080	NS	NS	NS
<i>Ojos cerrados</i>								
Área	0,432	NS	NS	NS	<0,001*	0,003	<0,001**	0,702
Velocidad media	0,922	NS	NS	NS	<0,001*	0,007**	<0,001**	0,474
Velocidad ML	0,257	NS	NS	NS	<0,001*	0,007**	<0,001**	0,555
Velocidad AP	0,316	NS	NS	NS	0,067	NS	NS	NS

Ad: adultos; Ads: adolescentes; AP: antero-posterior; COP: centro de presión; N: niños; NS: no significativo; ML: medio-lateral.

* Diferencia significativa ($p < 0,05$). ANOVA.

** Diferencia significativa ($p < 0,05$). *Post hoc* de Tukey.

et al. demostraron que un déficit del balance (reflejado en el aumento de las variables del COP) tiene correlación con habilidades motoras fundamentales para los movimientos voluntarios⁷. Estas incluían mantenerse de pie, actividades dinámicas como caminar, correr y saltar, y la fuerza muscular. Por lo tanto, mantener un adecuado control postural favorecería el desarrollo de actividades estáticas y dinámicas de la vida diaria.

Dentro de las limitaciones de este estudio se encuentran el pequeño tamaño de la muestra y la selección por conveniencia de los participantes. Esto probablemente restrinja la validez externa del estudio. A pesar de esto, la significación estadística y el fuerte tamaño del efecto evidencian el poder de las diferencias observadas en nuestra investigación.

En conclusión, los resultados de nuestro estudio demuestran un déficit del control postural en personas con SD y un bajo desarrollo de esta habilidad a medida que el individuo va madurando en edad.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Dutta UR, Pidugu VK, Goud V, Dalal AB. Mosaic Down syndrome with a marker: Molecular cytogenetic characterization of the marker chromosome. *Gene*. 2012;495:199–204.
- Matson JL, Hess JA, Sipes M, Horovitz M. Developmental profiles from the Battelle developmental inventory: A comparison of toddlers diagnosed with Down syndrome, global developmental delay and premature birth. *Dev Neurorehabil*. 2010;13:234–8.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. Dynamics of postural control in the child with Down syndrome. *Phys Ther*. 1985;65:1315–22.
- Carmeli E, Ariav C, Bar-Yossef T, Levy R, Imam B. Movement skills of younger versus older adults with and without Down syndrome. *Res Dev Disabil*. 2012;33:165–71.
- Rigoldi C, Galli M, Mainardi L, Crivellini M, Albertini G. Postural control in children, teenagers and adults with Down syndrome. *Res Dev Disabil*. 2011;32:170–5.
- Villarroya MA, González-Agüero A, Moros-García T, de la Flor Marín M, Moreno LA, Casajús JA. Static standing balance in adolescents with Down syndrome. *Res Dev Disabil*. 2012;33:1294–300.
- Wang HY, Long IM, Liu MF. Relationships between task-oriented postural control and motor ability in children and adolescents with Down syndrome. *Res Dev Disabil*. 2012;33:1792–8.
- Horak FB. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*. 2006;35 Suppl 2:ii7–11.
- Hirabayashi S, Iwasaki Y. Developmental perspective of sensory organization on postural control. *Brain Dev*. 1995;17:111–3.
- Wolff DR, Rose J, Jones VK, Bloch DA, Oehlert JW, Gamble JG. Postural balance measurements for children and adolescents. *J Orthop Res*. 1998;16:271–5.
- Nolan L, Grigorenko A, Thorstenson A. Balance control: Sex and age differences in 9- to 16-year-olds. *Dev Med Child Neurol*. 2005;47:449–54.
- Duarte M, Freitas SM. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14:183–92.
- Woollacott M, Schumway-Cook A. The development of the postural and the voluntary motor control systems in Down's syndrome children. *Adv Psychol*. 1986;31:45–71.
- Galli M, Rigoldi C, Mainardi L, Tenore N, Onorati P, Albertini G. Postural control in patients with Down syndrome. *Disabil Rehabil*. 2008;30:1274–8.
- Chen HL, Yeh CF, Howe TH. Postural control during standing reach in children with Down syndrome. *Res Dev Disabil*. 2015;38:345–51.
- Molnar GE. Analysis of motor disorder in retarded infants and young children. *Am J Ment Defic*. 1978;83:213–22.
- Bodensteiner JB, Smith SD, Schafer GB. Hypotonia, congenital hearing loss and hypoactive labyrinths. *J Child Neurol*. 2003;18:171–3.
- Ulrich BD, Haehl V, Buzzi UH, Kubo M, Holt KG. Modelling dynamic resource utilization in populations with unique constraints: Preadolescents with and without Down syndrome. *Hum Mov Sci*. 2004;23:133–56.
- Rojas VF, Rebolledo GA, Poblete AE, Cancino EL. Cuantificación del balance en la posición de pie en una población de adultos mayores y niños chilenos. *Iatreia*. 2013;26:430–6.
- Redfern MS, Yardley L, Bronstein AM. Visual influences on balance. *J Anxiety Disord*. 2001;15:81–94.