



ORIGINAL

Valoración de la coordinación y el equilibrio en niños prematuros



Cristina Rodríguez Fernández^{a,*}, Daniel Mata Zubillaga^b,
Luis Miguel Rodríguez Fernández^{a,c}, Laura Regueras Santos^a,
María Mercedes Reguera García^d, José Antonio de Paz Fernández^c
y Santiago Lapeña López de Armentia^{a,c}

^a Servicio de Pediatría, Complejo Asistencial Universitario de León, León, España

^b Centro de Salud de Atención Primaria Ponferrada IV, León, España

^c Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León, León, España

^d Departamento de Enfermería y Fisioterapia, Universidad de León, León, España

Recibido el 8 de septiembre de 2015; aceptado el 7 de octubre de 2015

Disponible en Internet el 25 de noviembre de 2015

PALABRAS CLAVE

Coordinación;
Equilibrio;
Movement
Assessment Battery
for Children-2;
Estabilometría;
Prematuridad

Resumen

Introducción: Estudios recientes demuestran que muchos niños prematuros sin secuelas neurológicas aparentes presentan dificultades en diferentes áreas, como la coordinación o el equilibrio, durante la etapa escolar. El *Movement Assessment Battery for Children-2* (MABC-2) constituye una herramienta validada para la valoración de la coordinación, mientras que la estabilometría sería la prueba *gold standard* para el equilibrio.

Pacientes y método: Estudio de casos y controles realizado en niños prematuros de 7-10 años y controles sanos nacidos a término de la misma edad. En ambos grupos se aplicó la franja de edad número 2 del MABC-2 y se analizó el equilibrio estático mediante estabilometría.

Resultados: Se incluyeron 89 sujetos: 30 prematuros de peso al nacimiento ≤ 1.500 g, 29 prematuros de peso > 1.500 g y 30 controles. Los prematuros obtuvieron peores puntuaciones totales de forma global en destreza manual y equilibrio en el MABC-2, independientemente del peso al nacimiento. La menor edad gestacional supuso la obtención de peores puntuaciones en destreza manual y scores totales en el MABC-2. El equilibrio fue similar mediante la estabilometría, independientemente de la prematuridad.

Conclusiones: Algo más de un 10% de prematuros y controles podría tener trastornos de la coordinación o estar en riesgo de desarrollarlos empleando el MABC-2. A pesar de que la coordinación visomotriz fue similar, los prematuros podrían tener mayores dificultades en destreza manual, mientras que en ausencia de comorbilidad neurológica, el equilibrio postural parece ser equiparable al de los controles sanos de su misma edad.

© 2015 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: cryss154@yahoo.es (C. Rodríguez Fernández).

KEYWORDS

Coordination;
Balance;
Movement
Assessment Battery
for Children-2;
Stabilometric;
Prematurity

Evaluation of coordination and balance in preterm children**Abstract**

Introduction: Recent studies show that many preterm children without apparent neurological sequelae present some difficulties in different areas, such as coordination or balance during their school years. The Movement Assessment Battery for Children-2 (MABC-2) has demonstrated to be a useful tool to validate the coordination, while the stabilometric platform was the reference standard test for validating the balance.

Patients and method: Case-control study carried out on preterm children from 7 to 10 years old and healthy term infant controls of the same ages. The same age band of MABC-2 was applied and the static balance by the stabilometric platform was analysed.

Results: A total of 89 subjects were included, 30 preterm children $\leq 1,500$ g birthweight, 29 preterm children $> 1,500$ g birthweight, and 30 controls. Preterm children obtained the lowest scores on an overall basis in hand dexterity and balance tests in MABC-2, regardless of their birthweight. Lower gestational age was associated with poorer outcomes in hand dexterity and total scores in MABC-2. Balance results were similar using the stabilometric platform, regardless of prematurity.

Conclusions: A little more than 10% preterm and term children could have coordination disorders or be at risk of developing them using the MABC-2. Despite the visual-motor coordination being similar, preterm children could face greater difficulties in hand dexterity while, in the absence of neurological comorbidity, preterm and term children balance could be comparable. © 2015 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Los avances en el campo de la Obstetricia y la Neonatología han mejorado la tasa de supervivencia de los niños prematuros. Sin embargo, este hecho conlleva una importante morbimortalidad asociada¹.

Estudios recientes demuestran que, comparados con sus semejantes, muchos de estos niños prematuros que se consideran sin secuelas neurológicas presentan dificultades en algunas áreas de su desarrollo que pueden pasar desapercibidas hasta la etapa escolar, como en la esfera de la coordinación, el equilibrio o la atención^{2,3}.

La adquisición de la competencia motriz y el control motor es un largo proceso que comienza con la motricidad refleja del recién nacido y continúa a lo largo del ciclo vital, influida por el entorno y por la práctica de las tareas motrices durante el desarrollo^{4,5}. La coordinación visomotora se define como la respuesta motora inmediata y precisa que ocurre después de la aparición de un objeto en el campo visual⁶. Para adquirir una buena coordinación visomotora es preciso tener previamente un esquema corporal adecuado, unido a una adecuada información sensorial aferente y el dominio de dicho esquema motor, que permitirán una respuesta motora eficaz.

El control postural se define como la habilidad para mantener el cuerpo en equilibrio manteniendo proyectado el centro de gravedad dentro de la base de sustentación⁷. Desde el punto de vista biomecánico hablamos de «equilibrio» para referirnos a la dinámica de la postura corporal para prevenir las caídas, relacionado con las fuerzas que actúan sobre el cuerpo⁸. Para mantener el equilibrio es necesaria la integración de la información proporcionada por los sistemas propioceptivo, vestibular y visual.

Existen diferentes herramientas para la valoración de la competencia motriz y la coordinación, como el Bayley-III o el *Touwen Infant Neurological Examination* para lactantes y niños pequeños, o el *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency*, el *Visual Motor Integration Test* o el *Movement Assessment Battery for Children-2 (MABC-2)* para niños en edad escolar, entre otros.

Estudios recientes reflejan que la escala Bayley sería una de las mejores herramientas para la valoración de lactantes y niños prematuros pequeños, mientras que el MABC-2 y el *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency* serían de elección durante la etapa escolar⁹. La estabilometría, también conocida como posturografía, constituye actualmente el *gold standard* para la valoración específica del equilibrio¹⁰.

Diseñamos el presente estudio con el objetivo de analizar la coordinación y el equilibrio en niños prematuros sin secuelas neurológicas mayores durante la etapa escolar, comparándolos con niños sanos nacidos a término de la misma edad, valorando la posible relación entre el grado de prematuridad y ambas habilidades motrices.

Pacientes y método

Estudio analítico, transversal, de casos y controles, realizado en niños de entre 7 y 10 años de edad nacidos en nuestro centro entre los años 2001-2004. La recogida de datos se realizó en el año 2012. Se establecieron 2 grupos de estudio:

- *Grupo experimental de niños prematuros* (≤ 37 semanas de gestación [sg]): a su vez se subdividió en función del

peso al nacimiento en ≤ 1.500 g y > 1.500 g. La edad cronológica se corrigió con respecto a 40 sg.

- *Grupo control* (amigos de los niños del grupo experimental): niños sanos nacidos a término (≥ 37 sg) con un peso adecuado al nacimiento (≥ 2.500 g).

En el caso de los niños prematuros los datos perinatales y neonatales se obtuvieron a través de la base de datos de la Unidad de Neonatología, mientras que en el grupo control se obtuvieron mediante entrevista estructurada con la familia. En ambos grupos se confirmó una evolución clínica favorable, excluyendo aquellos niños con parálisis cerebral infantil, cromosomopatías, enfermedades musculares, déficit cognitivo o déficits neurosensoriales graves. La distribución por sexos fue aleatoria.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del centro investigador y se garantizó la protección de la intimidad de las personas de acuerdo con la Declaración de Helsinki de 2008. En todos los sujetos se obtuvo el consentimiento informado por parte de la familia o tutores legales.

Movement Assessment Battery for Children-2

En todos los participantes se aplicó la batería de pruebas de la franja de edad «número 2» del MABC-2, que abarca edades entre los 7-10 años¹¹. En esta batería se valoran 3 áreas: destreza manual, puntería y captura, y equilibrio, mediante la realización de 8 ejercicios: colocación de pinchos en una tabla agujereada, enhebrado de una tabla agujereada con un cordón, trazado en un dibujo, lanzamiento y captura de pelota, lanzamiento de un saco de semillas hacia una diana, mantenimiento del equilibrio sobre un pie apoyado en una estructura con una superficie inferior más estrecha, marcha talón-punta-talón y salto sobre un pie (fig. 1). Los valores obtenidos en cada prueba se confrontan con los valores de referencia para cada grupo etario, obteniendo una puntuación en forma de estándar *score* cuyo valor oscila entre 1-19, y un percentil equivalente tanto mayor cuanto mayor sea la puntuación del estándar *score*. De la suma de

las 3 áreas se obtiene una puntuación en forma de T-score global. Se considera un resultado normal un T-score > 67 o un percentil > 15 ; en riesgo, un T-score de 57-67 o un percentil entre 6-15, ambos inclusive, y patológico, un T-score ≤ 56 o un percentil ≤ 5 . La interpretación de los percentiles es equivalente para cada una de las 3 áreas específicas.

Estabilometría

Las pruebas oscilométricas se realizaron con la plataforma de fuerza Metitur Good Balance con software GB 300.1.3.20. Para ello, el niño se coloca descalzo sobre la plataforma con los brazos extendidos a lo largo del cuerpo con las palmas de las manos apoyadas en la cara externa de los muslos, con la cabeza mirando al frente hacia una marca colocada en la pared a la altura de sus ojos. Se evaluó el equilibrio postural estático en 8 condiciones de estudio combinando pies juntos (pj) y pies separados (ps), ojos abiertos (OA) y ojos cerrados (OC), con y sin amortiguación de la sensibilidad propioceptiva mediante la colocación de un *foam* en la superficie de apoyo (fig. 2). Cada prueba tenía una duración de 20s. Se analizaron las variables Velocidad momento (área que traza el centro de presión lo largo de un tiempo determinado [mm²/s]) y la longitud del lado del cuadrado más pequeño posible (mm) que contuviese el 90% de los puntos de fuerza medidos en 20 s, con una frecuencia de muestreo de 100 Hz, (*Side Length/Radius*); por lo tanto, las puntuaciones más bajas en estas variables se correspondían con un mejor resultado.

Análisis estadístico

Se empleó el programa SPSS® versión 18.0. En el estudio descriptivo las variables cuantitativas se expresan con la media y la desviación estándar, y las variables cualitativas, con las frecuencias. El ajuste de las variables a la distribución normal se valoró mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. En el caso de las variables cuantitativas se aplicó la t de Student-Fisher para datos independientes si cumplían criterios de normalidad, y de no ser así, la prueba no



Figura 1 Ejercicios de la franja de edad «número 2» de la batería *Movement Assessment Battery for Children-2*.



Figura 2 Análisis del equilibrio estático con los pies separados y pies juntos sin foam; y pies separados y pies juntos con foam en la plataforma de fuerza *Metitur Good Balance*.

paramétrica U de Mann-Whitney. El análisis comparativo de las variables entre más de 2 grupos se realizó mediante el análisis de la varianza (ANOVA), con *post hoc* de Bonferroni cuando era necesario. La comparación de las variables cualitativas se realizó mediante el test de la Chi-cuadrado. El nivel de significación estadística se estableció para un valor de $p < 0,05$.

Resultados

Características de la muestra

Durante los 4 años analizados nacieron en nuestro centro 546 niños prematuros con un peso < 2.500 g. Ochenta y uno (14,8%) tenían un peso ≤ 1.500 g. Dentro de este último grupo se excluyeron 26 niños: 12 fallecidos en período neonatal, 6 con parálisis cerebral infantil, 2 con retraso mental y déficit neurosensorial grave, 4 con malformaciones graves en otros órganos, con repercusión en el desarrollo motor, uno con enfermedad de Steinert y otro con síndrome de Turner. De los 55 niños prematuros con peso ≤ 1.500 g con desarrollo neurológico posterior aparentemente normal accedieron a participar 30. A fin de homogeneizar el tamaño muestral, se contactó con 30 prematuros de peso al nacimiento > 1.500 g sin secuelas neurológicas. Un participante no se presentó el día de la evaluación, por lo que este grupo lo formaron definitivamente 29 prematuros. El grupo control se constituyó con 30 niños sanos nacidos a término y peso ≥ 2.500 g. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la edad y el sexo entre el grupo experimental de prematuros y el grupo control. En todos los casos se constató un desarrollo psicomotor y una exploración neurológica normales. En la [tabla 1](#) se muestran las características de la

muestra respecto a la edad, el sexo, variables perinatales y neonatales, así como las fechas de los principales hitos del desarrollo psicomotor.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto a la edad gestacional (EG), el peso y la longitud al nacimiento entre los 3 grupos. No se pudo realizar el análisis comparativo en relación con el perímetro cefálico ya que este dato no se pudo obtener en la mayoría de los controles al no ser recordado por la familia. Las puntuaciones en el test de Apgar fueron significativamente inferiores en el grupo de prematuros con peso al nacimiento ≤ 1.500 g. Respecto al desarrollo psicomotor, los niños prematuros de ≤ 1.500 g iniciaron la marcha independiente a una edad corregida significativamente más tardía, aunque dentro de los límites normales.

A pesar de considerar el peso al nacimiento como criterio de clasificación del grado de prematuridad, se analizó también la muestra clasificándola en función de la EG, resultando ambos grupos equiparables a los obtenidos en función del peso (prematuros ≤ 32 sg y prematuros > 32 sg). Atendiendo a esta clasificación, 9/30 niños con EG ≤ 32 sg habían tenido un peso > 1.500 g, y en 9/30 niños con EG > 32 sg el peso fue ≤ 1.500 g, por lo que no varió el tamaño muestral de ambos grupos.

Movement Assessment Battery for Children-2

En la [tabla 2](#) se muestran las puntuaciones totales, así como los estándar *score* y los percentiles correspondientes obtenidos de forma global y en cada una de las áreas específicas en cada grupo de estudio. Las puntuaciones totales en el área de destreza manual y equilibrio fueron significativamente inferiores en el grupo experimental de niños prematuros considerado de forma global, comparándolo con el grupo

Tabla 1 Análisis comparativo entre el sexo, la edad, las variables perinatales, la antropometría neonatal y la cronología de los hitos del desarrollo psicomotor

Variables	Grupo experimental prematuros		Grupo control
	Prematuros ≤ 1.500 g (n = 30)	Prematuros > 1.500 g (n = 29)	
Varones	9	17	11
Mujeres	21	12	19
Edad (años)	9,23 ± 1,27	9,09 ± 1,03	8,85 ± 1,19
Edad gestacional	30,7 ± 3 ^{a,b}	34,1 ± 1,9 ^a	39,4 ± 1
Peso al nacimiento (g)	1.261,4 ± 255,1 ^{a,b}	1.822,1 ± 199,6 ^a	3.229,8 ± 397,4
Longitud RN (cm)	39,1 ± 3,4 ^{a,b}	43,3 ± 2 ^a	49,4 ± 1,4
Perímetro cefálico (cm)	27,5 ± 2,3	30,7 ± 1,3	
Amniorraxis (h)	6,5 ± 19,2	10,5 ± 25,4	5,5 ± 10,3
Parto instrumental	21	16	14
Puntuación Apgar 1 min	6,9 ± 2,3 ^{a,b}	8 ± 1,44	9 ± 0,6
Puntuación Apgar 5 min	8,1 ± 2,4 ^{a,b}	9,21 ± 0,92	9,94 ± 0,2
Marcha independiente (meses edad corregido)	14,5 ± 2,8 ^{a,b}	13,1 ± 2,6	12,6 ± 2,2
Lenguaje estructurado (meses edad corregido)	27,4 ± 7,9	25,5 ± 14,4	22,8 ± 7,8
Control esfínter anal (meses edad corregido)	26,3 ± 4,9	27,1 ± 6,9	25,8 ± 6,7
Control esfínter vesical diurno (meses edad corregido)	26,3 ± 4,6	28,0 ± 6,2	26 ± 6,3
Control esfínter vesical nocturno (meses edad corregido)	36,6 ± 22,1	31,6 ± 14,7	29,9 ± 12,9

RN: recién nacido.

^a Diferencias estadísticamente significativas entre prematuros y grupo control.^b Diferencias estadísticamente significativas entre grupos de prematuros.**Tabla 2** Análisis comparativo entre grupos de los resultados obtenidos en el *Movement Assessment Battery for Children-2* teniendo en cuenta el peso al nacimiento como criterio de clasificación del grado de prematuridad

MABC-2	Grupo experimental prematuros			Grupo control
	Prematuros ≤ 1.500 g (n = 30)	Prematuros > 1.500 g (n = 29)	Total (n = 59)	
<i>Destreza manual</i>				
Puntuación total (media ± DE)	24,5 ± 5,8	24 ± 7,4	24,3 ± 6,6 ^a	26,8 ± 6,1
Estándar score (media ± DE)	8,2 ± 2,4	8,17 ± 3,3	8,2 ± 2,9	8,9 ± 2,7
Percentiles patológicos (≤ 5) o en riesgo (6-15)	8	14	22	7
<i>Puntería y captura</i>				
Puntuación total (media ± DE)	21 ± 5,3	21,1 ± 4,7	21,1 ± 5,0	20,8 ± 4,9
Estándar score (media ± DE)	11 ± 3,2	11,2 ± 2,7	11,1 ± 3,0	10,7 ± 3
Percentiles patológicos (≤ 5) o en riesgo (6-15)	3	3	6	4
<i>Equilibrio</i>				
Puntuación total (media ± DE)	31,2 ± 6,4	32,8 ± 4,4	32 ± 5,5 ^a	34,2 ± 6,9
Estándar score (media ± DE)	10,3 ± 2,6	10,9 ± 2,4	10,6 ± 2,5	11,1 ± 2,2
Percentiles patológicos (≤ 5) o en riesgo (6-15)	1	0	1	1
<i>Resultado global</i>				
Puntuación total (media ± DE)	76,8 ± 10,9	78,4 ± 11	77,6 ± 10,9	80,3 ± 8,7
Estándar score (media ± DE)	9,7 ± 2,5	10 ± 2,5	9,9 ± 2,5	10,3 ± 2,2
Percentiles patológicos (≤ 5) o en riesgo (6-15)	4	5	9	4

DE: desviación estándar; MABC-2: *Movement Assessment Battery for Children-2*.^a Diferencias estadísticamente significativas entre prematuros y grupo control.

Tabla 3 Análisis comparativo entre grupos de los resultados obtenidos en el *Movement Assessment Battery for Children-2* teniendo en cuenta la edad gestacional como criterio de clasificación del grado de prematuridad

MABC-2	Grupo experimental prematuros			Grupo control
	Prematuros ≤ 32 sg (n=30)	Prematuros > 32 sg (n=29)	Total (n=59)	
<i>Destreza manual</i>				
Puntuación total (media \pm DE)	22,84 \pm 5,67 ^a	25,65 \pm 7,14	24,3 \pm 6,6 ^a	26,8 \pm 6,1
Estándar score (media \pm DE)	7,48 \pm 2,37	8,83 \pm 3,22	8,2 \pm 2,9	8,9 \pm 2,7
Percentiles patológicos (≤ 5) o en riesgo (6-15)	14	9	22	7
<i>Puntería y captura</i>				
Puntuación total (media \pm DE)	20,66 \pm 4,87	21,47 \pm 5,1	21,1 \pm 5,0	20,8 \pm 4,9
Estándar score (media \pm DE)	10,76 \pm 2,97	11,5 \pm 2,94	11,1 \pm 3,0	10,7 \pm 3
Percentiles patológicos (≤ 5) o en riesgo (6-15)	3	3	6	4
<i>Equilibrio</i>				
Puntuación total (media \pm DE)	30,88 \pm 3,74	33,12 \pm 6,72	32 \pm 5,5 ^a	34,2 \pm 6,9
Estándar score (media \pm DE)	9,93 \pm 1,71	11,23 \pm 2,99	10,6 \pm 2,5	11,1 \pm 2,2
Percentiles patológicos (≤ 5) o en riesgo (6-15)	1	0	1	1
<i>Resultado global</i>				
Puntuación total (media \pm DE)	74,79 \pm 8,92	80,27 \pm 11,99	77,6 \pm 10,9	80,3 \pm 8,7
Estándar score (media \pm DE)	9,1 \pm 1,9 ^b	10,6 \pm 2,84	9,9 \pm 2,5	10,3 \pm 2,2
Percentiles patológicos (≤ 5) o en riesgo (6-15)	4	5	9	4

DE: desviación estándar; MABC-2: *Movement Assessment Battery for Children-2*; sg: semanas gestacionales.

^a Diferencias estadísticamente significativas entre prematuros y grupo control.

^b Diferencias estadísticamente significativas entre grupos de prematuros.

control ($p=0,04$). Estas diferencias no se observaron en el área de puntería y captura, ni en las puntuaciones totales obtenidas en la batería de forma global. Tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas en el análisis comparativo entre grupos teniendo en cuenta el peso al nacimiento como criterio de clasificación del grado de prematuridad; sin embargo, sí se observaron puntuaciones totales significativamente inferiores en el área de destreza manual y en el estándar score global del MABC-2 en el grupo de prematuros con EG ≤ 32 sg comparado con el grupo control (tabla 3). La obtención de un resultado global patológico compatible con trastorno de la coordinación y el equilibrio según la batería MABC-2 (percentil ≤ 5) o estar en riesgo de desarrollarlo (percentil 6-15) fue similar entre los 3 grupos, independientemente del grado de prematuridad.

Estabilometría

En la tabla 4 se muestran los valores obtenidos en las variables velocidad momento y *Side Length/Radius* en cada de las 8 condiciones de estudio analizadas: OA + ps; OC + ps; OA + ps + foam; OC + ps + foam; OA + pj; OC + pj; OA + pj + foam; OC + pj + foam. Las puntuaciones obtenidas con OC y pj sin foam fueron significativamente mejores (inferiores) en el grupo experimental de prematuros considerado de forma global y en función del peso al nacimiento comparado con el grupo control. Las puntuaciones obtenidas en ambas variables en el resto de condiciones de estudio

fueron similares, independientemente de la prematuridad y el grado de esta según el peso al nacimiento o la EG.

Discusión

Existe evidencia de que muchos de los niños prematuros que considerábamos sin secuelas neurológicas tienen un mayor riesgo de presentar trastornos de la coordinación o el equilibrio durante la etapa escolar^{2,12-14}. Este tipo de trastornos podrían tener repercusión en numerosas actividades del niño necesarias para su autonomía personal, participación en deportes, habilidades sociales e incluso en su rendimiento académico^{2,12,15}.

El MABC ha demostrado ser una herramienta eficaz para la detección de trastornos de la coordinación en niños prematuros. Su última versión, el MABC-2¹¹, ha sido validada recientemente en población infantil española¹⁶. Sin embargo, no se dispone de referencias acerca de su aplicación en poblaciones de riesgo como los niños prematuros.

En nuestro estudio, la prevalencia de trastornos de la coordinación en el grupo experimental de prematuros utilizando como punto de corte en el MABC-2 un percentil ≤ 15 fue del 15% (13% en ≤ 1.500 g y 17% en > 1.500 g), y del 13% en el grupo control; no se encontraron diferencias entre grupos teniendo en cuenta el grado de prematuridad.

Estudios similares al nuestro encuentran cifras en torno al 20%^{2,15,17}; sin embargo, en una serie de 221 niños con peso al nacimiento ≤ 1.500 g y/o EG ≤ 32 semanas¹⁸ observan

Tabla 4 Análisis comparativo entre grupos de los resultados obtenidos en la estabilometría

Resultados estabilometría	Grupo experimental prematuros			Grupo control
	Prematuros ≤ 1.500 g (n = 30)	Prematuros > 1.500 g (n = 29)	Total (n = 59)	
Side.Length/Radius: OA ps (mm)	15,4 ± 6,1	14,6 ± 4,5	15, ± 5,5	15,1 ± 4,2
Velocidad momento: OA ps (mm ² /s)	16,1 ± 13,3	14,9 ± 7,7	15,49 ± 10,8	15,2 ± 7,8
Side.Length/Radius: OC ps (mm)	16,1 ± 6,3	16,3 ± 4,9	16,22 ± 5,6	17 ± 5,8
Velocidad momento: OA ps (mm ² /s)	19,4 ± 13,4	20,1 ± 11,6	19,78 ± 12,5	24,2 ± 18,7
Side.Length/Radius: OA con foam ps (mm)	17,5 ± 5,6	17,6 ± 5	17,5 ± 5,3	17 ± 3,6
Velocidad momento: OA con foam ps (mm ² /s)	25,5 ± 23,2	21,6 ± 9,2	23,6 ± 17,7	21,7 ± 8,6
Side.Length/Radius: OC con foam ps (mm)	22,9 ± 7,9	22,3 ± 8,4	22,6 ± 8,1	23 ± 10,9
Velocidad momento: OC con foam ps (mm ² /s)	49,6 ± 37,1	40,1 ± 19,9	44,9 ± 30,1	46,07 ± 40,5
Side.Length/Radius: OA pj (mm)	18,8 ± 5,6	19,1 ± 5,2	18,9 ± 5,3	18,9 ± 4,8
Velocidad momento: OA pj (mm ² /s)	27,1 ± 11,4	29,2 ± 13,3	28,1 ± 12,3	29 ± 12
Side.Length/Radius: OC pj (mm)	23,2 ± 5,6 ^a	22,8 ± 6,6 ^a	23 ± 6a	27,7 ± 7,5
Velocidad momento: OC pj (mm ² /s)	58,6 ± 30,2	52,5 ± 28,6 ^a	55,6 ± 29,3a	75,4 ± 51,6
Side.Length/Radius: OA pj con foam (mm)	20,6 ± 6,1	22,4 ± 5,6	21,5 ± 5,8	21,8 ± 8
Velocidad momento: OA pj con foam (mm ² /s)	42,7 ± 22,6	44,1 ± 16,9	43,4 ± 19,8	43,1 ± 26,1
Side.Length/Radius: OC pj con foam (mm)	31,9 ± 6,2	33,9 ± 11,3	32,9 ± 9,1	33,6 ± 10,4
Velocidad momento: OC pj con foam (mm ² /s)	113,7 ± 36,5	104,1 ± 45	109 ± 40,8	117,4 ± 76,1

OA: ojos abiertos; OC: ojos cerrados; pj: pies juntos; ps: pies separados.

Los datos se expresan como media ± desviación estándar.

^a Diferencias estadísticamente significativas entre prematuros y grupo control.

una prevalencia del 15% a los 7-8 años de edad utilizando el mismo punto de corte en el MABC, lo que concordaría con lo encontrado en nuestra serie.

Se ha demostrado que la prevalencia de este tipo de alteraciones guarda una correlación inversa con la EG y el peso al nacimiento, ya que estudios realizados en niños prematuros con peso al nacimiento ≤ 1.000 g y/o EG ≤ 28 sg encuentran cifras en torno al 30-40%^{19,3,20} o incluso superiores²¹.

A pesar de las limitaciones derivadas del tamaño muestral, en nuestra muestra no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el resultado global del MABC-2 en función del peso al nacimiento como criterio de clasificación del grado de prematuridad; sin embargo, teniendo en cuenta la EG, los niños de ≤ 32 sg obtuvieron estándar scores significativamente inferiores con respecto a los prematuros de mayor EG.

Parte de la variabilidad en las cifras de prevalencia observadas en la literatura vendrían condicionadas no solo por el grado de prematuridad, sino también por la edad en el momento de la valoración, el punto de corte utilizado o la versión de la batería, ya que en el caso de la primera y la segunda versión del MABC los sistemas de puntuación e interpretación de los resultados son diferentes y, por lo tanto, podrían no ser equiparables al comparar estudios que utilicen sus diferentes versiones^{20,22}. Por otro lado, algunos estudios incluyen niños con secuelas neurológicas como parálisis cerebral infantil o déficits neurosensoriales, lo que modificaría significativamente los resultados obtenidos^{13,17,22-24}, ya que excluyendo estos niños con enfermedad neurológica, los resultados podrían ser equiparables al grupo control, como en nuestro estudio.

Varios autores encuentran que algunas variables, como la displasia broncopulmonar o la retinopatía, y en especial

la presencia de lesiones en la sustancia blanca cerebral, serían las que determinarían en parte los resultados obtenidos y el pronóstico motor del niño prematuro^{23,25-27}, mientras que otras variables, como la detección y tratamiento precoz de secuelas neurológicas por parte de los equipos de atención temprana, podrían mejorar significativamente la competencia motriz. En nuestro estudio, el 40% de los niños prematuros de peso ≤ 1.500 g y el 10% de peso entre 1.501-2.499 g había recibido este tipo de tratamiento; sin embargo, no se ha podido demostrar la influencia de dicha variable en los resultados del MABC-2.

No obstante, aunque algunos estudios evidencian la existencia de un posible efecto *catch-up* en los scores motores en aquellos niños prematuros sin comorbilidad médica^{19,28,29}, otros observan que, aun en ausencia de comorbilidad médica, los niños prematuros podrían tener mayores dificultades en habilidades que requieran coordinación visomotora, destreza manual o equilibrio^{2,23,30}, similar a lo encontrado en nuestra serie; por lo tanto, parece existir un mecanismo multifactorial implicado en el desarrollo motor del niño prematuro.

Respecto a la valoración de las diferentes áreas del MABC-2, en nuestro trabajo el 37% de los niños prematuros (27% ≤ 1.500 g y 48% > 1.500 g) obtuvieron un percentil ≤ 15 en el área de destreza manual, frente al 23% de los controles. Las puntuaciones totales en esta área fueron significativamente inferiores en el grupo global de niños prematuros y en el de prematuros con EG ≤ 32 semanas comparados con el grupo control, lo que parece indicar que, en nuestra serie, la prematuridad considerada de forma global y la EG en particular podrían ser factores de riesgo para el desarrollo de dificultades en la destreza manual.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el área de puntería y captura, mientras que las puntuaciones totales obtenidas en el área de equilibrio del MABC-2 fueron significativamente inferiores en el grupo experimental de prematuros, independientemente del grado de prematuridad. Estos resultados concuerdan con lo descrito en la literatura. Brown et al.²⁰ observan que los niños de peso ≤ 1.000 g tenían mayores dificultades en el área de equilibrio, siguiéndole en frecuencia la destreza manual y, por último, la puntería y captura utilizando el MABC-2, similar a lo encontrado previamente por Zwicker et al.²⁵ utilizando la primera versión del MABC.

Diversos estudios muestran peores resultados en el equilibrio en niños prematuros, incluso en aquellos sin secuelas neurológicas, basándose en algunas de las pruebas constituyentes de baterías como el MABC-2 o el *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency*^{2,20,25,27}. Sin embargo, utilizando la estabilometría, considerada como la prueba *gold standard* para el análisis del equilibrio¹⁰, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos; en nuestra serie, incluso, de forma anecdótica los niños prematuros fueron superiores en alguna de las condiciones de estudio analizadas. Estas discrepancias observadas entre ambas herramientas para medir el equilibrio (MABC-2 y estabilometría) vendrían determinadas por el tipo de ejercicio analizado, ya que la estabilometría valora de forma específica el control postural y la respuesta adaptativa a diferentes modificaciones sensoriales controladas, mientras que el MABC-2 incluye ejercicios más inespecíficos en los que participarían no solo el control postural, sino también otras variables como la agilidad.

Existen muy pocos estudios que utilicen la estabilometría en niños prematuros^{26,27,31-33}. Kluentner et al.³² analizan el equilibrio mediante la plataforma *Balance Master*® (NeuroCom, Clackamas, OR, EE. UU.) en 44 niños prematuros de 7 años de edad de peso al nacimiento ≤ 1.500 g y 2 grupos control: niños sanos nacidos a término ($n=21$) y 19 adultos; mientras que Loreface et al.³³ utilizan la *Wii Balance Master*, con el software *LabVIEW* (National Instruments, Austin, TX, USA) en niños de < 30 sg, sin secuelas neurológicas a los 4-5 años ($n=90$), comparándolos con un grupo control de niños nacidos a término ($n=36$). De manera concordante a nuestros hallazgos, ambos trabajos obtienen resultados similares independientemente de la prematuridad.

Conclusiones

Dentro del grupo de niños prematuros, aun considerados como libres de trastorno neurológico, un 15% de ellos (en nuestra serie) podrían tener trastornos de la coordinación o estar en riesgo de desarrollarlos empleando el MABC-2; incluso entre los niños nacidos a término, en torno a un 10% pueden presentar este tipo de trastornos. A pesar de que la coordinación visomotriz fue similar en ambos grupos, los niños prematuros, y en especial los más prematuros, podrían tener mayores dificultades en destreza manual, mientras que, en ausencia de comorbilidad neurológica, el equilibrio de los niños prematuros podría ser equiparable al de los niños sanos nacidos a término entre los 7-10 años de edad empleando la estabilometría.

Financiación

El presente estudio forma parte de un proyecto para el cual se ha concedido una de las XIV ayudas a la investigación clínica y epidemiológica de la Fundación Ernesto Sánchez Villares del año 2011.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- García-Muñoz Rodrigo F, García-Alix Pérez A, García Hernández JA, Figueras Aloy J, Grupo SEN1500. Morbidity and mortality in newborns at the limit of viability in Spain: A population-based study. *An Pediatr (Barc)*. 2014;80:348-56.
- Oliveira GE, Magalhães LC, Salmela LF. Relationship between very low birth weight, environmental factors, and motor and cognitive development of children of 5 and 6 years old. *Rev Bras Fisioter*. 2011;15:138-45.
- Foulder-Hughes LA, Cooke RW. Motor, cognitive, and behavioural disorders in children born very preterm. *Dev Med Child Neurol*. 2003;45:97-103.
- Femia P, González del Pino B, Pérez-Fernández N. Vestibular examination of children with alterations in balance (I): Clinical and instrumental examination methods. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2011;62:311-7.
- Ruiz LM. Concepciones cognitivas del desarrollo motor humano. *Rev de Psicología Gral y Aplic*. 1995;48:47-57.
- Rodríguez DC. Seguimiento de los recién nacidos prematuros. En: Ceriani Cernadas JM, Fustiñana CA, Mariani G, Jenik A, Lupo EA, editores. *Neonatología práctica*. 4.ª ed. Buenos Aires: Panamericana; 2009. p. 267-88.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. The growth of stability: Postural control from a development perspective. *J Mot Behav*. 1985;17:131-47.
- Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait and Posture*. 1995;3:193-214.
- De Kieviet JF, Piek JP, Aarnoudse-Moens CS, Oosterlaan J. Motor development in very preterm and very low-birth-weight children from birth to adolescence: A meta-analysis. *JAMA*. 2009;302:2235-42.
- Barona de Guzmán R. Interés de la posturografía en el diagnóstico y tratamiento del vértigo y el desequilibrio en especialidades médico-quirúrgicas. *Rev Biomec*. 2003; 11-4.
- Henderson SE, Sugden DA, Barnett AL. *Movement Assessment Battery for Children - Second Edition (Movement ABC-2): Examiner's Manual*. 2.ª ed. London, United Kingdom: The Psychological Corporation; 2007.
- Spittle AJ, Cheong J, Doyle LW, Roberts G, Lee KJ, Lim J, et al. Neonatal white matter abnormality predicts childhood motor impairment in very preterm children. *Dev Med Child Neurol*. 2011;53:1000-6.
- Msall ME. Optimizing neuromotor outcomes among very preterm, very low-birth-weight infants. *JAMA*. 2009;302: 2257-8.
- Goyen TA, Lui K. Developmental coordination disorder in "apparently normal" schoolchildren born extremely preterm. *Arch Dis Child*. 2009;94:298-302.
- De Kleine MJ, den Ouden AL, Kollée LA, Nijhuis-van der Sanden MW, Sondaar M, van Kessel-Feddema BJ, et al. Development and evaluation of a follow up assessment of preterm infants at 5 years of age. *Arch Dis Child*. 2003;88: 870-5.

16. Ruiz LM, Graupera JL. Adaptación española de la batería de evaluación del movimiento para niños-2 (MABC-2; Henderson, Sugden y Barnett, 2012): una herramienta científica para los profesionales de la educación física. IV Congreso Internacional de Ciencias del Deporte y la Educación Física. (VIII Seminario Nacional de Nutrición, Medicina y Rendimiento Deportivo). Pontevedra, España, 10-12 de mayo de 2012. ISBN: 978-84-939424-2-7.
17. Evensen KA, Skranes J, Brubakk AM, Vik T. Predictive value of early motor evaluation in preterm very low birth weight and term small for gestational age children. *Early Hum Dev.* 2009;85:511–8.
18. Rademaker KJ, Lam JN, van Haastert IC, Uiterwaal CS, Lief-tink AF, Groenendaal F, et al. Larger corpus callosum size with better motor performance in prematurely born children. *Semin Perinatol.* 2004;28:279–87.
19. Powls A, Botting N, Cooke RW, Marlow N. Motor impairment in children 12 to 13 years old with a birthweight of less than 1250 g. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 1995;73:62–6.
20. Brown L, Burns YR, Watter P, Gibbons KS, Gray PH. Motor performance, postural stability and behaviour of non-disabled extremely preterm or extremely low birth weight children at four to five years of age. *Early Hum Dev.* 2015;91:309–15.
21. Danks M, Maideen MF, Burns YR, O'Callaghan MJ, Gray PH, Poul-sen L, et al. The long-term predictive validity of early motor development in "apparently" normal ELBW survivors. *Early Hum Dev.* 2012;88:637–41.
22. Williams J, Lee KJ, Anderson PJ. Prevalence of motor-skill impairment in preterm children who do not develop cerebral palsy: A systematic review. *Dev Med Child Neurol.* 2010;52: 232–7.
23. Sullivan MC, Margaret MM. Perinatal morbidity, mild motor delay, and later school outcomes. *Dev Med Child Neurol.* 2003;45:104–12.
24. Sustersic B, Sustar K, Paro-Panjan D. General movements of pre-term infants in relation to their motor competence between 5 and 6 years. *Eur J Paediatr Neurol.* 2012;16:724–9.
25. Zwicker JG, Yoon SW, Mackay M, Petrie-Thomas J, Rogers M, Synnes AR. Perinatal and neonatal predictors of developmental coordination disorder in very low birthweight children. *Arch Dis Child.* 2013;98:118–22.
26. Hadders-Algra M. Two distinct forms of minor neurological dysfunction: Perspectives emerging from a review of data of the Groningen Perinatal Project. *Dev Med Child Neurol.* 2002;44:561–71.
27. Fallang B, Hadders-Algra M. Postural behavior in children born preterm. *Neural Plast.* 2005;12:175–82.
28. Marlow N, Roberts BL, Cooke RW. Motor skills in extremely low birthweight children at the age of 6 years. *Arch Dis Child.* 1989;64:839–47.
29. Saigal S, Doyle LW. An overview of mortality and sequelae of preterm birth from infancy to adulthood. *Lancet.* 2008;371: 261–9.
30. Arnaud C, Daubisse-Marliac L, White-Koning M, Pierrat V, Larro-que B, Grandjean H, et al. Prevalence and associated factors of minor neuromotor dysfunctions at age 5 years in prematurely born children: The EPIPAGE Study. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2007;161:1053–61.
31. Fallang B, Saugstad OD, Grøgaard J, Hadders-Algra M. Kinematic quality of reaching movements in preterm infants. *Pediatr Res.* 2003;53:836–42.
32. Kluentner H, Roedder D, Kribs A, Fricke O, Roth B, Guntinas-Lichius O. Postural control at 7 years of age after preterm birth with very low birth weight. *Otol Neurotol.* 2008;29:1171–5.
33. Lorefice LE, Galea MP, Clark RA, Doyle LW, Anderson PJ, Spittle AJ. Postural control at 4 years in very preterm chil-dren compared with term-born peers. *Dev Med Child Neurol.* 2015;57:175–80.