

Original

Trastorno del desarrollo de la coordinación

C. RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ¹, D.MATA ZUBILLAGA², L.M. RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ^{1,3}, L. REGUERAS SANTOS¹, J.A. DE PAZ FERNÁNDEZ³, P.A. CONDE GUZÓN⁴

¹Servicio de Pediatría. Complejo Asistencial Universitario de León. León. ²Centro de Salud de Atención Primaria. Ponferrada IV. León. ³Instituto de Biomedicina (IBIOMED). Universidad de León. ⁴Área de Personalidad, Evaluación y Tratamientos Psicológicos. Facultad de Educación. Universidad de León.

RESUMEN

Durante varios años, muchos niños sin comorbilidad neurológica grave que presentaban un desarrollo motor subóptimo o con dificultades motrices en áreas específicas como la coordinación visomotora o el equilibrio eran etiquetados como "torpes", con "dispraxia" o "trastornos motores menores". En 1994, este tipo de trastornos se unificaron bajo el término único de "trastorno del desarrollo de la coordinación"; sin embargo, actualmente sigue constituyendo una patología poco conocida y a menudo infradiagnosticada. Se estima que entre un 5-8% de niños en la etapa escolar podrían tener trastorno del desarrollo de la coordinación, con un mayor predominio en el sexo masculino. Este riesgo es significativamente superior en los niños prematuros, incluso en aquellos sin secuelas neurológicas aparentes. Las manifestaciones clínicas vienen determinadas por la combinación de una alteración en la propiocepción, la programación motora y la actividad motora secuencial, lo que conlleva dificultades en diferentes áreas motrices, que repercuten en las actividades de la vida diaria, el rendimiento académico y la autoestima. Existen herramientas diagnósticas específicas para su detección. La evolución clínica sin tratamiento específico suele ser la cronificación de las discapacidades motrices, por lo que el diagnóstico y el tratamiento precoz resultan de especial interés en estos niños.

Palabras clave: Coordinación visomotora; Niños; Prematuros; Trastorno del desarrollo de la coordinación.

ABSTRACT

Over several years, many children without severe neurological comorbidity having suboptimal motor development or motor difficulties in specific areas such as visomotor coordination or balance were labeled as "clumsy," with "dyspraxia" or "minor motor disorders." In 1994, this type of disorder was unified under the term "developmental coordination disorder." However, it continues to be a little known condition and is often underdiagnosed. It is estimated that 5-8% of school age children could have developmental coordination disorder, with a greater predominance in the male gender. This risk is significantly greater in premature children, even in those without apparent neurological sequelae. The clinical manifestations are determined by the combination of an alteration in proprioception, motor programming and sequential motor activity. This entails difficulties in different motor areas that affect the daily life activities, academic performance and self esteem. There are specific diagnostic tools for their detection. The clinical course without specific treatment generally leads to the chronification of the motor disabilities, so that the early diagnosis and treatment is of special importance in these children.

Palabras clave: Visomotor coordination; Children; Premature; Developmental Coordination Disorder.

Correspondencia: Dra. Cristina Rodríguez Fernández. Servicio de Pediatría. Complejo Asistencial Universitario de León. C/ Altos de Nava, sn. 24080 León.
Correo electrónico: cryss154@yahoo.es

© 2016 Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y León
Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Reconocimiento-No Comercial de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/es/>), la cual permite su uso, distribución y reproducción por cualquier medio para fines no comerciales, siempre que se cite el trabajo original.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo motor es el resultado de los cambios producidos evolutivamente en la conducta motora que derivan en habilidades complejas que se combinan, integran y mecanizan hasta que se convierten en verdaderas habilidades motrices⁽¹⁾.

La adquisición de la competencia motriz y del control motor es un largo proceso que comienza con la motricidad refleja del recién nacido y continúa a lo largo del ciclo vital influenciada por el entorno y por la práctica de las tareas motrices durante el desarrollo⁽²⁻⁴⁾.

La coordinación visomotora se define como la respuesta motora inmediata y precisa que ocurre después de la aparición de un objeto en el campo visual⁽²⁾. Para adquirir una buena coordinación visomotriz es preciso tener previamente un esquema corporal adecuado (experiencia subjetiva del propio cuerpo), unido a una adecuada información sensorial aferente y el dominio de dicho esquema motor que permitirán una respuesta motora eficaz. En líneas generales, se puede afirmar que ser competente a nivel motriz supone ejecutar los movimientos de forma coordinada⁽²⁾.

Según *Kiphard*, el término “coordinación del movimiento” haría referencia a “la interacción armoniosa y, en lo posible económica, de músculos, nervios y sentidos con el fin de producir acciones cinéticas precisas y equilibradas (motricidad voluntaria) y reacciones rápidas y adaptadas a la situación (motricidad refleja)”⁽⁵⁾.

Durante varios años, muchos niños sin comorbilidad neurológica grave que presentaban un desarrollo motor subóptimo o con dificultades motrices en áreas específicas como la coordinación visomotora o el equilibrio eran etiquetados como “torpes”, con “dispraxia”, “disfunción neurológica mínima con disfunción en la integración sensorial”, “trastornos motores menores” o incluso “parálisis cerebral infantil mínima”⁽⁶⁾.

En 1994, se establece por primera vez un consenso internacional para definir estos trastornos bajo el término único de “trastorno del desarrollo de la coordinación” (DCD: *Developmental Coordination Disorder*), incluyéndolos en la clasificación del “Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales” (DSM: *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*) de la Asociación Americana de Psiquiatría⁽⁷⁾. En la actualidad está vigente la quinta edición (DSM-5), publicada en mayo de 2013⁽⁸⁾.

DEFINICIÓN DE DCD SEGÚN LA GUÍA DSM-5

Según la Guía DSM-5, para el diagnóstico de DCD se requiere el cumplimiento de los siguientes criterios clínicos⁽⁸⁾:

- A. La adquisición y ejecución de habilidades motoras coordinadas está muy por debajo de lo esperado para la edad cronológica del individuo y la oportunidad de aprendizaje y el uso de las aptitudes. Las dificultades se manifiestan como torpeza (por ejemplo: dejar caer o chocar con objetos), así como lentitud e imprecisión en la realización de habilidades motoras (por ejemplo: coger un objeto, utilizar las tijeras o los cubiertos, escribir a mano, montar en bicicleta o participar en deportes).
- B. El déficit de actividades motoras del Criterio A interfiere de forma significativa y persistente con las actividades de la vida cotidiana apropiadas para la edad cronológica (por ejemplo: el cuidado y mantenimiento de uno mismo) y afecta a la productividad académica/escolar, las actividades prevocacionales y vocacionales, el ocio y el juego.
- C. Los síntomas comienzan en las primeras fases del período de desarrollo.
- D. Las deficiencias de las habilidades motoras no se explican mejor por la discapacidad intelectual o deterioros visuales, y no se pueden atribuir a una afección neurológica que altera el movimiento (por ejemplo: parálisis cerebral, distrofia muscular, trastorno degenerativo).

EPIDEMIOLOGÍA

Se estima que entre un 5-8% de niños en la etapa escolar podrían tener DCD, con un mayor predominio en el sexo masculino (relación hombre: mujer, 2:1)^(9,10). El diagnóstico suele realizarse entre los 6 y 12 años.

Se desconocen los mecanismos etiopatogénicos exactos. Aunque puede resultar controvertido, algunos autores postulan que el DCD podría considerarse un *continuum* dentro del espectro de la parálisis cerebral infantil en su variante más leve, especialmente en aquellos niños con antecedentes prenatales, perinatales o neonatales de riesgo⁽¹¹⁾, mientras que en otros estudios se postula un mecanismo fisiopatológico a nivel de receptores y neurotransmisión cerebral o una disfunción a nivel cerebeloso o en el córtex prefrontal⁽¹²⁾.

Se ha demostrado que, sin intervención, este trastorno tiende hacia la cronificación y persistencia en el tiempo⁽¹³⁾.

MANIFESTACIONES CLÍNICAS DEL DCD

Las manifestaciones clínicas de los niños con DCD vienen determinadas por la combinación de una alteración en

la propiocepción, la programación motora y la actividad motora secuencial, lo que conlleva dificultades en diferentes áreas motrices y del desarrollo^(4,10).

Motricidad gruesa

La mayoría de estos niños suele presentar hipotonía durante los primeros años de vida, persistencia de reflejos primitivos o reacciones inmaduras en el control del equilibrio. Posteriormente presentan problemas en la locomoción, su carrera es brusca y poco fluida, tropiezan y se caen frecuentemente, tienen dificultades al imitar posiciones corporales, chocan con los objetos, se les cae con frecuencia los objetos de las manos, tienen dificultad para seguir dos o tres órdenes motoras seguidas y, en general, muestran poca pericia en aquellas actividades que implican el uso del cuerpo de forma global. Este tipo de dificultades conlleva limitación para la práctica de algunos deportes y mayor tasa de sedentarismo en estos niños^(4,10).

Motricidad fina

Las principales limitaciones a este nivel suelen estar relacionadas con dificultades en la lecto-escritura, constituyendo uno de los primeros síntomas detectados. Frecuentemente también presentan dificultades en la planificación y ejecución de otras habilidades motrices finas, como sujetar o atrapar objetos, vestirse, etc.⁽¹⁰⁾.

Psicosocial

La existencia de habilidades motrices finas y gruesas pobres interfieren en la obtención de logros en diferentes contextos como el familiar, académico/profesional o de ocio, impidiendo el normal desarrollo de las actividades de la vida diaria y académicas. Se ha demostrado que los DCD se relacionan con mayores dificultades escolares, trastornos de conducta y peor desarrollo cognitivo⁽¹⁴⁾. La mayor prevalencia de trastornos del aprendizaje conlleva en el niño una menor autoestima durante la etapa escolar y dificultades para las relaciones sociales. Estudios realizados en adolescentes y adultos jóvenes diagnosticados de DCD observan una mayor prevalencia de trastornos psicológicos y psiquiátricos, como trastornos de ansiedad, así como peores habilidades sociales⁽¹⁵⁾.

Basándose en las diferentes manifestaciones clínicas, Macnab y cols.⁽¹⁶⁾ proponen la existencia de cinco subtipos diferentes de DCD; sin embargo, dada la complejidad de esta clasificación, desde el punto de vista práctico no se suele diferenciar entre subtipos de DCD, refiriéndose a él como un trastorno único con diferentes manifestaciones clínicas⁽¹⁰⁾.

TRASTORNO DEL DESARROLLO DE LA COORDINACIÓN EN NIÑOS PREMATUROS

Se estima que al menos uno de cada dos niños prematuros con extremado bajo peso al nacimiento (EBPN) o muy inmaduros por edad gestacional (EG) ≤ 28 semanas tiene trastornos del aprendizaje o la conducta⁽¹⁴⁾.

Las cifras de prevalencia de DCD en niños prematuros varían dependiendo de las series. Holsti y cols.⁽¹⁷⁾ encuentran que el 51% de los niños prematuros analizados en su serie podrían cumplir criterios de DCD, mientras que Goyen y cols.⁽¹⁸⁾ observan que a los 8 años el 30% de los niños prematuros de EBPN o muy pretérminos por EG cumplían criterios de DCD. Wocadlo y cols.⁽¹⁹⁾, sin embargo, encuentran una prevalencia del 16,1%, similar a lo descrito por Davis y cols. (10%)⁽²⁰⁾.

Estas discrepancias de cifras son debidas en parte al tipo de herramienta empleada para el diagnóstico de DCD, el punto de corte para considerar dicho diagnóstico y el grupo poblacional analizado, ya que existe evidencia de que el riesgo de desarrollar secuelas neurológicas, incluyendo el riesgo de DCD, es mayor cuanto más inmaduro haya sido el niño prematuro, ya sea por EG o por peso al nacimiento.

Se estima que el riesgo de DCD en los niños nacidos antes de la semana 32 podría ser entre 6-8 veces mayor al encontrado en niños prematuros de mayor EG y niños sanos nacidos a término⁽²¹⁾. Wocadlo y cols.⁽¹⁹⁾ señalan que aproximadamente el 50% de los niños nacidos muy pretérminos con diagnóstico de DCD presentan peor dominio del vocabulario y la numeración, lo que interferiría en el aprendizaje del niño, especialmente en la lecto-escritura, las matemáticas y en aquellas habilidades que requieran mayor coordinación visomotora. Sin embargo, se ha demostrado que a pesar de la mayor prevalencia de DCD en los niños prematuros, el cociente intelectual es similar al de los niños sin DCD^(13,19).

Se ha descrito la influencia de diferentes variables perinatales relacionadas con un mayor riesgo de DCD en los niños prematuros. Entre ellas, la displasia broncopulmonar (DBP), la retinopatía de la prematuridad (ROP), la leucomalacia periventricular, el ductus arterioso persistente, el uso de corticoides postnatales o las menores puntuaciones en el test de Apgar a los 5 minutos serían algunas sobre las que existe mayor evidencia de su influencia en el desarrollo motor y el riesgo de desarrollar DCD en la etapa escolar^(18,22-25).

Goyen y Lui⁽¹⁸⁾ encontraron que la ROP y la amniorraxis prolongada se asociaba de forma significativa al desarrollo de DCD a los 8 años en niños prematuros nacidos con una EG ≤ 29 semanas o con un peso al nacimiento ≤ 1.000 gramos, mientras que Husby y cols.⁽²⁶⁾ demostraron que a partir de los 14 años las lesiones en sustancia blanca cerebral constituyen

uno de los factores más determinantes en el desarrollo motor en los niños prematuros de muy bajo peso al nacimiento.

Respecto al mecanismo fisiopatológico que condicionaría esta mayor prevalencia de DCD en niños prematuros, existen diferentes hipótesis⁽¹⁹⁾. Allin y cols.⁽²⁷⁾ examinaron el volumen del cerebelo en una muestra de adolescentes nacidos antes de la semana 33 de gestación sin secuelas neurológicas aparentes, comparados con controles sanos de la misma edad. Encontraron que los niños prematuros tenían menor volumen cerebeloso, lo que determinaba peores funciones ejecutivas, visuo-espaciales y mayores dificultades en el lenguaje a los 8 años, mientras que a los 14-15 años este menor tamaño del cerebelo se asociaba a peor habilidad en la lectura. Por otro lado, Rademaker y cols.⁽²⁸⁾ encontraron asociación entre el menor tamaño del cuerpo caloso y la obtención de peores *scores* motores en la esfera de la coordinación en niños prematuros de EG ≤ 32 SG y/o ≤ 1.500 gramos.

Según algunas series⁽²⁹⁾, en los niños de extremado bajo peso al nacimiento las lesiones en sustancia blanca cerebral serían el factor de riesgo independiente más importante en el desarrollo motor a los 2 años de edad corregida, por delante incluso que el peso o la EG u otras variables como la DBP.

Sin embargo, es preciso tener en cuenta parte de la variabilidad en las cifras de prevalencia de DCD observada en niños prematuros, especialmente en los prematuros más extremos, podría estar influida en algunos estudios por la inclusión de niños con patología neurológica como PCI o déficits neurosensoriales, ya que numerosos autores, como Sullivan y cols. (2003)⁽³⁰⁾, Goyen y cols. (2009)⁽¹⁸⁾, Williams y cols. (2009)⁽³¹⁾, o Sustersic y cols. (2012)⁽⁶⁾, observan que excluyendo a estos niños prematuros, los resultados varían significativamente.

Actualmente la definición de DCD excluye la presencia de secuelas neurológicas graves como PCI. Si bien este concepto queda bien establecido y diferenciado en el caso de las formas moderadas o graves de PCI, este término podría resultar controvertido para algunos autores en las formas más leves de PCI basándonos en la clasificación *Gross Motor Functional Classification System*⁽³²⁾. Tanto es así que, antes de establecer por consenso el término DCD, algunos autores se referían a este tipo de trastorno del movimiento en niños prematuros con el término de “parálisis cerebral mínima”, especialmente en aquellos con lesiones de sustancia blanca cerebral o leucomalacia periventricular⁽⁶⁾.

Ambos trastornos motores, PCI y DCD, comparten factores de riesgo comunes en los niños prematuros, como la edad gestacional, el menor peso al nacimiento, el antecedente de infecciones pre o perinatales, etc., de lo que parece deducirse un mecanismo fisiopatológico común. Por lo tanto, según

algunos autores, parece plausible que los términos DCD, “trastornos motores menores” y la PCI en niños prematuros, especialmente en aquellos con lesiones de sustancia blanca cerebral o leucomalacia periventricular, constituirían un espectro continuo dentro de los trastornos del movimiento que presentan los niños prematuros durante la etapa escolar⁽³³⁾.

Sin embargo, se ha demostrado que, incluso excluyendo a los niños prematuros con este tipo de alteraciones en las pruebas de imagen y aquellos que cumplen criterios de PCI, la prevalencia de DCD, aun en ausencia de comorbilidad médica importante derivada de su prematuridad, es superior a la de la población general^(26,30).

HERRAMIENTAS PARA LA VALORACIÓN DE LA COORDINACIÓN MOTORA Y DCD

La aparición de las primeras herramientas para la valoración de la competencia motriz en niños surge en la década de 1920. Brace y cols.⁽³⁴⁾ desarrollan el “Test de Capacidad Motora” que lleva su mismo nombre y que permitía valorar la agilidad, el equilibrio, la flexibilidad y la fuerza, así como tareas más complejas resultado de la combinación de los componentes anteriores. El test original de Oseretsky (1923) permitía medir los componentes de la coordinación estática, coordinación dinámica manual, coordinación dinámica general, velocidad motora, movimientos voluntarios simultáneos, y sincinesia. Ambos test serían los precursores del “*Movement Assessment Battery for Children Test*” y el “*Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency*”.

A continuación se detallan algunas de las baterías más utilizadas para la valoración de la competencia motriz y coordinación en niños.

Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP), (Bruininks, 1978)⁽³⁵⁾

Fue diseñado para valorar tanto la motricidad fina como gruesa en niños con edades comprendidas entre los 4,5 y 14,5 años. Existe una segunda edición revisada (BOT-2), publicada en el año 2005. Ofrece dos formatos: uno largo, consistente en ocho subtests (velocidad de carrera y agilidad, equilibrio, coordinación bilateral, fuerza, coordinación del miembro superior, velocidad de respuesta, control viso-motor, y destreza y velocidad del miembro superior) con un total de 46 ítems y un formato corto compuesto por 14 ítems en los que se incluye al menos uno de los ejercicios de cada subtest del formato largo. Para cada subtest establece puntuaciones estandarizadas por edad, así como una puntuación para el componente de motricidad fina, gruesa y global.

Bayley Scales of Infant Development (BSID-II), (Bayley, 1993)⁽³⁶⁾

Recientemente se ha publicado una adaptación española de la tercera edición (Bayley-III). Permite la valoración del desarrollo motor en niños de entre 1 y 42 meses, ofreciendo versiones adaptadas para niños prematuros y niños con déficits visuales o auditivos. Está compuesta por un escala mental que consta de 178 elementos (evalúa memoria, habituación, solución de problemas, vocalizaciones, lenguaje, habilidades sociales) y una escala motora que consta de 111 ítems donde se valora el control de los grupos musculares gruesos y finos e incluye movimientos como rodar, gatear y arrastrarse, sentarse, ponerse de pie, caminar, correr, saltar...; también incluye manipulación motora fina. Los resultados de cada una de las escalas se expresan en puntuaciones típicas o Índices de Desarrollo Mental, con una media de 100 y desviación típica de 15.

McCarron Assessment of Neuromuscular Development (McCarron, 1982)⁽³⁷⁾

Esta batería se desarrolló en Estados Unidos en 1982 y es uno de los test más empleados en Australia para la valoración de la competencia motriz. Permite valorar niños a partir de los tres años hasta la edad adulta, con ejercicios ajustados a cada rango de edad, y en algunos ejercicios ajustados por sexo. La batería consta de 10 ejercicios: cinco para la valoración de la motricidad fina y cinco para la gruesa. Dentro de los ejercicios de motricidad fina se encuentran: cambiar un objeto pequeño de una caja a otra, enroscar una tuerca y un tornillo, hacer rodar un objeto pequeño sobre una superficie metálica estrecha o golpear con los dedos una superficie. En el apartado de motricidad gruesa se analiza la fuerza manual con un dinamómetro, el índice dedo-nariz-dedo, salto vertical hasta la máxima altura posible, marcha talón-punta-talón (tándem) durante 10 pasos y mantenimiento del equilibrio sobre un pie con cada una de las extremidades inferiores durante 30 segundos, con los ojos abiertos y con los ojos cerrados. La puntuación obtenida en cada ejercicio se convierte en un *T-score*, obteniendo un *T-score* global resultante de la suma de todos los ejercicios del test. Ofrece la ventaja de realizar observaciones cuantitativas y cualitativas.

Test de Coordinación Corporal Infantil de Kiphard y Schilling (KKTK)⁽³⁸⁾

Fue desarrollado por Kiphard y Schilling en 1970 y revisado en 1974 para identificar y diagnosticar niños con dificultades de movimiento y coordinación entre los 5 y los 14 años. Consta de cuatro pruebas: mantenimiento del equi-

librio desplazándose hacia atrás, salto sobre una pierna por encima de un obstáculo, saltos laterales y desplazamiento lateral. A cada ejercicio le corresponde una puntuación que se transforma en un cociente motor para cada uno de los ejercicios y un cociente motor global con una distribución percentílica.

Visual Motor Integration Test (VMI), (Beery, 1997)⁽³⁹⁾

Este test permite un examen estandarizado de la integración visomotora, diseñado para niños de entre 3 y 17 años. Existen tres versiones diferentes en función de la edad del participante: una versión corta de 21 figuras para niños de 2 a 7 años, una versión completa de 30 figuras para niños de 8 a 18, y una versión para adultos de 30 figuras para edades de 19 a 100 años. Permite la valoración de habilidades visuo-perceptivas en siete áreas diferentes: discriminación visual, memoria visual, relaciones visuoespaciales, constancia de la forma, memoria visual secuencial, discriminación figura-fondo e integración visual. Cada ejercicio se evalúa dicotómicamente (0-1), obteniéndose una puntuación total resultante de la suma de los ejercicios realizados correctamente.

Movement Assessment Battery for Children-2 (MABC-2)⁽⁴⁰⁾

La primera versión fue publicada, en 1992, por Henderson y Sudgen. Actualmente se dispone de la segunda versión, el MABC-2⁽³⁶⁾, publicada en el año 2007. Consta de tres franjas de edad: 3-6 años, 7-10 años y 11-16 años. Dentro de esta batería se valoran tres 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, recorrido con un lápiz de un sendero dibujado, lanzamiento y captura de una pelota sobre una pared, lanzamiento de un saco hacia una diana situada en el suelo, mantenimiento del equilibrio sobre un pie y posteriormente sobre una plataforma, marcha talón-punta y salto sobre un pie sobre una superficie de colores. Los valores obtenidos en cada una de las pruebas se confrontan con los valores de la tabla de referencia para cada grupo etario, obteniendo una puntuación en forma de estándar *score*, cuyo valor oscila desde 1 a 19, y un percentil equivalente tanto mayor cuanto mayor sea la puntuación del estándar *score*. Posteriormente se suman las puntuaciones de las tres áreas específicas, obteniendo una puntuación en forma de *T-score* global. Se considera un resultado normal un *T-score* global >67 o un percentil >15; riesgo de desarrollar problemas motrices un *T-score* entre 57 y 67 o un percentil entre 6 y 15, ambos inclusive, y un desarrollo motor patológico para un *T-score* ≤ 56 o un percentil ≤ 5.

COMENTARIOS

El trastorno del desarrollo de la coordinación es una patología relativamente frecuente, aunque a menudo infradiagnosticada, en niños durante la etapa escolar. Muchos de estos niños son considerados como “torpes” o con “dispraxia” ya que presentan dificultades en diferentes áreas motrices que interfieren en numerosas actividades de la vida diaria, el rendimiento académico e incluso la autoestima. Los niños prematuros, especialmente los más prematuros, ya sea por peso al nacimiento o EG, constituyen un grupo de riesgo especial para la aparición de este tipo de trastorno. El mejor conocimiento del mismo permitirá identificar aquellos niños con mayor riesgo de desarrollarlo, así como la realización de un diagnóstico y tratamiento precoz.

BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Rodríguez C. Seguimiento de los recién nacidos prematuros. En: Ceriani Cernadas, Fustiñana, Mariani, Jenik, Lupo, eds. *Neonatología práctica*. 4ª ed. Bologna: Panamericana; 2001. p. 267-88.
- Ruiz LM, Graupera JL, Gutiérrez M. Problemas de coordinación motriz y resignación aprendida en Educación Física escolar. Madrid: CIDE-Ministerio de Educación y Cultura; 1997.
- Gómez García M. Tesis Doctoral: Problemas evolutivos de coordinación motriz y percepción de competencia en el alumnado de primer curso de educación secundaria obligatoria en la clase de educación física. Universidad Complutense de Madrid; 2004.
- Kiphard E. Insuficiencias de movimiento y coordinación en la Escuela Primaria. Buenos Aires: Kapelusz; 1976.
- Sustersic B, Sustar K, Paro-Panjan D. General movements of preterm infants in relation to their motor competence between 5 and 6 years. *Eur J Paediatr Neurol.* 2012; 16: 724-9.
- American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 4th ed rev. Washington, DC: American Psychiatric Association; 1994.
- American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 5th ed. Arlington, VA, TX: American Psychiatric Association; 2013.
- Gabbard C, Cacula P. Children with developmental coordination disorder have difficulty with action representation. *Rev Neurol.* 2010; 50: 33-8.
- Barnhart RC, Davenport MJ, Epps SB, Nordquist VM. Developmental coordination disorder. *Phys Ther.* 2003; 83: 722-31.
- Dewey D, Wilson BN. Developmental coordination disorder: what is it? *Phys Occup Ther Pediatr.* 2001; 20: 5-27.
- Diamond A. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Dev.* 2000; 71: 44-56.
- Kadesjö B, Gillberg C. Developmental coordination disorder in Swedish 7-year-old children. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.* 1999; 38: 820-8.
- Roberts G, Anderson PJ, Davis N, De Luca C, Cheong J, Doyle LW. Developmental coordination disorder in geographic cohorts of 8-year-old children born extremely preterm or extremely low birthweight in the 1990s. *Dev Med Child Neurol.* 2011; 53: 55-60.
- Skinner RA, Piek JP. Psychosocial implications of poor motor coordination in children and adolescents. *Hum Mov Sci* 2001; 20(1-2): 73-94.
- Macnab JJ, Miller LT, Polatajko HJ. The search for subtypes of DCD: is cluster analysis the answer? *Hum Mov Sci.* 2001; 20: 49-72.
- Holsti L, Grunau RV, Whitfield MF. Developmental coordination disorder in extremely low birth weight children at nine years. *J Dev Behav Pediatr.* 2002; 23: 9-15.
- Goyen TA, Lui K. Developmental coordination disorder in “apparently normal” schoolchildren born extremely preterm. *Arch Dis Child.* 2009; 94: 298-302.
- Wocadlo C, Rieger I. Motor impairment and low achievement in very preterm children at eight years of age. *Early Hum Dev.* 2008; 84: 769-76.
- Davis NM, Ford GW, Anderson PJ, Doyle LW; Victorian Infant Collaborative Study Group. Developmental coordination disorder at 8 years of age in a regional cohort of extremely-low-birthweight or very preterm infants. *Dev Med Child Neurol.* 2007; 49: 325-30.
- Botting N, Powls A, Cooke RW, Marlow N. Cognitive and educational outcome of very-low-birthweight children in early adolescence. *Dev Med Child Neurol.* 1998; 40: 652-60.
- 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.
- Zanudin A, Gray PH, Burns Y, Danks M, Watter P, Poulsen L. Perinatal factors in non-disabled ELBW school children and later performance. *J Paediatr Child Health.* 2013; 49: 62-7.
- 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.
- Cooke RW. Perinatal and postnatal factors in very preterm infants and subsequent cognitive and motor abilities. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2005; 90: 60-3.
- Husby IM, Skranes J, Olsen A, Brubakk AM, Evensen KA. Motor skills at 23 years of age in young adults born preterm with very low birth weight. *Early Hum Dev.* 2013; 89: 747-54.
- Allin M, Matsumoto H, Santhouse AM, Nosarti C, AlAsady MH, Stewart AL, et al. Cognitive and motor function and the

- size of the cerebellum in adolescents born very pre-term. *Brain* 2001; 124: 60-6.
28. Rademaker KJ, Lam JN, Van Haastert IC, Uiterwaal CS, Lieftink AF, Groenendaal F, et al. Larger corpus callosum size with better motor performance in prematurely born children. *Semin Perinatol.* 2004; 28: 279-87.
 29. 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.
 30. Sullivan MC, Margaret MM. Perinatal morbidity, mild motor delay, and later school outcomes. *Dev Med Child Neurol.* 2003; 45: 104-12.
 31. Williams GP, Morris ME. High-level mobility outcomes following acquired brain injury: a preliminary evaluation. *Brain Inj.* 2009; 23: 307-12.
 32. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1997; 39: 214-23.
 33. Pearsall-Jones JG, Piek JP, Levy F. Developmental Coordination Disorder and cerebral palsy: categories or a continuum? *Hum Mov Sci.* 2010; 29: 787-98.
 34. Brace DK. *Measuring motor ability.* New York: A.S. Barnes; 1927.
 35. Bruininks-Oseretsky R. *Test of Motor Proficiency: Examiner's Manual.* Circle Pines, MN: American Guidance Service; 1978.
 36. Bayley N. *Bayley Scales of Infant Developmental.* 2nd ed. San Antonio, TX: The Psychological Corp; 1993.
 37. McCarron LT. *McCarron assessment of neuromuscular development.* Dallas: Common Market Press; 1982.
 38. Kiphard BJ, Schilling F. *Körperkoordinations Test für Kinder.* Weinheim: Beltz Test GmbH; 1974.
 39. Beery KE. *The Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration. Administration and Scoring Manual,* 4th ed. Parsipanny, NJ: Modern Curriculum Press; 1997.
 40. Henderson SE, Sugden DA, Barnett AL. *Movement Assessment Battery for Children-2 (Movement ABC-2): Examiner's Manual.* 2nd ed. London, United Kingdom: The Psychological Corporation; 2007.