



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE FISIOTERAPIA DE SORIA

Grado en Fisioterapia con Mención en Pediatría

TRABAJO FIN DE GRADO

Los beneficios en el rendimiento motor, equilibrio y control postural de los tratamientos de fisioterapia en el trastorno del desarrollo de la coordinación.

Autor/a: Andrea Díaz Martínez.

Tutor/a: Patricia Romero Marco

Lugar y fecha de depósito

Soria, a 15 de Julio de 2018.

Índice.

Resumen	Pag. 2.
1. Introducción.	Pag. 3.
1.1. Definición, diagnóstico y manifestaciones clínicas.	Pag. 3.
1.2. Etiología.	Pag. 4.
1.3. Factores de riesgo.	Pag. 5.
1.4. Subtipos y co-morbilidades.	Pag. 6.
1.5. Tipos de tratamiento.	Pag. 6.
1.6. Instrumentos de evaluación.	Pag. 7.
1.7. Prevalencia.	Pag. 8.
1.8. Consecuencias en la vida diaria.	Pag. 9.
2. Justificación.	Pag. 9.
3. Objetivos.	Pag. 10.
4. Material y métodos.	Pag. 10.
4.1. Estrategia de búsqueda.	Pag. 10.
4.2. Criterios de inclusión.	Pag. 10.
4.3. Criterios de exclusión.	Pag. 10.
5. Resultados.	Pag. 11.
5.1. Resultados del rendimiento motor.	Pag. 12.
5.1.1. Resultados del rendimiento motor medido con MABC.	Pag. 13.
5.1.2. Resultados del rendimiento motor medido con MABC-2.	Pag. 14.
5.1.3. Resultados del rendimiento motor medido con BOT-2 forma corta.	Pag. 14.
5.2. Resultados de equilibrio y control postural.	Pag. 15.
5.2.1. Resultados de equilibrio y control postural medido con SOT.	Pag. 15.
5.2.2. Resultados de equilibrio y control postural medido con BOT.	Pag. 16.
6. Discusión.	Pag. 16.
7. Conclusiones.	Pag. 19.
8. Bibliografía.	Pag. 20.
9. Anexo.	Pag. 24.

Resumen.

Introducción: El trastorno del desarrollo de la coordinación (TCD) es un trastorno motor que implica un deterioro en las habilidades motoras del niño, que afectan a su rendimiento escolar y a las actividades de la vida diaria. Su prevalencia es de un 5-6% según la Asociación Americana de Pediatría. En caso de que estos niños no reciban un tratamiento adecuado, las manifestaciones clínicas pueden perdurar hasta la vida adulta, condicionando su calidad de vida.

Objetivos: Describir los beneficios de los diferentes tipos de tratamientos desde la fisioterapia para el rendimiento motor, el equilibrio y el control postural en el trastorno del desarrollo de la coordinación (TCD).

Materiales y métodos: Para la obtención de los artículos utilizados para la elaboración del trabajo se hizo una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Medline, PEDro.

Los siguientes términos clave que fueron combinados con los booleanos AND y OR son: “coordination developmental disorder”, “dysprasia”, “balance”, “coordination”, “treatment”, “physiotherapy”, “physical therapy”, “motor imagery”, “task-oriented” y “process-oriented”.

Resultados y discusión: 410 artículos fueron encontrados tras la búsqueda y finalmente se incluyeron 9 para la realización de este trabajo. Hay tres tipos de tratamiento para mejorar el rendimiento motor: orientado a tareas, orientado a procesos y un tratamiento de habilidades motoras. Para mejorar el equilibrio y el control postural se utilizan los tratamientos orientados a tareas y orientados a procesos.

Conclusiones: La fisioterapia es eficaz para mejorar el rendimiento motor, el equilibrio y el control postural en los niños con trastorno del desarrollo de la coordinación. El entrenamiento de tareas neuromotoras y el entrenamiento de habilidades motoras demuestran mejores resultados en el rendimiento motor medido con el MABC. Se consiguen mayores resultados si el tiempo de sesión es mayor y si se realizan varias sesiones por semana. El equilibrio y el control postural mejora más si se combinan los tratamientos orientado a procesos y a tareas. Es necesario seguir investigando sobre el tratamiento de estos niños y realizar estudios de mayor calidad.

1. Introducción.

1.1. Definición, diagnóstico y manifestaciones clínicas.

El trastorno del desarrollo de la coordinación (TCD) tiene varias definiciones en uso. Se define como un “trastorno motor clasificado dentro de los trastornos del neurodesarrollo” según la quinta edición del Manual Diagnóstico y Estadístico de los trastornos mentales (DSM-V).⁽¹⁾ Y según la clasificación de los trastornos mentales y del comportamiento (CIE-10) es ‘un trastorno incluido dentro de los trastornos específicos del desarrollo psicomotor, que cursa con un retraso severo en la coordinación motora que no viene dado por una discapacidad intelectual u otro trastorno heredado. Una inspección clínica más exhaustiva demuestra movimientos coreicos en los miembros, tanto superiores como inferiores y problemas con las habilidades motoras, tanto finas como gruesas’.⁽²⁾

Los criterios diagnósticos según el Manual Diagnóstico y Estadístico de los trastornos mentales son:

- A: el aprendizaje y la realización de actos motores coordinados se encuentra en un nivel inferior acorde con la edad cronológica del niño. Los actos motores que hacen son lentos e imprecisos.
- B: el rendimiento escolar y las actividades de la vida diaria (AVDs) se ven afectadas por las dificultades motoras que el niño presenta.
- C: las manifestaciones clínicas se presentan con el comienzo del desarrollo del niño.
- D: una posible discapacidad intelectual o visual no explica las dificultades motoras que tienen estos niños. Tampoco tienen una condición médica que produzca el deterioro motor.⁽³⁾

El trastorno del desarrollo de la coordinación puede ser diagnosticado por un grupo formado por un médico especializado y un terapeuta ocupacional o fisioterapeuta que comprueben si el niño cumple los criterios establecidos en el DSM-5, mediante la historia clínica y el examen clínico.⁽⁴⁾

- Historia clínica: en esta deben constar datos como si ha habido algún antecedente o problema neurológico en la familia o si el niño tiene algún problema asociado. También información sobre cómo se desarrolló el embarazo, el parto, edad cronológica a la que el niño fue adquiriendo los hitos motores. Se le puede pasar a los padres el cuestionario del trastorno del desarrollo de la coordinación (DCDQ).⁽²⁾
- Exploración física: se realiza para asegurarse de que el retraso motor que tiene el niño no es consecuencia de ninguna otra patología. Se hace una valoración neurológica, del balance muscular y de las habilidades motoras que tiene el niño.

también se hace un examen cognitivo y de conducta ya que muchas veces, este trastorno está asociado con déficit de atención e hiperactividad, entre otros. ⁽²⁾

El trastorno del desarrollo de la coordinación es un trastorno motor muy heterogéneo, con diversas afectaciones que interfieren en la vida diaria de la población que la padece. Suelen ser:

- Torpeza en general, tanto en las habilidades motoras finas (escribir), como en las habilidades motoras gruesas (correr, saltar)
- Retraso en la consecución de los hitos motores. ⁽⁴⁾
- Déficit de equilibrio, tanto estático como dinámico, por perturbaciones en el control postural. Para tener un buen control postural es requisito un adecuado procesamiento sensorial y el empleo correcto de las estrategias de tobillo y de cadera antes las posibles desestabilizaciones. Esta población suele sufrir alteraciones en la organización sensorial y tienden a usar más la estrategia de cadera que la de tobillo (control postural reactivo) ante mínimas perturbaciones para lograr una correcta alineación corporal, lo que perturba su equilibrio. ^(5,6)
- Tienen un déficit de control predictivo: tienen problemas para general ajustes posturales antes o durante el movimiento para conseguir el movimiento deseado dentro de los límites de estabilidad. Esto puede provocar un patrón de activación muscular anormal entre la musculatura agonista-antagonista, que dificulta el movimiento motor. Por eso necesitan más tiempo que los niños con desarrollo normal para aprender una habilidad motora a partir de la práctica.
- Mala coordinación rítmica de los movimientos de las extremidades, como por ejemplo la coordinación mano-pie. Les resulta difícil realizar movimientos coordinados en sincronía, a una misma velocidad. ⁽⁷⁾

1.2. Etiología.

La etiología de este trastorno no está del todo clara, las causas pueden ser varias; debido a las diversas afectaciones que presentan estos niños.

Algunos autores hablan de retraso madurativo del desarrollo motor normal del niño, el cual se alcanza cuando se llega a la edad adulta. Otros, sin embargo, piensan que afectan en las actividades cotidianas del niño, que necesita intervención y que no se supera espontáneamente sin tratamiento. ⁽⁴⁾

Una teoría intenta explicar las dificultades con la coordinación de los movimientos motores relacionándolas con perturbaciones en el proceso cognitivo y en la integración de los estímulos sensoriales. Los niños no son capaces de procesar bien los estímulos

sensoriales del ambiente y utilizarlos para secuenciar correctamente los movimientos que realizan. ⁽⁴⁾

Otra hipótesis es que los problemas de coordinación motora que presentan los niños con TCD puede estar generada por alteraciones en el sistema nervioso central, en las estructuras que lo conforman como el cerebelo, el núcleo estriado y la corteza prefrontal. ⁽⁸⁾

- Cerebelo: es el encargado del aprendizaje y del control motor. Mediante pruebas como la resonancia magnética funcional se ha visto que en estos niños hay una disminución de las conexiones neuronales y se ha comprobado una funcionalidad anormal. Esto se traduce en un problema para realizar actos motores de forma automática o para interpretar el feedback sensorial del movimiento que el niño hace.
- Núcleo estriado: se encarga de procesos cognitivos como función ejecutiva y la formación de hábitos. Mediante resonancia magnética funcional se ha visto disminución de conexiones entre este núcleo y la corteza parietal que se encarga de la integración sensorial para el control motor, lo que explica el déficit viso-motor de estos niños. Las conductas compulsivas que tienen se pueden atribuir a problemas con la homeostasis de dopamina en este núcleo.
- Corteza prefrontal: es la zona encargada del aprendizaje motor. Los estudios de resonancia magnética funcional revelan mayor actividad cerebral en esta zona cuando los niños realizaban alguna actividad motora fina, lo que se corresponde también con el mayor esfuerzo que les supone a estos niños hacer la actividad. La parte dorsal de la corteza prefrontal está relacionada con zonas cerebrales encargadas de la atención, por lo que su disfunción podría estar relacionada con los trastornos de atención que a menudo tienen estos niños. La parte ventral se relaciona con áreas cerebrales encargadas con la emoción, lo que podría explicar que estos niños tengan mayor tendencia a la ansiedad y a la depresión. ⁽⁸⁾

1.3. Factores de riesgo.

Se ha visto que existen unos factores de riesgo que aumentan la probabilidad de que estos niños padezcan este trastorno como son: ⁽¹⁾

- Peso demasiado bajo en el momento del nacimiento, por debajo de los 1.500 g.
- Nacimiento prematuro, antes de las 32 semanas.
- La prevalencia es mayor en el sexo masculino, de 1.7 a 2.8 veces más probable que en el sexo femenino.
- La consecución de una marcha independiente es más tardía de lo normal, de los 15 meses en adelante. ⁽¹⁾

1.4. Subtipos y co-morbilidades.

El trastorno del desarrollo de la coordinación es un trastorno muy heterogéneo, con diferentes afectaciones y características, viéndose empeoradas por patologías concomitantes. Para conseguir realizar un tratamiento adecuado para estos niños es necesario primero elaborar un buen diagnóstico entre los subtipos existentes de TCD. ⁽⁴⁾

Según el nivel de afectación de las capacidades sensoriomotoras, los niños con TCD se pueden dividir en 5 subtipos. Para poder clasificarlos en estos, se valoran estas capacidades agrupando las habilidades motoras en destreza manual, equilibrio dinámico y en equilibrio estático, mientras que las habilidades perceptivas se agrupan en atención, codificación y planificación. Los subtipos son:

- Grupo 1: los niños se encuentran en situación de riesgo, con resultados de codificación por debajo de lo considerado normal.
- Grupo 2: en la media, los niños tienen una puntuación normal, en la media en las habilidades motoras pero las habilidades perceptuales no llegan a la media.
- Grupo 3: tienen dificultades con la destreza manual, la planificación y la codificación de estímulos.
- Grupo 4: estos niños presentan problemas con el equilibrio dinámico y la destreza manual y con la planificación de estrategias motoras.
- Grupo 5: este grupo presenta un déficit sensoriomotor generalizado, ninguna de las capacidades llega al nivel de la media. ⁽⁹⁾

En cuanto a la comorbilidad, existe una alta prevalencia de déficit de atención e hiperactividad y trastorno del desarrollo de la coordinación diagnosticados conjuntamente, entre un 47% y un 50% de los casos. No tan frecuente, puede coexistir con diferentes trastornos como dificultades específicas del lenguaje, dislexia, ansiedad o trastorno del espectro autista. Estas patologías concomitantes se presentan sobre todo en el subtipo antes mencionado, en los infantes que sufren un déficit sensoriomotor generalizado. ^(1,4,10)

1.5. Tipos de tratamiento.

Los tratamientos llevados a cabo con los niños con trastorno del desarrollo de la coordinación se dividen en tres tipos de tratamiento:

- Orientado a procesos (botton up): se centra en mejorar los componentes estructurales o las habilidades como la fuerza o integración sensorial para que, a partir de esta mejora, se realicen mejor las tareas motoras que el niño realice. Un ejemplo de este tipo sería entrenamiento de fuerza del CORE, de

los músculos del abdomen y de la parte baja de la espalda o un entrenamiento perceptivo motriz. ⁽¹¹⁾

- Orientado a tareas (top down): se centra en trabajar las tareas motoras modificando y corrigiendo los componentes específicos de cada tarea que al niño le cuesta realizar. Se trabaja de esta forma el control motor produciendo cambios en el sistema nervioso central. Se divide en tres tipos de tratamiento:
 - Entrenamiento de tareas neuromotoras (NTT): los niños aprenden las habilidades motoras a base de repetición, trabajando los componentes de la actividad y modificando los aspectos ambientales para facilitar o dificultar la acción al niño.
 - Orientación cognitiva en el trabajo diario (CO-OP): se insta al niño a que cree un modelo mental de la tarea a realizar y tras realizarla, pensar por qué no se realiza correctamente y a crear una estrategia motora para realizarla bien. ⁽¹¹⁾
 - Formación de imágenes motoras: se le muestran al niño imágenes de la tarea a trabajar desde su perspectiva y desde la perspectiva de una tercera persona para que se forme un modelo mental de la tarea y que después la practique. ⁽¹²⁾
- Entrenamiento de habilidades motoras: los niños con TCD son entrenados en habilidades motoras gruesas y finas como correr, saltar, lanzar o escribir.

⁽¹¹⁾

1.6. Instrumentos de evaluación.

El TCD se valora mediante diferentes instrumentos que evalúan la capacidad de estos niños en tres diferentes ámbitos: independencia en las tareas, rendimiento escolar y el juego. ⁽¹³⁾

Pruebas como Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-2 (BOT-2) ⁽¹⁴⁾ y la Batería de Evaluación del Movimiento para niños-2 (MABC-2) ⁽¹⁴⁾ tienen actividades para evaluar los tres ámbitos y son frecuentemente utilizadas para evaluar a estos niños, aunque sus actividades se quedan algo escasas para hacer una buena valoración de cada ámbito. ⁽¹³⁾

El Movement Evaluation Battery for children-2 (MABC-2) valora las dificultades motoras del niño. Consta de ocho actividades agrupadas en equilibrio, destreza manual y lanzamiento y recepción de pelotas. Sirve para niños de entre 3 y 16 años. Una puntuación por debajo del percentil 15 en este test demuestra problemas en el rendimiento motor en el niño. ⁽¹⁴⁾

El Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-2 (BOT-2) valora la eficiencia motora mediante pruebas que evalúan la coordinación, la fuerza, el equilibrio o la agilidad. Sirve para niños de entre 4 a 21 años ⁽¹⁴⁾. Las pruebas de equilibrio utilizadas en este test consisten en caminar por una línea o barra de equilibrio, mantenerse con los dos pies o sobre un solo pie en una línea o barra de equilibrio. Se hacen con los ojos abiertos y cerrados ⁽¹⁵⁾

También se suele utilizar el Sensory Organization Test (SOT) para evaluar el control postural de estos niños en 6 diferentes condiciones sensoriales. La persona se coloca de pie sobre una plataforma y se le pide que mantenga el equilibrio en las diferentes situaciones:

- Condición 1: los ojos abiertos y plataforma estable, con todas las señales sensoriales disponibles
- Condición 2: los ojos cerrados y plataforma estable, privación de señales visuales.
- Condición 3: ojos abiertos, pero proporcionando referencia visual cambiada y plataforma estable.
- Condición 4: ojos abiertos y plataforma móvil. Las señales somatosensoriales recibidas son incorrectas.
- Condición 5: ojos cerrados y plataforma móvil. La única señal adecuada es la señal vestibular.
- Condición 6: ojos abiertos, pero con referencia visual incorrecta y plataforma móvil. La única señal adecuada es la vestibular.

Aporta información sobre su control reactivo y de la utilización de los sistemas sensoriales (visual, vestibular y somatosensorial) para mantener el cuerpo dentro de los límites de estabilidad. ^(5,6)

1.7. Prevalencia.

En un 75% de los casos es normalmente detectado cuando los niños ya se encuentran en edad escolar, por eso la literatura se suele referir a prevalencias en edad escolar. ⁽⁴⁾

Los datos de prevalencia de este trastorno en niños que están en edad escolar fluctúan según la aplicación de los criterios diagnósticos y la cultura de la sociedad en la que viven. ⁽¹⁶⁾ El dato que más se presenta en la literatura es una prevalencia de entre el 5% y el 6% según la Asociación Americana de Pediatría. La asociación británica Dyspraxia Foundation habla de entre un 1% y un 10%. ⁽⁴⁾

1.8. Consecuencias en la vida diaria.

Las consecuencias que pueden tener los niños con TCD varían de unos a otros, según el nivel de afectación y las co-morbilidades existentes. ⁽⁴⁾

- Sedentarismo o falta de actividad física: los niños con TCD son poco capaces de aprender habilidades motoras con facilidad, lo que les dificulta a la hora de participar en cualquier tipo de deporte. Si a esto le sumamos una dieta inadecuada, es probable que padezcan algún tipo de sobrepeso u obesidad. La tendencia al sobrepeso u obesidad por la falta de actividad física aumenta con la edad y según la severidad del retraso en la coordinación motora. Otro motivo añadido para no realizar actividad física es la menor confianza en sí mismos que tienen a la hora de hacer deporte. ⁽¹⁴⁾
- Dificultades con toda actividad de la vida diaria en la que sea necesario un buen control postural, coordinación óculo-manual o anticipación del resultado de la acción, como comer solo, asearse o ponerse solo la ropa. ⁽⁴⁾
- Menor rendimiento escolar a pesar de que cognitiva e intelectualmente no tengan ningún problema. Por ejemplo, el aprendizaje de la escritura se ve afectada por problemas de estabilidad en las articulaciones o el bajo tono que presenta la musculatura de las extremidades superiores. El ámbito en el que más se ven perjudicados estos niños por sus dificultades motoras es en la clase de educación física, sobre todo en deportes en los que los movimientos son rítmicos o rápidos, o que se necesite algún material en movimiento para realizarlos. ⁽⁴⁾
- En caso de falta de tratamiento del trastorno, puede acompañar al niño durante toda su niñez y adolescencia hasta llegar a la edad adulta. Los síntomas se siguen manifestando en la adultez. ⁽⁴⁾ Además, estos adultos presentan con más frecuencia depresión o ansiedad, reducción de la calidad de vida e insatisfacción. ⁽¹⁾

2. Justificación.

El trastorno del desarrollo de la coordinación afecta a un 5%-6% de la población ⁽⁴⁾ e interfiere en las actividades de la vida diaria, empeorando la calidad de vida de estos niños. Además, si no es tratado adecuadamente, los problemas motores seguirán existiendo en la edad adulta ⁽¹⁶⁾

Hay evidencia científica de que los tratamientos de fisioterapia en la edad pediátrica pueden mejorar el rendimiento motor, el equilibrio y el control postural de esta población y con ello su funcionalidad en las actividades de la vida diaria ⁽¹¹⁾. Además, el tratamiento del trastorno del desarrollo de la coordinación en edad infantil puede prevenir la persistencia de

la sintomatología en la edad adulta ^(4,16) y trastornos asociados: depresión, ansiedad, reducción de la calidad de vida, insatisfacción ⁽¹⁾, sedentarismo y obesidad ⁽¹⁴⁾.

3. Objetivos.

El objetivo de esta revisión es describir los beneficios de los diferentes tipos de tratamientos desde la fisioterapia para el rendimiento motor, el equilibrio y el control postural en el trastorno del desarrollo de la coordinación (TCD).

4. Material y métodos.

4.1. Estrategia de búsqueda.

Para la obtención de los artículos utilizados para la elaboración del trabajo se hizo una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Medline y PEDro.

Los siguientes términos clave que fueron combinados con los booleanos AND y OR son: “coordination developmental disorder”, “dysprasia”, “balance”, “coordination”, “treatment”, “physiotherapy”, “physical therapy”, “motor imagery”, “task-oriented” y “process-oriented”. Se utilizó el filtro de 10 años para acotar la búsqueda.

La búsqueda realizada proporcionaba un total de 415 artículos, de los cuales, tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión y descartar los que no eran válidos por título, resumen y texto completo, se tomaron por válidos 9 artículos.

La figura 1 describe el proceso de búsqueda llevado a cabo y la exclusión de los artículos hasta la selección final de los 9 artículos utilizados.

4.2. Criterios de inclusión.

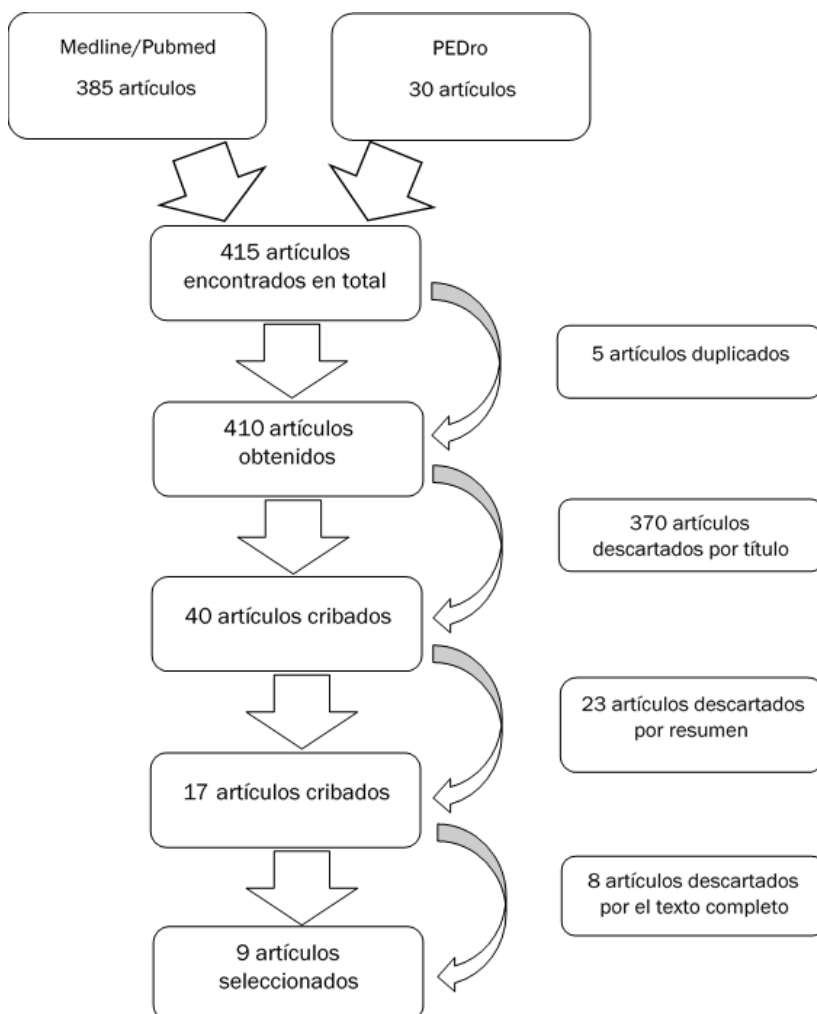
Los criterios de inclusión usados para seleccionar los artículos utilizados para la revisión son que la publicación de los artículos no supere los diez años de antigüedad, para que la información habida en ellos sea actual, que la población de estudio sea población infantil, menores de 18 años, el tratamiento del desarrollo de la coordinación llevado a cabo en la intervención sea fisioterápico y que los niños tratados no tengan ningún otro tipo de enfermedad médica.

4.3. Criterios de exclusión.

Los criterios de exclusión que han sido utilizados para descartar artículos encontrados en las bases de datos son que la población que forma la muestra sea adulta, el tratamiento que reciben para el trastorno del desarrollo de la coordinación no sea

fisioterápico y que los niños que forman la muestra tengan algún otro tipo de enfermedad médica.

Figura 1. Diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda.



Fuente: elaboración propia.

5. Resultados.

Un total de 9 artículos han sido seleccionados para esta revisión. Las características de los artículos pueden verse en detalle en la Tabla 1 incluida en el anexo. Todos ellos son ensayos clínicos. El fin de las intervenciones llevadas a cabo es mejorar el rendimiento motor, el equilibrio, el control postural y las tareas funcionales de estos niños. El tiempo de intervención varía entre 5 y 12 semanas. El número de participantes en los estudios varía desde 8 niños hasta 161. La edad de los participantes va desde los 5 hasta los 12 años.

El tipo de intervención es diferente en cada estudio. 1 de los 9 artículos seleccionados aborda la intervención desde un enfoque orientado a procesos (bottom up) ⁽¹⁵⁾, 3 de los 9 artículos seleccionados abordan la intervención desde un enfoque orientado a tareas (top down) ^(17, 18, 19) y 2 de los 9 artículos seleccionados abordan la intervención

desde un tercer enfoque en el que se trabajan las habilidades motoras ^(20, 21). 2 de los 9 artículos seleccionados comparan los efectos que tiene una intervención basada en el enfoque orientado a tareas con otra intervención basada en el enfoque orientado al proceso ^(22, 23). Por último, 1 de los 9 seleccionados compara los efectos conseguidos de la combinación de los dos enfoques, de procesos y de tareas con los efectos conseguidos solo con una intervención orientada a tareas ⁽²⁴⁾

Se ha evaluado la calidad del total de resultados con la escala de calidad de ensayos clínicos Jadad. Todos los ensayos clínicos eran aleatorios, pero solo alguno describía el proceso de aleatorización y era apropiado. Ninguno era un ensayo clínico doble ciego. No todos los artículos explicaban si se produjo algún retiro o abandono durante el periodo de intervención. La Tabla 2 muestra la puntuación que tenían los artículos utilizados para la revisión según la escala de calidad de ensayos clínicos Jadad.

Tabla 2. Puntuación de la calidad de los artículos según la escala Jadad.

Artículo	Puntuación
Kordi et al.	3
Farhat et al.	1
Adams et al.	1
Hillier et al.	3
Hung et al.	3
Farhat et al.	2
Au et al.	3
Wilson et al.	2
Fong et al.	3

Fuente: elaboración propia.

5.1. Resultados del rendimiento motor.

El rendimiento motor se mide con las escalas MABC ⁽¹⁷⁾, MABC-2 ⁽¹⁴⁾, o con la forma corta del BOT-2 ⁽²²⁾.

5 intervenciones de las 9 seleccionadas valoran los cambios producidos en el rendimiento motor de los niños con TCD con la escala MABC ^(17, 19, 20, 21, 23). 1 intervención de las 9 seleccionadas valoran los cambios en el rendimiento motor con la escala MABC-2 ⁽¹⁸⁾. 1 intervención de las 9 seleccionadas valora el cambio producido en el rendimiento motor con la escala BOT-2 forma corta ⁽²²⁾.

La tabla 3 muestra un resumen de la variación de resultados obtenidos tras los periodos de intervención para el rendimiento motor.

Tabla 3. Resultados obtenidos de rendimiento motor tras el periodo de intervención.

Tabla 3. Resultados del rendimiento motor.			
Estudio	Δ MABC	Δ MABC-2	Δ BOT-2 forma corta
Farhat et al.	8.9±5.7***	---	---
Hillier et al.	3.9±7.85	---	---
Hung et al.	4.4±5.68 I grupal, 5.2±7.24 I individual	---	---
Farhat et al.	8.91±5.7***	---	---
Wilson et al.	3.79±2.84 I IM, 3.9±3.04 I PMT	---	---
Adams et al.	---	2* I IM, 2* I CO-OP	---
Au et al.	---	---	6.3±10.44 I CORE, 5.1±6.74 I NTT

MABC: Movement Evaluation Battery for children. MABC-2: Movement Evaluation Battery for children-2. BOT-2: Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-2. IM: imágenes motoras. CO-OP: orientación cognitiva en el trabajo diario. PMT: perceptivo-motriz. NTT: tareas neuromotoras. I: intervención. Nivel de significación: * p=0,05, *** p<0,001

Fuente: elaboración propia.

5.1.1. Resultados del rendimiento motor medido con MABC.

Farhat et al. ⁽¹⁷⁾ compara tres grupos de población; uno con niños con TCD con entrenamiento de tareas neuromotoras, otro con niños con TCD sin entrenamiento y otro con niños con desarrollo normal sin entrenamiento. Tras 8 semanas de intervención, el grupo con entrenamiento había mejorado significativamente su puntuación total en el MABC, 8,9±5,7 puntos ($p<0,001$), mientras que los otros dos grupos se mantuvieron estables. Otro estudio de Farhat et al. ⁽²¹⁾ también compara los tres mismos grupos de población, pero la intervención era un entrenamiento de habilidades motoras. Tras 8 semanas de intervención, se observaron cambios parecidos al estudio anterior medidos con el MABC, 8,91±5,7 puntos ($p<0,001$), manteniéndose sin cambios los otros dos grupos sin intervención.

Hung et al. ⁽²⁰⁾ compara el mismo entrenamiento de forma grupal o de manera individual entre dos grupos de niños con TCD durante 8 semanas. Los resultados evidencian mejoría del rendimiento motor en los dos tipos de entrenamiento. El entrenamiento en grupo

mejoró el rendimiento motor en el MABC $4,4\pm 5,68$ puntos ($p=0,003$), mientras que el grupo de entrenamiento individual mejoró $5,2\pm 7,24$ puntos ($p=0,016$). En el grupo de tratamiento individual, 6 de los 11 niños consiguieron llegar al percentil mayor o igual que 15. En el grupo de tratamiento grupal, 6 de los 12 niños consiguieron llegar al percentil mayor o igual que 15.

Hillier et al. ⁽¹⁹⁾ comparan dos grupos: un grupo con niños con TCD con entrenamiento de tareas neuromotoras en un medio acuático y un grupo control durante 6-8 semanas. El rendimiento motor evaluado por el MABC después de la intervención había mejorado $3,9\pm 7,85$ puntos ($p=0,57$), pero no fueron unos cambios significativos. El grupo control obtuvo $2,6\pm 8,14$ puntos menos respecto a la puntuación obtenida antes de llevar a cabo la intervención ($p=0,57$).

Wilson et al. ⁽²³⁾ comparan tres grupos de niños con TCD: uno con tratamiento mediante formación de imágenes motoras con un tratamiento basado en entrenamiento de actividades motoras y un grupo control. Después de cinco semanas de tratamiento, tanto el grupo de imágenes motoras como el grupo de entrenamiento de actividades motoras presentaron mejorías parecidas en el test MABC. El grupo de entrenamiento de imágenes motoras mejoró $3,79\pm 2,84$ puntos ($p=0,003$), mientras que el grupo de entrenamiento de actividades motoras mejoró $3,89\pm 3,04$ puntos ($p=0,003$). El grupo control se mantuvo con una puntuación estable.

5.1.2. Resultados del rendimiento motor medido con MABC-2.

Adams et al. ⁽¹⁸⁾ compara dos métodos de tratamiento para niños con TCD, entrenamiento de imágenes motoras y entrenamiento cognitivo (CO-OP), durante nueve semanas. Tras la intervención, los dos mostraron mejoría demostrada clínicamente, aunque de forma desigual en los niños en el rendimiento motor valorado con el MABC-2. En el grupo de entrenamiento de las imágenes motoras, dos niños de los cuatro que formaban el grupo consiguieron más de dos puntos de mejora en el MABC-2 ($p=0,05$), mientras que en grupo de entrenamiento CO-OP, tres de los cuatro niños consiguieron más de dos puntos de mejoría en el MABC-2 ($p=0,05$).

5.1.3. Resultados del rendimiento motor medido con BOT-2 forma corta.

Au et al. ⁽²²⁾ comparan dos grupos de intervención con niños con TCD: un grupo con una intervención de entrenamiento del CORE para mejorar el rendimiento motor y otro grupo con una intervención de entrenamiento de tareas neuromotoras. Durante 8 semanas los dos grupos tuvieron sesiones semanales de una hora. Tras el periodo de intervención ambos grupos habían mejorado el rendimiento motor acorde con los resultados aportados por el BOT-2 forma corta. El grupo de entrenamiento de CORE tuvo un cambio medio de $6,3\pm 10,44$

puntos ($p=0,008$), mientras que el grupo de entrenamiento de tareas neuromotoras tuvo un cambio medio de $5,1\pm 6,74$ puntos ($p=0,007$).

5.2. Resultados del equilibrio y el control postural.

El equilibrio y el control postural se mide con el SOT ^(5,6) y con las tareas de equilibrio que se evalúan en el BOT-2 ⁽¹⁴⁾.

2 intervenciones de las 9 seleccionadas valoran los cambios producidos en el equilibrio y el control postural en los niños con TCD con el SOT ^(22, 24). 1 intervención de las 9 seleccionadas valoran los cambios producidos en el equilibrio usando el BOT-2 ⁽¹⁵⁾.

La tabla 4 muestra un resumen de los resultados obtenidos tras los tiempos de intervención sobre el equilibrio y control postural.

Tabla 4: Resultados obtenidos de las variaciones de equilibrio y el control postural tras el periodo de intervención.

Tabla 4. Resultados del equilibrio y el control postural.			
	Au et al.	Fong et al.	Kordi et al.
Δ SOT	Puntuac. Equili. $6,0\pm 17,84$ NNT Puntuac. Equili. 0 CORE	Puntuac. Equili. $5,17^{***}$ FMPT Puntuac. Equili. $3,69$ FMT Estrateg. Equili. Con 6. FMPT	--- --- ---
Δ BOT		--- --- ---	De pie sobre una línea: $2,054^{***}$ Con un pie sobre una línea: $2,442^{***}$ De pie sobre una barra: $3,884^{***}$
SOT: sensory organization test. BOT: Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency. I: intervención. NNT: entrenamiento de tareas neuromotoras. FMPT: entrenamiento de fuerza y funcional. FMT: entrenamiento funcional.			

Fuente: elaboración propia.

5.2.1. Resultados de equilibrio y el control postural medido con el SOT.

Au et al. ⁽²²⁾ también compararon los resultados que tenían las intervenciones de entrenamiento del CORE y del entrenamiento de las tareas neuromotoras en el control postural de los niños con TCD. Para evaluarlo utilizaron el test de organización sensorial (SOT), comparando la puntuación de equilibrio total, antes y después de ocho semanas de tratamiento. Los resultados demostraron una mejoría de la puntuación total de equilibrio en el grupo de entrenamiento de las tareas neuromotoras de 6 puntos ($p=,009$), mientras que el grupo de entrenamiento del CORE no mejoró en este aspecto, 0 puntos ($p=0,81$).

Fong et al. ⁽²⁴⁾ comparan tres grupos de niños con TCD: un grupo con entrenamiento combinado de fuerza y orientado a tareas, un grupo con entrenamiento orientado a tareas y un grupo control durante 12 semanas de intervención. Los resultados del SOT tras la intervención demuestran una mejoría significativa en la puntuación total de equilibrio en los

grupos de entrenamiento, 5,17 puntos ($p < 0,001$) en el grupo de entrenamiento combinado y 3.69 puntos ($p = 0,004$) en el grupo de entrenamiento orientado a tareas. En cuanto a la puntuación de estrategia de equilibrio, solo había mejorado en la condición 6 en el grupo de entrenamiento combinado, 6 puntos ($p = 0,03$). En las demás condiciones los tres grupos se mantuvieron estables.

5.2.2. Resultados de equilibrio y el control postural medido con el BOT.

Kordi et al. ⁽¹⁵⁾ compararon dos grupos de niños con TCD, uno de ellos recibió entrenamiento de fuerza de los miembros inferiores, mientras que el otro siguió con sus clases habituales de gimnasia, durante doce semanas, con dos sesiones semanales. Para comprobar si ha habido cambios en el equilibrio de estos niños se utilizan las tareas de equilibrio que se incluyen en el BOT-2. Tras el periodo de intervención se muestran diferencias significativas con el grupo control respecto al tiempo que consiguen mantenerse en equilibrio de pie sobre una línea, con una sola pierna en una línea y con una sola pierna sobre una barra de equilibrio, 2,054 puntos ($p = 0,049$), 2,442 puntos ($p = 0,021$) y 3,848 puntos ($p = 0,001$) respectivamente. En las tareas de equilibrio dinámico no se observaron mejoras.

6. Discusión.

En los estudios de Hung et al. ⁽²⁰⁾ y de Farhat et al. ⁽²¹⁾ se mide el rendimiento motor con el MABC antes y después de las 8 semanas de intervención mediante práctica de habilidades motoras. En los dos casos se produce mejoría significativa en el rendimiento motor de los niños con TCD de los grupos experimentales, pero en el estudio de Farhat et al ⁽²¹⁾, el cambio de puntuación en el test es 4,5 puntos mayor que el grupo de entrenamiento grupal y 3,7 puntos mayor que el grupo de entrenamiento individual. Puede ser debido a que, aunque el tiempo de intervención es el mismo, en el estudio de Farhat et al. ⁽²¹⁾ se hacían tres sesiones semanales de 60 minutos, mientras que en el estudio de Hung et al. ⁽²⁰⁾ solo se realizaba una sesión a la semana y de 45 minutos, aunque se les dio instrucciones para que también realizaran trabajo en casa unos 20 minutos.

En los estudios de Hillier et al. ⁽¹⁹⁾ y de Farhat et al. ⁽¹⁷⁾ también se valora el rendimiento motor con la escala de evaluación MABC, pero el enfoque de intervención es distinto, trabajan el rendimiento motor mediante entrenamiento de las tareas neuomotoras. La intervención llevada a cabo en el estudio de Hillier et al. ⁽¹⁹⁾ combina la terapia acuática con el entrenamiento de tareas para la mejora de las habilidades motoras de los niños. Tras 6 sesiones de entrenamiento, una a la semana de 30 minutos, se observó una mejora en los resultados obtenidos en la escala de evaluación MABC respecto del grupo control, pero no fue significativa. El grupo control, el cual no tenía ningún tipo de intervención mostró un

empeoramiento en los resultados de la escala de evaluación MABC. Se plantea que el entrenamiento de tareas en un medio acuático sí que podría producir mejoras significativas en las habilidades gruesas de los niños con TCD si se consigue mayor adherencia al tratamiento. Sin embargo, la mejoría obtenida en las habilidades motoras reflejada en la escala de evaluación MABC tras el entrenamiento de tareas en el estudio de Farhat et al. ⁽¹⁷⁾ sí que fue significativa. Las sesiones de entrenamiento fueron más largas y se realizaron 3 sesiones semanales durante 8 semanas. Además, el nivel de participación y adhesión al tratamiento fue alto, del 95%.

En el estudio de Wilson et al. ⁽²³⁾ se valora el cambio el rendimiento motor mediante la escala de evaluación MABC en un grupo de entrenamiento mediante formación de imágenes motoras y otro grupo de entrenamiento perceptivo motor. En los dos casos, tras las 5 semanas de intervención se obtuvieron cambios significativos en el rendimiento motor, sin diferencias entre los grupos. Los dos enfoques de tratamiento, orientado a procesos y orientado a tareas fueron igual de eficaces. Sin embargo, la puntuación de cambio fue menor que en los estudios en los que las intervenciones fueron más largas. La puntuación de mejoría del rendimiento motor obtenida en la escala de evaluación MABC en estos grupos era de 5 puntos menos que en las intervenciones llevadas a cabo en los estudios de Farhat et al. ^(17, 21) y de 2 puntos menos que en la intervención llevada a cabo en el estudio de Hung et al. ⁽²⁰⁾

El rendimiento motor también fue valorado mediante la escala de evaluación MABC-2 en el estudio de Adams et al. ⁽¹⁸⁾, en el que se plantean la aplicación de un tratamiento basado en la formación de imágenes motoras en los niños con TCD. El número de la muestra fue muy pequeño (4 niños en el grupo de imágenes motoras), pero tras 9 semanas de tratamiento, con sesiones semanales de 45 minutos, se comprobaron cambios clínicamente significativos en la escala de evaluación MABC-2 en dos de los niños. En los otros dos niños, a pesar de no presentar mejoría significativa, los padres afirmaban que percibían mejoras en las habilidades motoras practicadas en las sesiones.

Au et al. ⁽²²⁾ compararon los resultados obtenidos trabajando mediante un entrenamiento de fuerza de los músculos del CORE con un grupo o mediante un entrenamiento orientado a tareas funcionales. Los resultados obtenidos en el rendimiento motor medidos con el BOT forma corta fueron similares en los dos grupos. Que el entrenamiento de fuerza del CORE mejore el rendimiento motor en estos niños puede ser debido a conseguir una mejor activación anticipada de estos músculos a la hora de realizar cualquier movimiento. Sin embargo, la puntuación de equilibrio medida en el SOT solo mejoró en el grupo de entrenamiento orientado a tareas. Esto puede ser debido a que las actividades que se realizaron en el grupo de entrenamiento de tareas se realizaron

manteniendo la estabilidad de pie, como en el SOT, sin embargo, en el grupo de entrenamiento de fuerza los ejercicios se realizaron en diferentes posiciones.

La intervención llevada a cabo en el estudio de Fong et al. ⁽²⁴⁾ comprara las mejoras obtenidas en el equilibrio y el control postural entre los dos grupos de intervención. En uno de ellos se combina un entrenamiento de fuerza de miembros inferiores con un entrenamiento de tareas y en el otro solamente se realiza un entrenamiento de tareas durante 12 semanas. Los dos grupos mejoraron significativamente la puntuación de equilibrio medida en el SOT, pero el grupo de entrenamiento de tareas combinado con un entrenamiento de fuerza fue más eficaz. Esto puede ser debido a que con esta intervención se trabaja desde los dos enfoques. Por una parte, con el entrenamiento de fuerza se trabaja la activación muscular y por otra, actividades que requieran un buen control postural para realizarlas. El grupo de entrenamiento de tareas no trabaja la activación muscular necesaria para el control postural. Además, el grupo de entrenamiento combinado fue el único que mejoró las estrategias de equilibrio cuando las condiciones ambientales eran desfavorables en el SOT y solo se contaba con la información somatosensorial para mantener el equilibrio.

Kordi et al. ⁽¹⁵⁾ plantearon un programa de entrenamiento de fuerza de los músculos de las extremidades inferiores durante 12 semanas para comprobar si las adaptaciones neuromusculares que se producen en el músculo producen mejoras en el equilibrio de los niños con TCD. Tras el periodo de intervención, los niños del grupo de entrenamiento de fuerza mejoraron en las tareas de equilibrio estático del BOT-2 pero no mejoraron en las tareas de equilibrio en las que se requiere movimiento. Que el equilibrio dinámico no mejore tras esta intervención puede ser debido a que solo está enfocada en los déficits neuromusculares, pero no al resto de sistemas como el sistema nervioso central, que se trabaja con un enfoque orientado a tareas.

Los estudios de Hillier et al. ⁽¹⁹⁾ y de Hung et al. ⁽²⁰⁾ plantean también sobre qué sería más efectivo para el tratamiento de estos niños, si una intervención grupal o individual. En el estudio de Hung et al. ⁽²⁰⁾ no hubo diferencias significativas entre un entrenamiento individual o grupal respecto a la mejora en el rendimiento motor. Sin embargo, se cree que un entrenamiento grupal es mejor porque los niños suelen ser muy competitivos entre ellos y eso les motiva trabajar más para superarse, además de que favorece las relaciones sociales. En el estudio de Hillier et al. ⁽¹⁹⁾ se decantan más por un enfoque individualizado para cada niño, ya que cada niño puede tener diferentes problemas dependiendo del subtipo de trastorno del desarrollo de la coordinación al que pertenezcan.

Hung et al. ⁽²⁰⁾ y Farhat et al. ⁽¹⁷⁾ reportaron que los niños con peor rendimiento motor medido con la escala de evaluación MABC antes de las intervenciones consiguieron mayor mejoría que los niños con mejores puntuaciones, llegando algunos a alcanzar puntuaciones

que indicarían que no hay deterioro motor. Explican que sería interesante agrupar a los niños en grupos de intervención homogéneos respecto a su puntuación en el rendimiento motor para poder explicar las razones de este hecho.

En la realización de este trabajo se han encontrado ciertas limitaciones. Los artículos incluidos en la revisión son pocos y no demostraron tener mucha calidad tras pasar la escala JADAD. Las muestras de niños incluidos en los estudios no fueron muy grandes. Además, varios de los estudios no tenían grupo control. Cada estudio llevaba a cabo una intervención diferente y miden los resultados con una escala o test diferente, no existe un protocolo de actuación establecido para el tratamiento del trastorno del desarrollo de la coordinación.

Este trabajo abre una vía de investigación sobre la detección precoz y el tratamiento. La edad más baja de los participantes en los estudios es de 5 años, no se han hecho intervenciones de niños más pequeños. Puede ser debido a que el 75% de los casos se detecta cuando el niño se encuentra en edad escolar. Según Plata et al ⁽⁴⁾, el 25 de los casos que se detecta precozmente son niños que provienen de familias de clase media-alta, pero no se evidencia la razón. Además, los test utilizados para valorar a estos niños, el BOT-2 y el MABC-2 evalúan a los niños a partir de los 3 años. ⁽¹⁴⁾

Además, los participantes de los grupos de intervención no se agrupan según el subtipo del trastorno al que pertenecen y tienen diferente grado de afectación, por lo que las comparaciones son generales. Es conveniente que se hiciesen grupos de intervención homogéneos para sacar conclusiones más firmes.

7. Conclusiones.

La fisioterapia en niños con trastorno del desarrollo de la coordinación mejora el rendimiento motor, el equilibrio y el control postural. Hay tres diferentes tipos de tratamiento. El rendimiento motor se trabaja con un tratamiento orientado a tareas, orientado a procesos o entrenamiento de habilidades motoras. El equilibrio y el control postural se trabaja con tratamientos orientados a procesos y orientados a tareas.

El entrenamiento de tareas neuromotoras y el entrenamiento de habilidades motoras muestra buenos resultados de mejora según la escala de evaluación MABC en el rendimiento motor.

El tratamiento de fisioterapia da mayores resultados si se trabaja varias sesiones semanales que solamente una, independientemente del tiempo total de intervención.

El entrenamiento de tareas neuromotoras en un medio acuático es eficaz para mejorar rendimiento motor medido por la escala de evaluación MABC. La adherencia al tratamiento en el medio acuático es baja.

Un entrenamiento de fuerza de los músculos del CORE o un entrenamiento de tareas neuromotoras presenta la misma eficacia en la mejora del rendimiento motor medido con el test BOT.

La combinación del entrenamiento basado en la formación de imágenes motoras y la posterior práctica del movimiento visualizado por el niño evidencia mejora en el rendimiento motor según las escalas de evaluación MABC y MABC-2.

La intervención individual es recomendada para centrarse en los problemas individuales que pueda presentar cada niño, si bien la intervención grupal es adecuada para el tratamiento de los niños con TDC si el grupo muestra puntuaciones homogéneas de rendimiento motor al inicio del estudio.

Para trabajar el control postural y el equilibrio es más adecuado combinar los enfoques orientado a procesos y el orientado a tareas para obtener mejores resultados y se mejora tanto la puntuación de equilibrio como las estrategias de equilibrio en el test SOT.

El entrenamiento de fuerza de miembros inferiores mejora el equilibrio estático medido mediante las pruebas de equilibrio del test BOT. El entrenamiento de fuerza de miembros inferiores no evidencia mejora equilibrio dinámico.

Hacen falta estudios en niños menores de 5 años porque el diagnóstico y el tratamiento precoz puede ayudar a mejorar a los niños con TDC.

Hacen falta estudios con participantes clasificados según los tipos de TCD para aplicar tratamientos dirigidos específicos y evaluar las mejorías.

Los artículos incluidos en esta revisión son escasos y no demuestran tener mucha calidad tras pasarles la escala de calidad Jadad. Es necesario seguir investigando sobre el tratamiento de estos niños y realizar estudios de mayor calidad.

8. Bibliografía.

1. Harris SR, Mickelson ECR, Zwicker JG. Diagnosis and management of developmental coordination disorder. CMAJ [Internet]. 2015 [citado 3 May 2018]; 187(9): 659-665. Disponible en: <http://www.cmaj.ca/content/187/9/659.long>
2. Blank R, Smits-Engelsman B, Polatajko HJ, Wilson PH. European Academy for Childhood Disability (EACD): Recommendations on the definition, diagnosis and intervention of developmental coordination disorder (long versión). Developmental Medicine & Child Neurology [Internet]. 2012 [citado 3 May 2018]; 54(1): 54-93. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1469-8749.2011.04171.x>

3. Asociación Americana de Pediatría. Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5. 5ª ed. Madrid: Medica Panamericana; 2014.
4. Plata R, Guerra G. El niño con trastorno del desarrollo de la coordinación. ¿Un desconocido de nuestra comunidad? Norte de Salud Mental [Internet]. 2009 [citado 3 May 2018]; 8(33): 18-30. Disponible en: http://kulunka.org/wp-content/uploads/2013/12/doc_19.pdf
5. Fong SSM, Tsang WWN, Ng GYF. Altered postural control strategies and sensory organization in children with developmental coordination disorder. Human Movement Science [Internet]. 2012 [citado 3 May 2018]; 31(5): 1317-1327. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167945711001734>
6. Fong SSM, Lee VYL, Pang MYC. Sensory organization of balance control in children with developmental coordination disorder. Research in Developmental Disabilities [Internet]. 2011 [citado 3 May 2018]; 32(6): 2376-2382. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0891422211002824?via%3Dihub>
7. Wilson PH, Ruddock S, Smits-Engelsman B, Polatajko H, Blank R. Understanding performance deficits in developmental coordination disorder: a meta-analysis of recent research. DMCN [Internet]. 2012 [citado 3 May 2018]; 55(3): 217-228. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1469-8749.2012.04436.x>
8. Deng S, Li WG, Ding J, Wu J, Zhang Y, Li F et al. Understanding the mechanisms of cognitive impairments in developmental coordination disorder. Pediatric Research [Internet]. 2014 [citado 7 May 2018]; 75: 210-216. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/pr2013192>
9. Asonitou K, Koutsouki D. Cognitive process-based subtypes of developmental coordination disorder. Human Movement Science [Internet]. 2016 [citado 7 May 2018]; 47: 121-134. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167945716300021>
10. Visser J. Developmental coordination disorder: a review of research on subtypes and comorbidities. Human Movement Science [Internet]. 2003 [citado 10 May 2018]; 22(5): 479-493. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167945703000678>
11. Smits-Engelsman B, Blank R, Van der Kaay AC, Mosterd-van der Meijs R, Vlugt-van der Marca E, Polatajko HJ et al. Efficacy of interventions to improve motor performance in children with developmental coordination disorder: a combined systematic review and meta-analysis. DMCN [Internet]. 2013 [citado 11 May 2018];

- 55(3): 229-237. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/dmcn.12008>
12. Adams IL, Steenbergen B, Lust JM, Smits-Engelsman B. Motor imagery training for children with developmental coordination disorder: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Neurologt* [Internet]. 2016 [citado 11 May 2018]; 16(5): Disponible en: <https://bmcneurol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12883-016-0530-6>
 13. Van der Linde BW, Van Netten JJ, Otten E, Postema K, Geuze RH, Schoemaker MM. A systematic review of assessment of capacity in activities of daily living in children with developmental co-ordination disorder. *Child Care Health Dev* [Internet]. 2015 [citado 14 May 2018]; 41(1): 23-34. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cch.12124>
 14. Hendrix CG, Prins MR, Dekkers H. Developmental coordination disorder and overweigh and obesity in children: a systematic review. *Obesity reviews* [Internet]. 2014 [citado 14 May 2018]; 15(5): 408-423. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/obr.12137>
 15. Kordi H, Sohrabi M, Saberi Kakhki A, Attarzadeh Hossini SR. The effect of strength training based on process approach intervention on balance of children with developmental coordination disorder. *Arch Argent Pediatr* [Internet]. 2016 [citado 14 May 2018]; 114(6): 526-533. Disponible en: <http://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2016/v114n6a09e.pdf>
 16. Zwicker JG, Missiuna C, Harris SH, Boyd LA. Developmental coordination disorder: a review and update. *European Journal of Paediatric Neurology* [Internet]. 2012 [citado 15 May 2018]; 16(6): 573-581. Disponible en: [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1090-3798\(12\)00124-9](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1090-3798(12)00124-9)
 17. Farhat F, Hsairi I, Baati H, Smits-Engelsman B, Masmoudi K, Mchirgui R et al. The effect of a motor skills training program in the improvement of practiced and non-practiced tasks performance in children with developmental coordination disorder (DCD). *Human Movement Science* [Internet]. 2016 [citado 17 May 2018]; 46: 10-22. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167945715300701>
 18. Adams IL, Smits-Engelsman B, Lujuria JM, Wilson PH, Steenbergen B. Feasibility of motor imagery training for children with developmental coordination disorder: A pilot study. *Front. Psychol* [Internet]. 2016 [citado 17 May 2018]; 8. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2017.01271/full>
 19. Hillier S, McIntyre A, Plummer L. Aquatic physical therapy for children with developmental coordination disorder: a pilot randomized controlled trial. *Physical &*

- Ocupaciona Therapy In Pediatrics [Internet]. 2010 [25 May 2018]; 30(2): 111-124. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/01942630903543575?journalCode=ipop20>
20. Hung WW, Pang MY. Effects of grupo-based versus individual-based exercise training on motor performance in children with developmental coordination disorder: a randomized controlled study. JRM [Internet]. 2010 [citado 25 May]; 42(2): 122-128. Disponible en: <https://www.medicaljournals.se/jrm/content/html/10.2340/16501977-0496>
21. Farhat F, Masmoudi K, Hsairi I, Smits-Engelsman B, Radhouane M, Triki C, et al. The effects of 8 weeks of motor skill training on cardiorespiratory fitness and endurance performance in children with developmental coordination disorder. Applied Physiology, Nutrition and Metabolism [Internet]. 2015 [citado 25 May 2018]; 40(12): 1269-1278. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/283165656_The_effects_of_8-weeks_motor_skill_training_on_cardiorespiratory_fitness_and_endurance_performance_in_children_with_developmental_coordination_disorder
22. Au MK, Chan WM, Lee L, Chen TM, Chau RM, Pang MY. Core stability eercise is as effective as task-oriented motor training in improving motor proficiency in children with developmental coordination disorder: a randomized controlled pilot study. Clinical Rehabilitation [Internet]. 2014 [citado 28 May 2018]; 28(10): 992-1003. Disponible en: http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0269215514527596?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed
23. Wilson PH, Adams IL, Caeyenberghs K, Thomas P, Smits-Engelsman B, Steenburgen B. Motor imagery training enhances motor skill in children with DCD: A replication study. Research In Developmental Disabilities [Internet]. 2016 [citado 28 May 2018]; 57: 54-62. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0891422216301305>
24. Fong SS, Guo X, Cheng YT, Liu KP, Tsang WW, Yam TT et al. A novel balance training program for children with developmental coordination disorder: a randomized controlled trial. Medicine [Internet]. 2016 [citado 28 May 2018]; 95(16). Disponible en: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=27100457>

9. Anexos.

Tabla 1. Resumen de las intervenciones llevadas a cabo.

Estudio	Edad (años)	n (niños)	Intervención	Tiempo (semanas)
Kordi et al.	Entre 7-9	30	Entrenamiento de fuerza	12
Farhat et al.	Entre 6-10	41	Entrenamiento de tareas neuromotoras	8
Adams et al.	Entre 7-12	8	Entrenamiento con imágenes motoras o entrenamiento cognitivo	9
Hillier et al.	Entre 5-8	12	Entrenamiento de tareas neuromotoras en medio acuático	Entre 6-8
Hung et al.	8	23	Entrenamiento de habilidades motoras	8
Farhat et al.	Entre 8-10	41	Entrenamiento de habilidades motoras	8
Au et al.	Entre 6-9	22	Entrenamiento de fuerza de CORE o entrenamiento de tareas neuromotoras	8
Wilson et al.	Entre 7-12	36	Entrenamiento con imágenes motoras o perceptivo motriz	5
Fong et al.	Entre 6-9	161	Entrenamiento de fuerza combinado con tareas neuromotoras o solo tareas	12

Fuente: elaboración propia.