

REVISIÓN

## Eficacia de la terapia de espejo y terapia de observación de acciones en la parálisis cerebral infantil: revisión sistemática

### *Effectiveness of mirror therapy and action observation therapy in infantile cerebral palsy: a systematic review*

M. Oliva-Sierra<sup>1</sup>, M. Ríos-León<sup>2</sup>, V. Abuín-Porras<sup>3,4</sup>, P. Martín-Casas<sup>5</sup>

#### RESUMEN

El objetivo de esta revisión fue evaluar la eficacia de la terapia en espejo (TE) y terapia de observación de acciones (AOT) en estructuras y funciones corporales, actividad y participación, relacionadas con miembro superior en parálisis cerebral infantil (PCI). Se realizó una revisión sistemática de ensayos controlados aleatorizados publicados en los últimos diez años, que investigaran TE o AOT frente a otras intervenciones en PCI. La calidad metodológica de los nueve estudios incluidos se evaluó con la escala PEDro. El tratamiento con TE o AOT parece mostrar mejoras significativas en estructuras y funciones corporales, actividades y participación del miembro superior comparado con otras intervenciones en PCI. Ambas intervenciones parecen mejorar la calidad de vida al abarcar la globalidad del paciente, reducir la discapacidad y favorecer su funcionamiento. Se necesitan más estudios con mayor calidad metodológica para respaldar estas intervenciones a largo plazo.

**Palabras clave.** Parálisis cerebral. Clasificación internacional del funcionamiento, de la discapacidad y de la salud. Modalidades de fisioterapia. Revisión sistemática.

#### ABSTRACT

The aim of this review was to assess the effectiveness of mirror therapy (MT) and action observation therapy (AOT) on upper limb-related body structures, body functions, activity, and involvement in patients with infantile cerebral palsy (ICP). We carried out a systematic review of randomized controlled trials published over the past 10 years, in which MT or AOT was compared to other ICP-directed interventions. Nine studies met the inclusion criteria and we measured their methodological quality using the PEDro scale. MT or AOT seem to significantly improve upper limb-related body structures, body function, activity, and participation in comparison to other interventions for ICP. Both seem to improve overall quality of life, reduce their disability, and promote its functioning. Further studies with higher methodological quality need to be developed to confirm the long-term effectiveness of MT and AOT.

**Keywords.** Cerebral palsy. International Classification of Functioning, Disability and Health. Physical therapy modalities. Systematic Review.

1. Departamento de Radiología, Rehabilitación y Fisioterapia. Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. España.
2. Grupo de Función Sensitivo-Motora. Hospital Nacional de Paraplégicos. SESCAM. Toledo. España.
3. Faculty of Sport Sciences. Universidad Europea de Madrid. Madrid. España.
4. Fundación DACER, Área de I+D+I. San Sebastián de los Reyes. Madrid. España.
5. Departamento de Radiología, Rehabilitación y Fisioterapia. Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. España.

#### Correspondencia:

Marta Ríos León  
Hospital Nacional de Paraplégicos  
Servicio de Salud de Castilla-La Mancha (SESCAM)  
Finca "La Peraleda", s/n  
45071 Toledo (España)  
E-mail: [mrriosl@secam.jccm.es](mailto:mrriosl@secam.jccm.es)

Recibido: 16/11/2021 • Revisado: 13/01/2022 • Aceptado: 26/01/2022



## INTRODUCCIÓN

La parálisis cerebral (PC) es un conjunto de trastornos permanentes y no progresivos que ocurren en el sistema nervioso central fetal o infantil en desarrollo, afectando al movimiento, postura y neurodesarrollo. Se considera la discapacidad física infantil más frecuente, 2-3 casos por cada 1.000 nacidos vivos, observándose mayor prevalencia en países con menores ingresos y en niños nacidos con pesos entre 1.000 y 1.499 g o antes de la semana 28 de gestación<sup>1-7</sup>.

La PC presenta gran variabilidad clínica debido a su diversa etiología y factores de riesgo<sup>8-11</sup>, que se pueden clasificar en prenatales, perinatales y postnatales<sup>4,10,11</sup>. Los más frecuentes son: prematuridad (78%), crecimiento intrauterino retardado (34%), infección intrauterina (28%), hemorragia preparto (27%), patología placentaria grave (21%) y parto múltiple (20%)<sup>1,2,4,6,8-14</sup>.

El diagnóstico es principalmente clínico<sup>5,15,16</sup>. Son signos de sospecha de PC las alteraciones conductuales, del tono (espasticidad) y en los hitos motores, así como la exaltación o retraso en la desaparición de reflejos primitivos. Los trastornos motores se acompañan de alteraciones sensoriales, perceptivas, del control postural o equilibrio, gastrointestinales, pulmonares, urinarias y cognitivas relacionadas con discapacidad intelectual y alteraciones comunicativas<sup>2,4,5,17-27</sup>.

Existen diversas clasificaciones de PC según su distribución (tetraparesia, diparesia, monoparesia), trastorno motor (espástica, atetósica, atáxica) y nivel funcional<sup>1,2</sup>. Las formas más frecuentes son diparesia o PC espástica (85-90%)<sup>2,4,15,17</sup>. En este sentido, el instrumento más utilizado para evaluar la gravedad de la PC es el Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (GMFCS), que incluye movilidad, postura y equilibrio según edad, para clasificarla en niveles desde I (poca limitación y discapacidad) a V (dependencia total)<sup>5,16</sup>.

La PC repercute en diversas áreas de la vida del niño y su pronóstico se relaciona con comorbilidades, gravedad y estilo de vida en la edad adulta<sup>2,4,5,9,18</sup>. Para favorecer la independencia es importante implementar un tratamiento multidisciplinar, basado en el manejo de síntomas y complicaciones<sup>2,4,5</sup>, cuyas intervenciones se adapten al nivel GMFCS y se centren en las funciones y estructuras, actividades y participación afectadas dentro del marco de la Clasificación Internacional del Funcionamiento,

Discapacidad y Salud (CIF)<sup>2,25</sup>. La fisioterapia y la terapia ocupacional (TO) promueven y restauran la funcionalidad y participación del niño optimizando los patrones motores, especialmente en miembro superior (función manual), para mejorar la calidad de vida<sup>2,17,18,20,28,29</sup>. Entre las intervenciones empleadas, destacan la terapia de movimiento inducido por restricción (CIMT) o su modificación (mCMIT), basadas en la práctica intensiva de ejercicios al restringir el miembro menos afectado, y la terapia de neurodesarrollo, también conocida como concepto Bobath, que mejoran la funcionalidad<sup>4,5,6,15,30-38</sup>. Además, la terapia domiciliar aplicada por los padres con ejercicios orientados a objetivos cotidianos favorece la transferencia del aprendizaje, la independencia y la interacción con el entorno, mientras que los juegos de realidad virtual mejoran las habilidades motoras gruesas de forma lúdica<sup>1,4,5,20,21</sup>.

Actualmente, en PC han surgido intervenciones como la terapia de espejo (TE) o terapia de observación de acciones (AOT). Estos tratamientos se basan en el sistema de neuronas espejo que se activan por observación del movimiento, bien reflejado en un espejo (TE) o bien de otra persona (AOT), y permiten reforzar las redes conservadas y reactivar las lesionadas<sup>39,40</sup>. La retroalimentación visual favorece el aprendizaje motor mejorando habilidades y función motora gruesa, fundamentales para el desarrollo del niño, y actividades y participación en su entorno, juegos y relaciones sociales<sup>31,39-44</sup>. Además, propiciaría la imagen motora al promover redes neuronales implicadas en el control motor de movimientos imaginados<sup>39,40,45</sup>. Aunque ambas terapias favorecerían la funcionalidad en miembro superior (MS), no se han encontrado estudios que hayan investigado sistemáticamente la efectividad de ambas intervenciones, en el marco de la CIF, sobre MS en niños con PC.

Por tanto, el objetivo del presente estudio fue investigar la efectividad de AOT y/o TE sobre estructuras corporales, funciones corporales, actividad y participación relacionadas con MS en niños con PC.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Metodología de búsqueda

Esta revisión sistemática se realizó siguiendo las recomendaciones PRISMA<sup>46</sup>, partiendo de la formulación de la pregunta PICO (población, in-

tervención, comparación y desenlace): ¿cuál es la efectividad de AOT y/o TE, en niños con PC, en comparación con otras intervenciones o la no intervención, sobre estructuras y funciones corporales, actividades y participación relacionadas con el MS?

Dos autores (MOS, PMC) realizaron de forma independiente las búsquedas en las bases de datos, determinaron si los estudios cumplían los criterios de elegibilidad y evaluaron su calidad metodológica. Las discrepancias se resolvieron con la participación de un tercer investigador (MRL).

Se efectuaron búsquedas bibliográficas en las bases de datos *PubMed*, *PEdro* y *Cochrane Library*, entre enero y abril de 2021. La estrategia de búsqueda fue: ('*mirror therapy*' OR '*motor imagery*' OR '*mental practice*' OR '*mirror neurons*' OR '*action observation training*' OR '*action observation therapy*') AND '*cerebral palsy*' [MeSH]. Además, se realizó una segunda búsqueda cruzada a través de referencias en artículos encontrados en estas fuentes.

### Criterios de selección

Tipo de estudio: se incluyeron ensayos controlados aleatorizados (ECA), publicados en los últimos 10 años, escritos en castellano o inglés.

Características de los participantes: niños menores de 18 años con diagnóstico clínico de PC, en cualquiera de sus variantes clínicas, con cualquier grado de discapacidad o gravedad del déficit (niveles I-V en GMFCS), sin considerar el tiempo desde el diagnóstico y el sexo.

Características de las intervenciones: el grupo intervención (GI) debía realizar AOT y/o TE aplicadas, de manera aislada o en combinación con otros tratamientos, en MS; el grupo control (GC) debía realizar cualquier otra terapia o ningún tratamiento.

### Análisis y extracción de los datos

Las siguientes variables se obtuvieron de los estudios incluidos mediante el empleo de la declaración *Consort 2010* para ECA<sup>47</sup> (siempre que fue posible): número de participantes y datos sociodemográficos, variante clínica de PC, diseño de intervención, dosificación del tratamiento, características de la intervención en GI y GC, seguimiento realizado, variables primarias y secundarias, medi-

das de desenlace y resultados (media  $\pm$  desviación estándar, rango, frecuencia y porcentaje). Los resultados se consideraron estadísticamente significativos cuando  $p < 0,05$ .

### Evaluación de la calidad metodológica

La calidad metodológica de los estudios incluidos en la revisión se valoró con la escala *PEdro*<sup>48</sup>, verificando las puntuaciones con su base de datos (<http://www.pedro.org.au>). Además, se empleó la escala de Oxford para evaluar el nivel de evidencia y proporcionar el grado de recomendación<sup>49</sup>.

## RESULTADOS

El proceso de búsqueda y selección de artículos (Fig. 1) concluyó con nueve ECA que cumplían los criterios de elegibilidad<sup>50-58</sup>, cuyas características se muestran en la tabla 1.

### Características de los participantes

Se incluyeron un total de 286 participantes,  $31,77 \pm 18,98$  por ECA ( $16,11 \pm 9,33$  en el GI y  $15,66 \pm 9,69$  en el GC). Predominaron los chicos (57,2%) y la edad media fue 9,5 años (DE: 1,63, rango: 3-16). Los participantes tenían PC espástica unilateral<sup>50</sup> o PC unilateral<sup>51-55,57,58</sup> y bilateral<sup>58</sup>.

Ocho estudios<sup>50,52-58</sup> incluyeron participantes con capacidad para manipular objetos fácilmente manipulables en situaciones adaptadas y/o con dificultad (puntuación *Manual Ability Classification System*, MACS,  $\leq 4$ ), con incremento del tono muscular en la mayor parte del rango de movimiento, pero con la posibilidad de que las partes afectadas puedan ser movilizadas sin dificultad (puntuación *Modified Ashworth Scale*, MAS,  $\leq 2$ ) y con capacidad variable de coger objetos de forma autónoma (puntuación *House Functional Classification System*, HFCS, de 4 a 8).

### Características de la intervención

La intervención más frecuente realizada en el GI ( $n=5$ ; 55,6%) consistió en AOT con acto motor en vídeo y su posterior ejecución<sup>53-56,58</sup>, acompañada

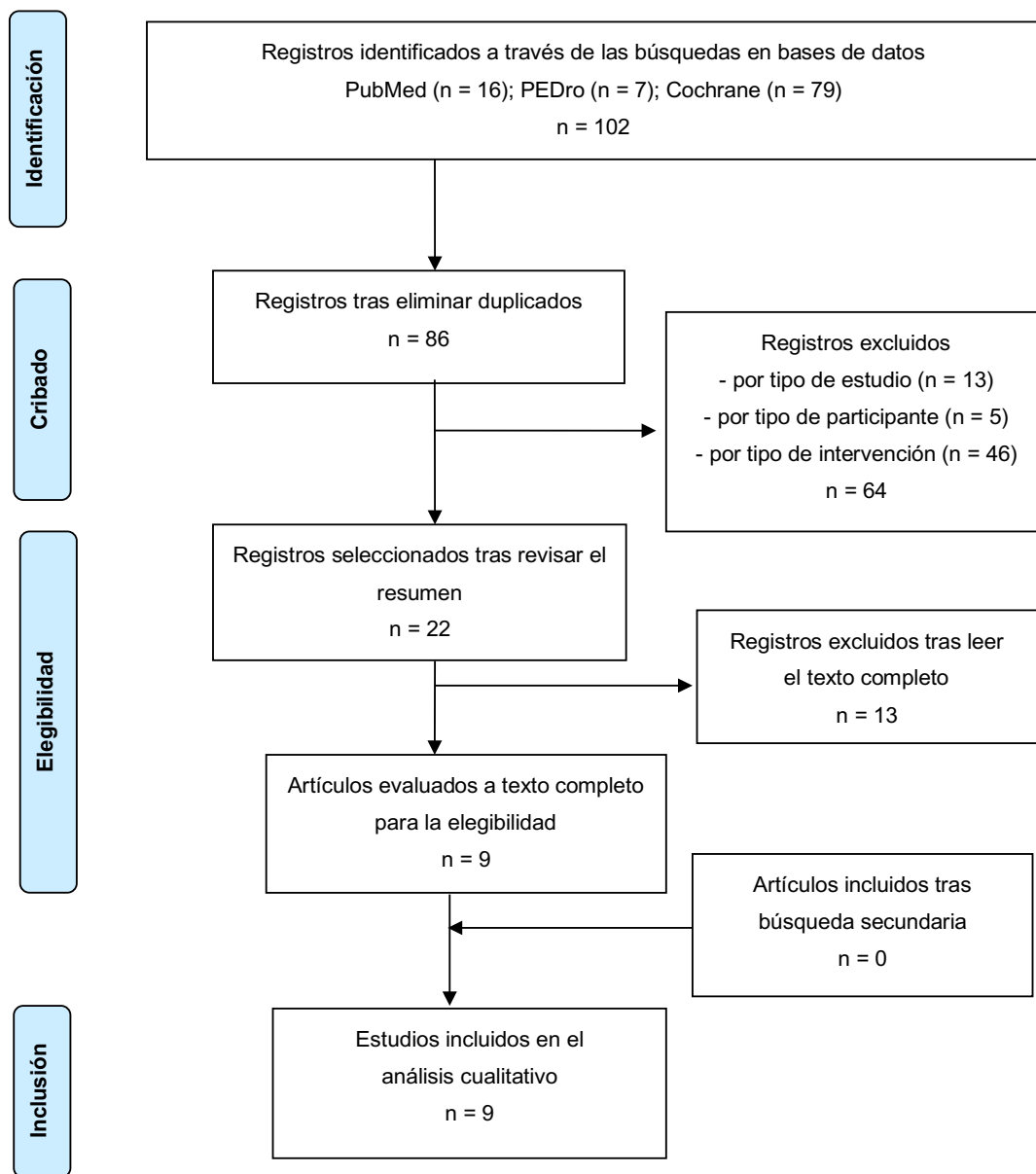


Figura 1. Diagrama de flujo.

en dos estudios, con mCIMIT<sup>53</sup> y CIMIT<sup>54</sup>; otras intervenciones fueron AOT con acto motor en vivo y su posterior ejecución<sup>51,56</sup>, o TE con ejercicios de fuerza<sup>50</sup>, potencia<sup>50</sup> y TO<sup>50,52</sup>.

La intervención más frecuente realizada en el GC (n=4; 44,4%) fue la observación de videojuegos<sup>53-56</sup>, sin<sup>55</sup> o con mCIMIT<sup>53</sup> y CIMIT<sup>54</sup>. También se realizó TO<sup>50,52</sup>, así como AOT de vídeos con acto motor<sup>57,58</sup>, juego independiente supervisado por padres<sup>51</sup> o vídeos<sup>56</sup> sin contenido motor, seguidos de la posterior ejecución de las mismas acciones que el GI<sup>51,56-58</sup>.

Dos ECA<sup>50,52</sup> compararon tratamiento combinado de TE y TO frente a realización de ejercicios de TO. Un estudio<sup>51</sup> valoró diferencias entre AOT administrado por padres frente a su no administración, junto con ejercicio, mientras que otros<sup>53,54</sup> compararon la adición de AOT al tratamiento de CIMIT. Dos ECA<sup>55,56</sup> realizaron AOT, con visualización de vídeos con actos motores frente a vídeos sin ellos, y ejecución posterior de actos motores. Un estudio<sup>57</sup> comparó AOT en vivo y en vídeo, y otro valoró diferencias entre aplicación de AOT de corta o larga duración<sup>58</sup>.

Tabla 1. Características de los estudios incluidos

Estudio	Participantes	Intervención	Evaluación		
Autor Año País	N (completan N) Rango de edad Varones/mujeres Tipo de PC Función manual	GI GC Entorno Proveedor de terapia	Dosificación	Tiempos Medidas de desenlace	Resultados
Kara y col <sup>50</sup> 2020 Turquía	- Total: 34 (30) GI: 17 (15) GC: 17 (15) - 7-16 - 14/16 (completan) - Espástica unilateral - MACS 1-3	GI: Ejercicios TE combinados con ejercicios de fuerza y potencia. 5 min de calentamiento inicial y 5 min de estiramientos al final. GC: Ejercicios sin TE combinado con TO sin fuerza ni potencia - Sala de tratamiento - Terapeutas	36 h en 12 semanas  36 sesiones de 60 min, 3/semana	Inicio y 12 semanas QUEST, COPM, dinamometría (isométricos de bíceps y tríceps braquial)	GI mejoró (p=0,001) en la disociación de los movimientos o el agarre (QUEST), en el rendimiento o en la satisfacción (COPM) y en la contracción isométrica del bíceps y el tríceps braquiales (dinamometría).
Kirkpatrick y col <sup>51</sup> 2016 Reino Unido	- Total: 70 (42) GI: 35 (22) GC: 35 (20) - 3-10 - 39/31 - Unilateral - NE	GI: AOT realizado por los padres y práctica de ejercicios GC: Juego independiente supervisado por padres, y práctica de ejercicios (mismos que GI) - Domicilio - Padres	15 h en 12 semanas  60 sesiones de 15 min, 5/semana	Inicio, 12 semanas y 6 meses  AHA, MA2, ABILHAND-Kids	Sin diferencias significativas en ninguna de las medidas.
Narimani y col <sup>52</sup> 2019 Irán	- Total: 30 (30) GI: 15 (15) GC: 15 (15) - 9-14 - 17/13 - Unilateral - MACS 1-3 y MAS ≤ 2	GI: TE simétrico y bilateral y ejercicios de TO funcionales y actividades de Bobath GC: Ejercicios TO funcionales y actividades de Bobath - Sala de tratamiento - Terapeutas	9 h en 6 semanas  18 sesiones de 30 min, 3/semana	Inicio y 6 semanas  Dinamometría (fuerza de agarre), BBT (destreza)	GI mejoró significativamente (p=0,008) en la destreza (BBT). Sin cambios significativos en el agarre (dinamometría)
Simon-Martinez y col <sup>53</sup> 2020 Bélgica	- Total: 44 (36) GI: 22 (20) GC: 22 (16) - 6-12 - 27/17 - Unilateral - MACS ≤ 3 y HFCS 4-8	GI: Terapia individual (9h) y actividades en grupo combinado con mCIMT (con férula) (30 h) y AOT (15 h) de video de agarre y liberación del objeto y ejecución durante el mismo tiempo GC: Terapia individual (9 h) y actividades en grupo combinado con mCIMT (con férula) (30 h) y placebo (15 h) de videojuegos sin contenido biológico y ejecución de las mismas acciones que el GI y explicadas por el terapeuta - Sala de tratamiento - Terapeutas	54 h en 9 días  9 sesiones de 6 h, 5/semana	Inicio (fin de semana de antes), 1 semana y 6 meses  UL-3DMA (patrón de movimientos), MAS (tono), dinamometría (fuerza de agarre)	GC y GI mejoraron significativamente el control motor y patrones de movimiento proximales. GI mejoró significativamente la duración del movimiento de alcance, con efectos limitados en la cinemática del miembro (UL-3DMA).
Simon-Martinez y col <sup>54</sup> 2020 Bélgica	- Total: 44 (42) GI: 22 (22) GC: 22 (20) - 6-12 - 27/17 - Unilateral - MACS ≤ 3 y HFCS ≥ 4	GI: Terapia individual (9h) y actividades en grupo combinado con CIMT (con férula) (30 h) y AOT (15 h) de 3 secuencias de video repetidas dos veces cada una y ejecución GC: Terapia individual (9h) y actividades en grupo combinado con CIMT (con férula) (30 h) y placebo (15 h) de videojuegos sin contenido biológico y ejecución de las mismas acciones que el GI explicadas por el terapeuta - Sala de tratamiento - Terapeutas	54 h en 9 días  9 sesiones de 6 h, 5/semana	Inicio (3-4 meses antes y 4 días antes), 4 días y 6 meses  AHA, MAS (tono), dinamometría (fuerza de agarre), MA2 (calidad de movimientos), JTHF (velocidad de movimiento), TPT (destreza uni/bimanual), ABILHAND-Kids, CHEQ	GC y GI mejoraron significativamente la destreza unimanual y bimanual (TPT), amplitud de movimiento (MA2), la fuerza de agarre (dinamometría), la velocidad de movimiento (JTHF) y el tiempo en realizar la actividad y la sensación de molestia (CHEQ). Sin mejoras significativas en el resto de medidas. Sin diferencias significativas entre grupos en ninguna de las medidas.

Estudio	Participantes	Intervención	Evaluación		
Autor Año País	N (completan N) Rango de edad Varones/mujeres Tipo de PC Función manual	GI GC Entorno Proveedor de terapia	Dosificación	Tiempos Medidas de desenlace	Resultados
Sgandurra y col <sup>55</sup> 2013 Italia	- Total: 24 (24) GI: 12 (12) GC: 12 (12) - 5-15 - 16/8 - Unilateral - MAS ≤ 2 y HFCS 4-8	GI: protocolo UP-CAT: AOT de secuencias unimanuales y bimanuales durante 3 minutos y ejecución de las acciones durante 3 minutos GC: Observación de videojuegos y ejecución de las mismas acciones que el GI - Sala de tratamiento - Terapeutas	15 h en 3 semanas  15 sesiones de 60 min, 5/semana	Inicio, 1 semana, 8 semanas y 24 semanas  AHA, MUUL, ABILHAND-Kids	GI mejoró significativamente en el uso de la mano en actividades (AHA), mantenida tras 8 y 24 semanas. Sin mejoras significativas en función unilateral (MUUL) y actividades que se realizan en casa (ABILHAND-Kids).
Buccino y col <sup>56</sup> 2018 Italia	- Total: 18 (18) GI: 11 (11) GC: 7 (7) - 5-15 - NE - NE - MAS ≤ 4	GI: AOT de vídeo de acto motor de MS 12 min y ejecución 8 min. Al iniciar, 10 min explicación GC: Observación de vídeo sin acto motor y ejecución de las mismas acciones que el GI. Al iniciar, 10 min explicación - Sala de tratamiento - Terapeutas	7,5 h en 3 semanas  15 sesiones de 30 min, 5/semana	Inicio, 3 semanas y 2 meses  MUUL, AHA, fMRI (inicio y 3 semanas)	GI mejoró significativamente en el uso de la mano en las actividades (AHA, MUUL), mantenida en el tiempo (2 meses), y en la activación del córtex premotor izquierdo y derecho, circunvolución frontal inferior, con débil activación en la circunvolución supramarginal izquierda (fMRI).
Kim y col <sup>57</sup> 2018 Corea	- Total: 12 (12) GI: 6 (6) GC: 6 (6) - 8-12 - 7/5 - Unilateral - MAS < 2 y HFCS > 4	GI: AOT de 6 tareas unimanuales o bimanuales en vivo por el investigador y ejecución con guía y repetición práctica de la tarea GC: AOT de videoclip 3 min y ejecución con guía y repetición práctica de la tarea - Sala de tratamiento - Terapeutas	10 h en 4 semanas  20 sesiones de 30 min, 5/semana	Inicio y 4 semanas  Movimiento mediolateral (ML) y vertical (VT) de aceleración, JTHF, BBT	GI redujo la aceleración mediolateral (ML) (p=0,013) y vertical (VT) (p=0,044) y la velocidad de movimiento (JTHF) (p=0,037) y mejoró la destreza gruesa (BBT) (p=0,037).
Kim y col <sup>58</sup> 2020 Corea	- Total: 10 (10) GI: 5 (5) GC: 5 (5) - 6-15 - 4/6 - Unilateral y bilateral - MAS < 2 y HFCS 4 - 8	GI: AOT de 3 vídeos de 1 tarea unimanual y 2 bimanuales y ejecución con guía y repetición práctica GC: AOT de 6 vídeos de 2 tareas unimanuales y 4 bimanuales y ejecución con guía y repetición práctica - Sala de tratamiento - Terapeutas	GI: 6 h en 4 semanas. 12 sesiones de 30 min, 3/semana GC: 12 h en 4 semanas. 12 sesiones de 60 min, 3/semana	Inicio, 1 semana y 4 semanas  Dinamometría (fuerza de agarre), QUEST, ABILHAND-Kids	GC y GI mejoraron significativamente la fuerza de agarre (dinamometría), la calidad y función manual (QUEST) y las actividades bimanuales que realizan en su casa (ABILHAND-Kids), sin diferencias en la duración de la intervención. Se recomiendan 30 min.

AHA: Assisting Hand Assessment; AOT: Action Observation Training; BBT: Box and Block Test; CHEQ: Children's Hand-use Experience Questionnaire; CIMT: Constraint-Induced Movement Therapy; COPM: Canadian Occupational Performance Measure; fMRI: resonancia magnética funcional; GC: grupo control; GI: grupo intervención; HFCS: House Functional Classification System; JTHF: Jebsen-Taylor Hand Function; MA2: Melbourne Assessment 2; MACS: Manual Ability Classification System; MAS: Modified Ashworth Scale; mCIMT: Modified Constraint-Induced Movement Therapy; ML: aceleración mediolateral; MS: miembro superior; MUUL: Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function Scale; NE: no especificado; PC: parálisis cerebral; QUEST: Quality of Upper Extremity Skills Test; TE: terapia de espejo; TO: terapia ocupacional; TPT: Tyneside Pegboard Test; UP-CAT: Upper Limb Children Action Observation Training; VT: aceleración vertical

La dosificación fue heterogénea respecto a la duración de la intervención (5,33±3,97 semanas; rango: 2-12), el número de sesiones por semana (4,33±1; rango: 3-5), la duración de cada sesión tanto en el GI (41,66±18,02 minutos; rango: 15-60) como en el GC (45±18,37 minutos; rango: 15-60), y

la dosis total en el GI (14,27±8,91 horas; rango: 6-36) y en el GC (15,61±8,44 horas; rango: 7,5-36).

Los proveedores de terapia fueron terapeutas<sup>50,52-58</sup> o padres<sup>51</sup>, y el entorno de intervención fue la sala de tratamiento<sup>50,52-58</sup> o el domicilio<sup>51</sup>.

## Medidas de desenlace

Las variables evaluadas y las medidas de desenlace correspondientes se clasificaron según el modelo de la CIF.

Las estructuras y funciones se evaluaron con datos de aceleración mediolateral (ML) y vertical (VT)<sup>57</sup>, el tono muscular con MAS<sup>53,54</sup>, la reorganización de estructuras neuronales del cerebro mediante resonancia magnética funcional (fMRI)<sup>56</sup> y la fuerza de agarre y contracción isométrica de bíceps y tríceps con dinamometría<sup>50,52-54,58</sup>.

La evaluación de actividades se realizó con *Jebson-Taylor Hand Function* (JTHF)<sup>54,57</sup>, *Assisting Hand Assessment* (AHA)<sup>51,54-56</sup> y *Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function Scale* (MUUL)<sup>55,56</sup>, instrumentos que valoran la motricidad fina (JTHF, AHA, MUUL) y la velocidad del movimiento (JTHF). La destreza unimanual y bimanual se evaluaron con *Tyneside Pegboard Test* (TPT), la destreza manual gruesa con *Box and Block Test* (BBT) y la calidad del movimiento de MS con *Melbourne Assessment 2* (MA2) y *Quality of Upper Extremity Skills Test* (QUEST). La evaluación de cinemática del MS se realizó con UL-3DMA. Además, se evaluaron actividades y participación con *Canadian Occupational Performance Measure* (COPM) para determinar el rendimiento de la actividad y la satisfacción, *ABILHAND-Kids* para valorar la función manual en actividades bimanuales en casa y de la vida diaria y *Children's Hand-use Experience Questionnaire* (CHEQ) para valorar la experiencia de los niños en las actividades bimanuales.

Todos los estudios realizaron medición de variables pre-tratamiento (T0), incluso con dos medidas en un estudio (T0A, T0B)<sup>54</sup>; cuatro realizaron medición durante el tratamiento (T1)<sup>53-55,58</sup> y seis al finalizarlo (T2)<sup>50-52,56-58</sup>. Además, se realizaron mediciones de seguimiento post-tratamiento (T3) en cinco estudios<sup>51,53,54,56,57</sup>, incluso con dos medidas en uno de ellos (T3A, T3B)<sup>55</sup>.

## Efectos de las intervenciones

Los resultados de los estudios incluidos se detallan en la tabla 1.

Siete estudios<sup>50,52-54,56-58</sup> evaluaron los efectos sobre estructuras y funciones. Se observó reducción de los valores de ML y VT en el grupo de AOT en vivo respecto al grupo en vídeo<sup>57</sup> y activación del córtex

premotor y circunvolución frontal inferior y supramarginal izquierda significativamente mayor con AOT con actos motores frente a AOT aislado<sup>56</sup>, sin diferencias en espasticidad (MAS) tras CIMT con o sin AOT<sup>54</sup>. Además, se observaron mejoras significativas en contracción isométrica de bíceps-tríceps tras TE y ejercicios de fuerza y potencia frente a ejercicios de TO sin fuerza ni potencia<sup>50</sup>, y en fuerza de agarre al finalizar tratamiento con CIMT y AOT<sup>53,54</sup> o AOT<sup>58</sup>, sin mejoras significativas tras TE<sup>52</sup>. No se encontraron diferencias significativas entre grupos con diferente duración del tratamiento tras realizar AOT; sin embargo, se recomendó la intervención con menor duración<sup>58</sup>.

En relación a los efectos sobre actividad, cinco estudios<sup>51,54-57</sup> evaluaron efectos sobre motricidad fina y siete<sup>50-54,57,58</sup> sobre calidad y destreza del movimiento. Se observó una mejora rápida de velocidad de movimiento (JTHF) con CIMT y AOT<sup>54</sup>, y se mostraron efectos significativamente superiores con AOT en vivo respecto a vídeo<sup>57</sup>. El uso de la mano en actividades (AHA) mostró diferencias significativas post-intervención<sup>51,54-56</sup> entre grupos y al seguimiento con AOT de actos motores frente a la no observación de estos<sup>55,56</sup>, sin diferencias entre grupos con o sin AOT con o sin observación de padres<sup>51</sup> y con CIMT, con o sin AOT<sup>54</sup>. Además, se encontraron mejoras significativas en la función manual unilateral (MUUL), incluso mantenidas en el tiempo, tras AOT de vídeos de actos motores frente a vídeos sin contenido biológico<sup>56</sup>, sin diferencias entre AOT de actos motores frente a observación de videojuegos<sup>55</sup>.

La destreza uni y bimanual (TPT) mejoró significativamente tras CIMT<sup>54</sup> y la destreza gruesa (BBT) mejoró significativamente tras TE<sup>52</sup> y tras AOT en vivo frente a vídeo<sup>57</sup>. Además, se observaron beneficios limitados al añadir AOT a CIMT en la cinemática del MS<sup>53</sup>, con diferencias significativas tras TE<sup>50</sup> y AOT de vídeos con actos motores<sup>58</sup> en calidad, función y disociación de movimientos del MS (QUEST). La AOT administrada por padres mostró diferencias post-intervención para calidad de movimiento (MA2), sin diferencias entre grupos<sup>51</sup>, mientras que CIMT con o sin AOT<sup>54</sup> mejoró significativamente la amplitud del movimiento.

Cinco estudios<sup>50,51,54,55,58</sup> evaluaron el efecto de las intervenciones sobre las actividades y la participación. El rendimiento y satisfacción (COPM) mejoraron tras TE<sup>50</sup>, mientras que el tiempo en realizar las actividades y la sensación de moles-

tía (CHEQ) mejoró significativamente con CIMT, con o sin AOT<sup>54</sup>. Además, los cambios en la funcionalidad de la mano en casa y en las actividades diarias (*ABILHAND-Kids*) no sufrieron mejoras significativas entre grupos, pero sí post-intervención en AOT administrada por padres<sup>51</sup>, juego independiente supervisado<sup>51</sup>, CIMT con o sin AOT<sup>54</sup> y observación de vídeos con o sin actos motores<sup>55</sup>, independientemente del tiempo de observación de vídeos<sup>58</sup>.

### Evaluación de la calidad metodológica

Respecto a la calidad metodológica de los ensayos incluidos, todos los estudios obtuvieron una puntuación moderada-alta con la escala PEDro (Tabla 2), con puntuación media  $7 \pm 0,86$ . No mostraron asignación oculta y solo dos ensayos (22,2%) cegaron a los niños o a los terapeutas. Cinco estudios (55,5%) mostraron nivel de evidencia 1b con grado de recomendación A según la escala Oxford (Tabla 2).

**Tabla 2.** Calidad metodológica de los estudios incluidos

Artículo	Ítems escala PEDro											Calidad total	Escala Oxford	
	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		NE	GR
Kara y col <sup>50</sup>	Sí	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	8	1b	A
Kirkpatrick y col <sup>51</sup>	Sí	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7	1b	A
Narimani y col <sup>52</sup>	Sí	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	7	1b	A
Simon-Martinez y col <sup>53</sup>	Sí	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	6	1b	A
Simon-Martinez y col <sup>54</sup>	Sí	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	6	1b	A
Sgandurra y col <sup>55</sup>	Sí	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	8	2b	B
Buccino y col <sup>56</sup>	Sí	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8	2b	B
Kim y col <sup>57</sup>	Sí	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7	2b	B
Kim y col <sup>58</sup>	Sí	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6	2b	B

PEDro: *Physiotherapy Evidence Database*; NE: nivel de evidencia; GR: grado de recomendación; \*: el ítem 1 no se utiliza para el cálculo de la puntuación total.

Ítems: 1. Los criterios de elección fueron especificados; 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos; 3. La asignación fue oculta; 4. Los grupos fueron similares en el inicio en relación con los indicadores de pronóstico más importantes; 5. Los sujetos fueron cegados; 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados; 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado fueron cegados; 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos; 9. Se presentaron los resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al GC o, cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por 'intención de tratar'; 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave; 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

## DISCUSIÓN

Esta revisión evaluó sistemáticamente la efectividad de las intervenciones basadas en AOT y TE, en el marco de la CIF, sobre MS en niños con PC. Los principales hallazgos encontrados sugieren mejoras significativas con estas técnicas en comparación con otras intervenciones.

Siete estudios (77,8%) incluyeron niños con PC unilateral<sup>50-55,57</sup>, de tipo espástico en un trabajo<sup>50</sup>, mientras que un solo ensayo incluyó PC unilateral y bilateral<sup>58</sup>. Por tanto, de manera similar a estudios

previos<sup>15,30,34-36,38,44</sup>, estos ECA aplicaron intervenciones principalmente en PC unilateral. Además, la mayor parte de los estudios encontrados<sup>50,52-58</sup> seleccionaron niños con limitaciones leves-moderadas de la capacidad manipulativa, ya que excluyeron a aquellos con niveles MACS 4 (manipula una limitada selección de objetos fácilmente manipulables en situaciones adaptadas) o 5 (no manipula objetos y tiene habilidad severamente limitada para ejecutar aún acciones sencillas), HFCS <4 (no puedan coger activamente un objeto y sujetarlo al menos ligeramente) y MAS >2 (niños con un incre-



mento considerable del tono muscular y dificultad para el movimiento pasivo). Estas características limitan la extrapolación de resultados a otros tipos de PC (bilateral, coreoatetósica, atáxica) y/o afectación perceptivo-cognitiva, y a niños con alteraciones severas de la función manual.

La mayoría de intervenciones sobre el MS incluyeron AOT<sup>51,53-58</sup>, aislada o combinada con otras intervenciones, mientras que solo dos estudios<sup>50,52</sup> incluyeron TE junto con ejercicios en GI. Las intervenciones orientadas a la tarea son más eficaces que los enfoques tradicionales para mejorar la funcionalidad del MS<sup>43</sup>.

La TE ha mostrado mejoras significativas frente al grupo sin TE tanto en actividades, como disociación de movimientos o agarre<sup>50</sup> y destreza manual gruesa<sup>52</sup>, como en el rendimiento de la actividad, la satisfacción y la participación<sup>50</sup>. Sin embargo, en relación a las funciones corporales, un estudio sugirió mejoras significativas en la contracción isométrica del bíceps y tríceps respecto al GC<sup>50</sup>, mientras que otro no halló diferencias significativas en la fuerza de agarre<sup>52</sup>. Estas discrepancias pueden deberse a la diferente dosificación de la intervención: 36 horas distribuidas en 12 semanas en el primero<sup>50</sup> frente a 9 horas durante 6 semanas en el segundo<sup>52</sup>. Nuestros hallazgos son similares a los informados por revisiones previas<sup>31,34</sup>: mejora significativa en funciones y actividades del MS tras TE, con incremento de fuerza muscular, velocidad y precisión manual<sup>31</sup>, y mejora significativa en función manual con TE y AOT combinadas<sup>34</sup>.

En relación a la AOT, cinco estudios la compararon con otras intervenciones o con no intervención<sup>51,53-56</sup>, un estudio valoró las diferencias entre AOT en vivo frente a AOT en vídeo<sup>57</sup>, y otro evaluó el efecto de la duración de la intervención en los resultados<sup>58</sup>. La AOT mejoró las funciones y actividades en mayor medida que la visualización de videojuegos<sup>55</sup> o vídeos sin contenido motor<sup>56</sup>, observándose una reorganización de estructuras neuronales del cerebro al activarse el córtex premotor izquierdo y la circunvolución supramarginal izquierda en fMRI<sup>56</sup>. La AOT en vídeo mejoró la motricidad fina en un ensayo, manteniendo el efecto dos meses<sup>56</sup>, mientras que en otro no mejoró el resultado del AHA<sup>54</sup>; estas discrepancias pueden deberse a que las mediciones se realizaron a largo plazo (6 meses) en este último estudio<sup>54</sup>, siendo posible que la mejora no se mantenga. Por otra parte, la motricidad fina y calidad del movimiento del MS no mejoraron signi-

ficativamente con AOT administrada por los padres, posiblemente debido a la menor eficacia de la administración al no aplicarse con la misma exactitud y precisión que si fuera realizada por un terapeuta<sup>51</sup>. En la misma línea, ningún ensayo encontró mejoras significativas en actividades bimanuales de la vida diaria; estos hallazgos pueden sugerir una dosificación insuficiente para provocar cambios significativos o una menor precisión de la intervención al realizarse en un entorno menos controlado.

No se observaron diferencias significativas entre grupos para AOT en vídeo con distintas dosificaciones<sup>58</sup>, aunque ambos grupos mejoraron en fuerza de agarre, calidad de movimiento del MS y función bimanual en actividades de la vida diaria<sup>58</sup>. Estos hallazgos son consistentes con otros estudios previos que observaron que la AOT en sesiones de 20-60 minutos promueve mejoras significativas en funciones corporales, AHA y MA2, actividades y participación<sup>44</sup> y funcionalidad motora<sup>41</sup>. Por tanto, se sugiere que la dosificación puede ser menor en la práctica clínica para disponer de mayor tiempo para incluir dentro del tratamiento otras intervenciones con evidencia científica<sup>58</sup>.

Respecto a modalidad de aplicación, la AOT en vivo mejoró significativamente tanto la destreza manual gruesa y la velocidad de movimiento como la aceleración mediolateral y vertical respecto a la AOT en vídeo<sup>57</sup>. Estos hallazgos pueden deberse a que el niño muestre mayor atención al observar en vivo al investigador, facilitando el seguimiento de las explicaciones. Sin embargo, se desconoce si la observación, que activa el sistema de neuronas espejo con efectos similares a la acción real, es igual de eficaz que la imitación<sup>41</sup>.

No se observaron diferencias significativas en CIMT o mCIMT aislada o combinada con AOT tras 54 horas de terapia<sup>53,54</sup>. En este sentido, CIMT mostró cambios significativos en el marco de la CIF, con mejoras significativas en fuerza de agarre<sup>53,54</sup>, control motor<sup>52</sup>, destreza unimanual y bimanual<sup>54</sup>, patrón<sup>53</sup> y calidad de movimiento del MS, velocidad de movimiento y experiencia de los niños en actividades bimanuales<sup>54</sup>. La AOT combinada con CIMT solo afectó a la duración del movimiento de alcance si la función motora fue baja<sup>53</sup>. Estos hallazgos fueron similares a estudios previos<sup>1,28</sup>, donde la intervención precoz con CIMT mejoró la funcionalidad del MS, pudiendo potenciarse si se administra a domicilio en el entorno habitual del niño. Además, aunque un ensayo previo<sup>38</sup> encontró diferen-

cias significativas en AHA y *ABILHAND-Kids* con la aplicación de terapia durante 90 horas, se ha sugerido que estas mejoras pueden deberse a la alta intensidad de la práctica más que al tipo de terapia<sup>15</sup>.

Estos hallazgos concuerdan con revisiones previas<sup>31,37,41,44</sup>, observándose mejoras significativas con AOT, TE y CIMT-mCIMT en los tres ámbitos de la CIF: estructuras y funciones corporales, actividades y participación. Desde el marco de la CIF<sup>59</sup>, la PC afecta al funcionamiento del niño, a sus estructuras y funciones corporales, a la realización de actividades y participación, derivando en deficiencias, limitaciones y restricciones en su vida diaria. Por tanto, las intervenciones deben centrarse en la globalidad del niño, mejorando estructuras, funciones e independencia. Un enfoque basado en su entorno natural favorecería el aprendizaje motor, y la inclusión de su entorno en la intervención facilitaría un mejor manejo. Además, se sugiere su aplicación combinada con otras técnicas y actividades funcionales en entornos naturales durante la sesión, favoreciendo la mejora de la funcionalidad, la calidad de vida y la discapacidad.

Esta revisión presenta ciertas limitaciones. En la mayoría de estudios no fue posible la asignación oculta, cegamiento de sujetos y terapeutas o seguimiento a largo plazo, conduciendo a posibles sesgos en la estimación del efecto del tratamiento. La variada calidad metodológica, las muestras reducidas, el predominio de tipología de PC unilateral y la inclusión de estudios solo en inglés con intervenciones destinadas al MS, posiblemente obviando otras investigaciones en distintos idiomas, limita la extrapolación de resultados. Serían necesarios futuros estudios con protocolos definidos, inclusión de muestras más heterogéneas respecto a tipología de PC y mayor tamaño muestral, con seguimiento de intervenciones a corto y largo plazo, y evaluación del efecto sobre la funcionalidad de miembros inferiores, control postural y marcha para determinar los efectos de estas intervenciones en los diferentes tipos de PC y en otras estructuras, funciones, actividades y participación.

En conclusión, la TE y AOT son intervenciones efectivas para mejorar las estructuras y funciones corporales, las actividades y la participación relacionadas con el MS de niños con PC. Sin embargo, son necesarios estudios de mayor calidad metodológica, con muestras mayores y más diversas y protocolos más homogéneos que respalden la utilización de estas intervenciones a largo plazo.

---

### Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

---

### Financiación

Los autores declaran no haber recibido financiación externa para la realización de este estudio.

---

### Agradecimientos

No aplica.

## BIBLIOGRAFÍA

- NOVAK I, MORGAN C, ADDE L, BLACKMAN J, BOYD RN, BRUNSTROM-HERNANDEZ J et al. Early, accurate diagnosis and early intervention in cerebral palsy: advances in diagnosis and treatment. *JAMA Pediatr* 2017; 171: 897-907. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.1689>
- WIMALASUNDERA N, STEVENSON VL. Cerebral palsy. *Pract Neurol* 2016; 16: 184-194. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2015-001184>
- KOMAN LA, SMITH BP, SHILT JS. Cerebral palsy. *Lancet* 2004; 363: 1619-1631. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(04\)16207-7](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(04)16207-7)
- GULATI S, SONDHI V. Cerebral palsy: an overview. *Indian J Pediatr* 2018; 85: 1006-1016. <https://doi.org/10.1007/s12098-017-2475-1>
- VITRIKAS K, DALTON H, BREISH D. Cerebral palsy: an overview. *Am Fam Physician* 2020; 101: 213-220.
- NOVAK I, MORGAN C, FAHEY M, FINCH-EDMONDSON M, GALEA C, HINES A et al. State of the evidence traffic lights 2019: systematic review of interventions for preventing and treating children with cerebral palsy. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2020; 20: 3. <https://doi.org/10.1007/s11910-020-1022-z>
- OSKOU M, COUTINHO F, DYKEMAN J, JETTÉ N, PRINGSHEIM T. An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol* 2013; 55: 509-519. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12080>
- MCINTYRE S, TAITZ D, KEOGH J, GOLDSMITH S, BADAWI N, BLAIR E. A systematic review of risk factors for cerebral palsy in children born at term in developed countries. *Dev Med Child Neurol* 2013; 55: 499-508. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12017>
- GRAHAM HK, ROSENBAUM P, PANETH N, DAN B, LIN JP, DAMIANO DL et al. Cerebral palsy. *Nat Rev Dis Primers* 2016; 2: 15082. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.82>
- ROSENBAUM P, PANETH N, LEVITON A, GOLDSTEIN M, BAX M, DAMIANO D et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl* 2007; 109: 8-14.

11. PAKULA AT, VAN NAARDEN BRAUN K, YEARGIN-ALLSO-PP M. Cerebral palsy: classification and epidemiology. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2009; 20: 425-452. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2009.06.001>
12. COLVER A, FAIRHURST C, PHAROAH PO. Cerebral palsy. *Lancet* 2014; 383: 1240-1249. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61835-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61835-8)
13. CANS C. Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. *Dev Med Child Neurol* 2000; 42: 816-824. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2000.tb00695.x>
14. REID SM, MEEHAN E, MCINTYRE S, GOLDSMITH S, BADAWI N, REDDIHOUGH DS et al. Temporal trends in cerebral palsy by impairment severity and birth gestation. *Dev Med Child Neurol* 2016; 58 (Suppl 2): 25-35. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13001>
15. CHIU HC, ADA L. Constraint-induced movement therapy improves upper limb activity and participation in hemiplegic cerebral palsy: a systematic review. *J Physiother* 2016; 62: 130-137. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2016.05.013>
16. SHEPHERD E, SALAM RA, MIDDLETON P, MAKRIDES M, MCINTYRE S, BADAWI N et al. Antenatal and intrapartum interventions for preventing cerebral palsy: an overview of Cochrane systematic reviews. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 8: CD012077. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd012077.pub2>
17. PLASSCHAERT VFP, VRIEZEKOLK JE, AARTS PBM, GEURTS ACH, VAN DEN ENDE CHM. Interventions to improve upper limb function for children with bilateral cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2019; 61: 899-907. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14141>
18. TSOI WS, ZHANG LA, WANG WY, TSANG KL, LO SK. Improving quality of life of children with cerebral palsy: a systematic review of clinical trials. *Child Care Health Dev* 2012; 38: 21-31. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.2011.01255.x>
19. KIM HJ, PARK JW, NAM K. Effect of extracorporeal shockwave therapy on muscle spasticity in patients with cerebral palsy: meta-analysis and systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med* 2019; 55: 761-771. <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.19.05888-x>
20. REN Z, WU J. The effect of virtual reality games on the gross motor skills of children with cerebral palsy: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Environ Res Public Health* 2019; 16: 3885. <https://doi.org/10.3390/ijerph16203885>
21. RATHINAM C, MOHAN V, PEIRSON J, SKINNER J, NETHAJI KS, KUHN I. Effectiveness of virtual reality in the treatment of hand function in children with cerebral palsy: A systematic review. *J Hand Ther* 2019; 32: 426-434.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2018.01.006>
22. DEWAR R, LOVE S, JOHNSTON LM. Exercise interventions improve postural control in children with cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2015; 57: 504-520. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12660>
23. AULD ML, RUSSO R, MOSELEY GL, JOHNSTON LM. Determination of interventions for upper extremity tactile impairment in children with cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2014; 56: 815-832. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12439>
24. TAGIN MA, WOOLCOTT CG, VINCER MJ, WHYTE RK, STINSON DA. Hypothermia for neonatal hypoxic ischemic encephalopathy: an updated systematic review and meta-analysis. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2012; 166: 558-566. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2011.1772>
25. MORGAN C, DARRAH J, GORDON AM, HARBOURNE R, SPITTLE A, JOHNSON R et al. Effectiveness of motor interventions in infants with cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2016; 58: 900-909. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13105>
26. MCKINNON CT, MEEHAN EM, HARVEY AR, ANTOLOVICH GC, MORGAN PE. Prevalence and characteristics of pain in children and young adults with cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2019; 61: 305-314. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14111>
27. LOETERS MJ, MAATHUIS CG, HADDERS-ALGRA M. Risk factors for emergence and progression of scoliosis in children with severe cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2010; 52: 605-611. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2010.03617.x>
28. ANTTILA H, AUTTI-RÄMÖ I, SUORANTA J, MÄKELÄ M, MALMIVAARA A. Effectiveness of physical therapy interventions for children with cerebral palsy: a systematic review. *BMC Pediatr* 2008; 8: 14. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-8-14>
29. NOVAK I, HONAN I. Effectiveness of paediatric occupational therapy for children with disabilities: a systematic review. *Aust Occup Ther J* 2019; 66: 258-273. <https://doi.org/10.1111/1440-1630.12573>
30. SAKZEWSKI L, ZIVIANI J, BOYD R. Systematic review and meta-analysis of therapeutic management of upper-limb dysfunction in children with congenital hemiplegia. *Pediatrics* 2009; 123: e1111-e1122. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-3335>
31. PARK EJ, BAEK SH, PARK S. Systematic review of the effects of mirror therapy in children with cerebral palsy. *J Phys Ther Sci* 2016; 28: 3227-3231. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.3227>
32. GUINDOS-SANCHEZ L, LUCENA-ANTON D, MORAL-MUNOZ JA, SALAZAR A, CARMONA-BARRIENTOS I. The effectiveness of hippotherapy to recover gross motor function in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Children (Basel)* 2020; 7: 106. <https://doi.org/10.3390/children7090106>
33. ZANON MA, PACHECO RL, LATORRACA COC, MARTIMBIANCO ALC, PACHITO DV, RIERA R. Neurodevelopmental treatment (bobath) for children with cerebral palsy: a systematic review. *J Child Neurol* 2019; 34: 679-686. <https://doi.org/10.1177/0883073819852237>
34. SAKZEWSKI L, ZIVIANI J, BOYD RN. Efficacy of upper limb therapies for unilateral cerebral palsy: a me-

- ta-analysis. *Pediatrics* 2014; 133: e175-e204. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-0675>
35. HOARE BJ, WALLEN MA, THORLEY MN, JACKMAN ML, CAREY LM, IMMS C. Constraint-induced movement therapy in children with unilateral cerebral palsy. *Cochrane Database Syst Rev* 2019;4: CD004149. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd004149.pub3>
  36. CHRISTMAS PM, SACKLEY C, FELTHAM MG, CUMMINS C. A randomized controlled trial to compare two methods of constraint-induced movement therapy to improve functional ability in the affected upper limb in pre-school children with hemiplegic cerebral palsy: CATCH TRIAL. *Clin Rehabil* 2018; 32: 909-918. <https://doi.org/10.1177/0269215518763512>
  37. OUYANG RG, YANG CN, QU YL, KODURI MP, CHIEN CW. Effectiveness of hand-arm bimanual intensive training on upper extremity function in children with cerebral palsy: A systematic review. *Eur J Paediatr Neurol* 2020; 25: 17-28. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2019.12.017>
  38. BLEYENHEUFT Y, ARNOULD C, BRANDAO MB, BLEYENHEUFT C, GORDON AM. Hand and arm bimanual intensive therapy including lower extremity (HABIT-ILE) in children with unilateral spastic cerebral palsy: a randomized trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2015; 29: 645-657. <https://doi.org/10.1177/1545968314562109>
  39. HERRADOR-COLMENERO L, PEREZ-MARMOL JM, MARTÍ-GARCÍA C, QUEROL-ZALDIVAR MLÁ, TAPIA-HARORRM, CASTRO-SÁNCHEZ AM et al. Effectiveness of mirror therapy, motor imagery, and virtual feedback on phantom limb pain following amputation: a systematic review. *Prosthet Orthot Int* 2018; 42: 288-298. <https://doi.org/10.1177/0309364617740230>
  40. DECONINCK FJ, SMORENBURG AR, BENHAM A, LEDDEBT A, FELTHAM MG, SAVELSBERGH GJ. Reflections on mirror therapy: a systematic review of the effect of mirror visual feedback on the brain. *Neurorehabil Neural Repair* 2015; 29: 349-361. <https://doi.org/10.1177/1545968314546134>
  41. SARASSO E, GEMMA M, AGOSTA F, FILIPPI M, GATTI R. Action observation training to improve motor function recovery: a systematic review. *Arch Physiother* 2015; 5: 14. <https://doi.org/10.1186/s40945-015-0013-x>
  42. JEONG YA, LEE BH. Effect of action observation training on spasticity, gross motor function, and balance in children with diplegia cerebral palsy. *Children (Basel)* 2020; 7: 64. <https://doi.org/10.3390/children7060064>
  43. LUCAS BR, ELLIOTT EJ, COGGAN S, PINTO RZ, JIRIKOWIC T, MCCOY SW et al. Interventions to improve gross motor performance in children with neurodevelopmental disorders: a meta-analysis. *BMC Pediatr* 2016; 16: 193. <https://doi.org/10.1186/s12887-016-0731-6>
  44. ALAMER A, MELESE H, ADUGNA B. Effectiveness of action observation training on upper limb motor function in children with hemiplegic cerebral palsy: a systematic review of randomized controlled trials. *Pediatric Health Med Ther* 2020; 11: 335-346. <https://doi.org/10.2147/phmt.s266720>
  45. SCHUSTER C, HILFIKER R, AMFT O, SCHEIDHAUER A, ANDREWS B, BUTLER J et al. Best practice for motor imagery: a systematic literature review on motor imagery training elements in five different disciplines. *BMC Med* 2011; 9: 75. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-9-75>
  46. MOHER D, LIBERATI A, TETZLAFF J, ALTMAN DG, ALTMAN D, ANTES G et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Med* 2009; 6: e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
  47. SCHULZ KF, ALTMAN DG, MOHER D. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ* 2010; 340: c332. <https://doi.org/10.1136/bmj.c332>
  48. MAHER CG, SHERRINGTON C, HERBERT RD, MOSELEY AM, ELKINS M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized. *Phys Ther* 2003; 83: 713-721. <https://doi.org/10.1093/ptj/83.8.713>
  49. University of Oxford. Centre for Evidence-Based Medicine. OCEBM levels of evidence. Consultado el 7 de abril de 2021. <https://www.cebm.net/2016/05/ocebmllevels-of-evidence/>
  50. KARA OK, YARDIMCI BN, SAHIN S, ORHAN C, LIVANLIOGLU A, SOYLU AR. Combined effects of mirror therapy and exercises on the upper extremities in children with unilateral cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Dev Neurorehabil* 2020; 23: 253-264. <https://doi.org/10.1080/17518423.2019.1662853>
  51. KIRKPATRICK E, PEARSE J, JAMES P, BASU A. Effect of parent-delivered action observation therapy on upper limb function in unilateral cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Dev Med Child Neurol* 2016; 58: 1049-1056. <https://doi.org/10.1111/dmnc.13109>
  52. NARIMANI A, KALANTARI M, DALVAND H, TABATABAEE SM. Effect of mirror therapy on dexterity and hand grasp in children aged 9-14 years with hemiplegic cerebral palsy. *Iran J Child Neurol* 2019; 13: 135-142.
  53. SIMON-MARTINEZ C, MAILLEUX L, JASPERS E, ORTIBUS E, DESLOOVERE K, KLINGELS K et al. Effects of combining constraint-induced movement therapy and action-observation training on upper limb kinematics in children with unilateral cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Sci Rep* 2020; 10: 10421. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67427-2>
  54. SIMON-MARTINEZ C, MAILLEUX L, HOSKENS J, ORTIBUS E, JASPERS E, WENDEROTH N et al. Randomized controlled trial combining constraint-induced movement therapy and action-observation training in unilateral cerebral palsy: clinical effects and influencing factors of treatment response. *Ther Adv Neurol Disord* 2020; 13: 1756286419898065. <https://doi.org/10.1177/1756286419898065>
  55. SGANDURRA G, FERRARI A, COSSU G, GUZZETTA A, FOGASSI L, CIONI G. Randomized trial of observation and execution of upper extremity actions versus action alone in children with unilateral cerebral palsy. *Neu-*

- rehabil Neural Repair 2013; 27: 808-815. <https://doi.org/10.1177/1545968313497101>
56. BUCCINO G, MOLINARO A, AMBROSI C, ARISI D, MAS-CARO L, PINARDI C et al. Action observation treatment improves upper limb motor functions in children with cerebral palsy: a combined clinical and brain imaging study. *Neural Plast* 2018; 2018: 4843985. <https://doi.org/10.1155/2018/4843985>
  57. KIM DH, AN DH, YOO WG. Effects of live and video form action observation training on upper limb function in children with hemiparetic cerebral palsy. *Technol Health Care* 2018; 26: 437-443. <https://doi.org/10.3233/thc-181220>
  58. KIM DH. Comparison of short- and long-time action observation training (AOT) on upper limb function in children with cerebral palsy. *Physiother Pract Res* 2020; 41: 53-58. <https://doi.org/10.3233/PPR-190145>
  59. World Health Organization. ICF: International classification of functioning, disability and health. Geneva: World Health Organization, 2001. <https://www.who.int/standards/classifications/international-classification-of-functioning-disability-and-health>