

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



**EFFECTIVIDAD DE LA FISIOTERAPIA PEDIÁTRICA EN PACIENTES CON
MIEMBRO SUPERIOR HEMIPLÉJICO, UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

AUTOR: del Castillo Hernández, Claudia

TUTOR: García Blasco, Silvia

Departamento: Patología y cirugía.

Curso académico 2023-2024

Convocatoria de Junio

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. TABLA DE ABREVIATURAS	3
3. INTRODUCCIÓN.....	4
4. OBJETIVOS.....	7
5. MATERIAL Y MÉTODOS	8
5.1.- Fuentes y búsqueda de datos	8
5.2.- Estrategia de búsqueda	8
5.3.- Límites	8
5.4.- Criterios de selección	9
5.5.- Escalas y listas de evaluación	9
6. RESULTADOS.....	10
7. DISCUSIÓN.....	14
8. CONCLUSIONES.....	17
9. ANEXOS DE FIGURAS Y TABLAS.....	18
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

1. RESUMEN

Introducción. La Parálisis Cerebral (PC) se define como un conjunto de síndromes clínicos variados que implican alteraciones persistentes en el desarrollo del movimiento y la postura, resultado de anomalías no progresivas. Una de las formas más habituales es la Parálisis Cerebral Hemipléjica. Las manifestaciones clínicas neurológicas son las más frecuentes, éstas son: la ataxia, la distonía, la atetosis y en especial la espasticidad. En cuanto a la magnitud de los síntomas, puede variar en función de la localización y de la severidad de la lesión.

Objetivos. Realizar una revisión bibliográfica que facilite un enfoque de los distintos tratamientos más recientes y eficaces en niños que poseen Parálisis Cerebral Hemipléjica con afectación en miembro superior, utilizando la literatura científica.

Material y métodos. Búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, PEDro, Cochrane, IBECS y ENFISPO de artículos publicados en los últimos cinco años.

Resultados. 8 estudios incluyen a la Terapia de Movimiento Inducido por Restricción modificada dentro de su investigación, y los dos estudios restantes abarcan técnicas de fisioterapia diferentes. Se integran 361 niños y se proporciona información sobre la población, tipo de intervención y dosificación, variables evaluadas, instrumentos de medición y resultados obtenidos.

Conclusión. Los tratamientos de fisioterapia estudiados en esta revisión, son efectivos ya que mejoran las habilidades motoras, la calidad de vida y fomentan la participación y activación en niños con parálisis cerebral hemipléjica con afectación en el miembro superior, produciéndose diferencias entre los resultados obtenidos.

Palabras clave: “Parálisis Cerebral Hemipléjica”, “Rehabilitación”, “Fisioterapia”, “Fisioterapia pediátrica”, “Miembro superior”.

ABSTRACT

Introduction. Cerebral palsy (CP) is defined as a series of varied clinical syndromes involving persistent impairments in the development of movement and posture, resulting from non-progressive abnormalities. One of the most common forms is hemiplegic cerebral palsy. The most common neurological clinical manifestations include ataxia, dystonia, athetosis, and especially spasticity. The severity of the symptoms can vary depending on the location and severity of the lesion.

Objectives. To conduct a literature review that provides an overview of the most recent and effective treatments for children with hemiplegic cerebral palsy affecting the upper limb, using scientific literature.

Material and Methods.

A bibliographic search was conducted in the PubMed, PEDro, Cochrane, IBECS, and ENFISPO databases for articles published in the last five years.

Results. Eight studies included modified Constraint-Induced Movement Therapy (mCIMT) in their research, and the remaining two studies examined other physiotherapy techniques. A total of 361 children were included, and information was provided on the population, type of intervention and dosage, evaluated variables, measurement instruments, and obtained results.

Conclusion. The physiotherapy treatments studied in this review are effective as they improve motor skills, quality of life, and promote participation and activation in children with hemiplegic cerebral palsy affecting the upper limb, with differences observed in the results obtained.

Keywords: "Hemiplegic cerebral palsy," "Rehabilitation," "Physiotherapy," "Pediatric physiotherapy," "Upper limb."

2. TABLA DE ABREVIATURAS

PC	Parálisis Cerebral
PCH	Parálisis Cerebral Hemipléjica
PCHS	Parálisis Cerebral Hemipléjica Espástica
mCIMT	Terapia de Movimiento Inducido por Restricción modificada
CCMIT	Terapia de Movimiento Inducido por Restricción
BIT	Entrenamiento Bimanual
UTWC	Terapia Unimanual sin contención
NDT	Terapia Neurodesarrolladora
MT	Terapia de Espejo
KT	Vendaje neuromuscular
RA	Realidad Aumentada
rNMES	Estimulación eléctrica neuromuscular recíproca
Bont-A	Toxina Botulínica tipo A
MACS	Sistema de Clasificación de las Habilidades Motoras
GMFCS	Sistema de Clasificación de Funciones Motoras Gruesas
CFCS	Sistema de Funciones de Comunicación
AHA	Escala de Evaluación de la Mano Asistente
QUEST	Prueba de Habilidades de las Extremidades Superiores
MA	Evaluación de Melbourne
PedsQL	Inventario de Calidad de Vida Pediátrica
CPQOL	Cuestionario de Calidad de vida para niños y adolescentes
PMAL	Registro de Actividad Motora Pediátrica
HO	Con qué Frecuencia
SUA	Análisis Espontáneo
DPA	Análisis Posicional Dinámico
SHUEE	Evaluación de las Extremidades Superiores del Hospital de Shriners
CHEQ	Cuestionario de Experiencia de las Manos
CASP	Escala de Participación de niños y adolescentes
MAS	Escala Ashworth Modificada
HRQOL	Calidad de Vida Relacionada a la Salud

3. INTRODUCCIÓN

La parálisis cerebral (PC) se define como un conjunto de síndromes clínicos variados que implican alteraciones persistentes en el desarrollo del movimiento y la postura, resultado de anomalías no progresivas que ocurren durante la etapa de desarrollo cerebral del feto o del niño (1). Su prevalencia ha aumentado en los últimos años, siendo la discapacidad física más común en la infancia, ocurriendo en 2 a 3,6 de cada 1000 niños (2). Una de las formas más habituales es la Parálisis Cerebral Hemipléjica (PCH), puesto que alrededor del 30% de todos los niños con PC la padecen (3,4). A su vez, la Parálisis Cerebral Hemipléjica Espástica (PCHS) es el subtipo más frecuente (25-33% del total de casos) (5). Las hemorragias intraventriculares, la leucomalacia periventricular asimétrica y generalmente los accidentes cerebrovasculares de la arteria cerebral media observados mediante Resonancia Magnética Nuclear (RNM), vienen siendo las principales causas de la PCH en niños. Produciéndose una afectación en áreas motoras del hemisferio contralateral al lado perjudicado (6,7). Dicha patología se caracteriza por una mayor afectación del miembro superior que del inferior, y del lado izquierdo que del derecho (7,8). Las manifestaciones clínicas vienen dadas en la mayoría de los casos por síntomas neurológicos, como la ataxia, la distonía, la atetosis y en especial la espasticidad (8). Lo que conlleva una función deteriorada del brazo y de la mano, la cual les limita a la hora de manipular y agarrar objetos de manera eficaz, además puede haber dificultad e inestabilidad para caminar. Cabe destacar que los niños con esta patología suelen tener menor actividad y requerir un tiempo de desarrollo más prolongado en comparación con aquellos que están sanos, pese a esto, es habitual que los niños con PCH posean la capacidad intelectual para asistir regularmente a la escuela. (9,10). Sin embargo, la disminución de la función en las extremidades superiores suele limitar su implicación en actividades educativas, de recreo y posteriormente vocacionales, lo que conlleva desventajas a nivel social (11,12).

La severidad de los síntomas puede variar en función de la ubicación y de la gravedad de la lesión (9). La PCH puede ser congénita cuando los factores de las causas ocurren antes y durante el parto, o adquirida cuando ocurren posteriores al nacimiento. Cabe señalar que el historial de nacimientos prematuros se observa en el 35% de los niños diagnosticados con PC (13). El 38% de los niños que padecen PCH evita utilizar la extremidad superior afectada, también conocida como asistente, favoreciendo el uso de la mano sana o menos afectada. Esto último se conoce como “aprendizaje del no uso o desuso aprendido” en niños con hemiplejía adquirida, cuando esto sucede en los niños con hemiplejía congénita, este comportamiento se describe como "restricción del desarrollo", ya que nacen con esta condición. Lo que conlleva al uso de la mano hábil en tareas que requieren el uso de ambas manos (14).

Dado que es una patología que impacta en las capacidades funcionales del cuerpo, los niños con esta patología necesitan tratamiento de fisioterapia para poder aumentar la masa muscular y mejorar la función motora a lo largo de toda su vida, ya que esto mejora su rendimiento y su independencia en la vida diaria (2). En los últimos años, se han empleado diversas técnicas en las extremidades superiores con el objetivo de mejorar el rendimiento bimanual, la capacidad unilateral y también la ejecución de tareas en niños que presentan PCH. Estas técnicas incluyen tratamientos como aplicación de yesos y de ortesis, programas de fortalecimiento muscular, inyecciones de toxina botulínica A en los músculos afectados, realidad virtual, técnicas como la estimulación magnética transcraneal repetitiva, ejercicios en el hogar, uso de robótica, terapia con espejos, juegos y orientación cognitiva entre otras (3).

La Terapia de Movimiento Inducido por restricción (CCIMT), la Terapia Intensiva Bimanual mano-brazo (HABIT), la Terapia de Observación de Acción (AOT), son enfoques terapéuticos empleados para mejorar la función de las extremidades superiores en fisioterapia. De estos últimos la AOT es una técnica novedosa que involucra la observación de acciones específicas con el propósito de imitarlas y posteriormente ejecutarlas (15).

La Terapia de Movimiento Inducido por Restricción modificada es una técnica de neurorrehabilitación que se basa en los principios de aprendizaje motor, y se sustenta en la restricción de la extremidad superior menos afectada, en un entrenamiento intensivo orientado en la tarea y en un conjunto de técnicas conductuales diseñadas para favorecer la transferencia de las mejoras obtenidas a situaciones cotidianas. Se ha comprobado que esta técnica ayuda a que los niños descubran soluciones a sus problemas de movimiento (1,11). Respecto a la realidad virtual, puede ofrecer ciertas mejoras en cuanto a la rehabilitación tradicional en el avance del funcionamiento y rendimiento de niños con parálisis cerebral en las tareas diarias, la movilidad de sus extremidades y su capacidad cognitiva (2). En resumen, la fisioterapia en estos casos está enfocada en fomentar el movimiento de la extremidad afectada por medio de la práctica repetitiva de actividades unilaterales y bimanuales, con el objetivo de superar la “no utilización aprendida” (11).

Se tiene conocimiento de que la terapia física ejerce una labor fundamental en el manejo de la Parálisis Cerebral Hemipléjica. Sin embargo, se requiere más investigación para confirmar la eficacia de terapias de neurorrehabilitación tales como la mCIMT. Por lo tanto, el enfoque de esta revisión bibliográfica se dirige hacia los posibles cambios que pueden experimentar estos pacientes mediante la aplicación de diversos métodos de fisioterapia, con el objetivo de determinar qué terapia es la más adecuada para el tratamiento de esta patología.

4. OBJETIVOS

PREGUNTA PICO

Comparar los resultados que presentan los diferentes tipos de enfoques de tratamiento en niños con Parálisis Cerebral Hemipléjica con afectación en miembro superior y evaluar cuál resultaría ser el más eficaz (*Tabla 1. Pregunta PICO*).

Objetivo principal

Facilitar una visión de los distintos tratamientos más recientes y eficaces de fisioterapia pediátrica en niños con Parálisis Cerebral Hemipléjica con afectación en miembro superior, utilizando la literatura científica.

Objetivos secundarios

- Evaluar la efectividad de la fisioterapia en la mejora de las habilidades motoras en niños con PCH.
- Analizar como la fisioterapia contribuye a mejorar la actividad y participación de los niños con PCH, en situaciones de la vida diaria.
- Investigar cómo la fisioterapia afecta a la calidad de vida de los niños con PCH.
- Determinar el enfoque de tratamiento con resultados más óptimos.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

El siguiente estudio ha recibido la aprobación de la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche bajo el código COIR para Trabajos Fin De Grado (TFGs): **TFG.GFI.SBG.CDCH.240416.**

5.1.- Fuentes y búsqueda de datos

En Enero y Febrero de 2024, se ha realizado una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, PeDro, IBECS, ENFISPO y Cochrane Library.

Se utilizaron los siguientes descriptores o palabras clave: “Hemiplegia”, “Upper limb”, “Physical therapy”, “Physiotherapy” y “Pediatric physical therapy”.

En la *Figura 1. Diagrama de flujo de la Metodología de Búsqueda*, se encuentran ordenados los datos cuantitativos de la búsqueda.

5.2.- Estrategia de búsqueda

Con el propósito de recopilar artículos se empleó la ecuación de búsqueda en PubMed, PEDro, Cochrane Library, IBECS y ENFISPO, la cual combinaba descriptores booleanos enlazados mediante el operador booleano “AND” y “OR”, siendo el resultado: (Hemiplegia) AND (Upper limb) AND ((Physical therapy) OR (Physiotherapy) OR (Pediatric Physical Therapy)).

En cuanto a la base de datos PEDro, dado que no se pueden aplicar los operadores booleanos anteriormente mencionados en la búsqueda avanzada, se empleó la palabra clave “hemiplegia” para realizar la búsqueda. De igual forma, la fórmula utilizada en IBECS fue “Hemiplegia AND Rehabilitation”.

5.3.- Límites

Se aplicaron los siguientes criterios para filtrar los resultados de la búsqueda: (1) cinco últimos años de publicación, (2) disponibilidad de resumen, (3) Ensayos Clínicos, (4) niño: nacimiento-18 años, (5) escritos en español e inglés; en la base de datos de PEDro, se incluyeron sólo los ensayos que obtuvieron una puntuación de calidad de al menos (6) un 6/11.

5.4.- Criterios de selección

En cuanto a criterios de inclusión, se escogieron todos los artículos que traten de PCH con afectación en miembro superior y que aborden la aplicación de la fisioterapia, así como los diversos métodos prácticos dentro de esta disciplina. Asimismo, se recopilaron ensayos que presentaron resultados enfocados en niños que sufren dicha patología y que tuvieran entre 0-18 años.

Se excluyeron los artículos que no fueran Ensayos Clínicos; es decir, artículos que fueran estudios de casos, casos clínicos, guías de práctica clínica, resúmenes de revisiones sistemáticas, protocolos de intervención y comunicaciones de congreso. Además, se eliminaron aquellos Ensayos Clínicos con una puntuación menor a 6 en la escala de PEDro. Se omitieron aquellos artículos en los que no se evidenciaba una participación directa del fisioterapeuta ni se presentaban las técnicas utilizadas ni los resultados obtenidos (*Tabla 2. Criterios de inclusión y de exclusión*).

5.5.-Escala y listas de evaluación

Dado que esta revisión se ha centrado en el uso de Ensayos Clínicos, se empleó la escala PEDro-español para evaluar su validez interna. Como resultado, los 10 artículos seleccionados obtuvieron una puntuación ≥ 6 , considerados como validez aceptable. Los detalles de los resultados y los criterios de evaluación se presentan en la *Tabla 3: Escala PEDro-Español*.

6. RESULTADOS

Se localizaron un total de 1398 artículos en las distintas bases de datos utilizando las palabras clave y ecuaciones de búsqueda establecidas. Tras aplicar los filtros mencionados anteriormente (*Figura 1*), se redujo esta cifra a 88 artículos. Al aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron finalmente 23 artículos. Posteriormente se eliminaron los artículos duplicados (n=10) y se realizó un análisis y una lectura exhaustiva, resultando un total de 10 artículos. (*Figura 2*).

La tabla 4 reúne las características de los artículos estudiados en profundidad en esta revisión, en la que se muestra: autor(es), el año de publicación, tipo de estudio, población, tipo de intervención y dosificación, variables evaluadas, instrumentos de medición y resultados obtenidos, organizada según el autor y el año de publicación (*Tabla 4. Tabla resumen de los Ensayos Clínicos*).

El total de pacientes diagnosticados con Parálisis Cerebral Hemipléjica incluidos en los Ensayos Clínicos seleccionados fue de 361 niños (*Figura 3. Tamaño muestral de los estudios incluidos en la revisión*). El tamaño de la muestra varía en función del estudio, oscilando entre los 16 y los 60 sujetos por intervención. La edad media de los participantes fue de entre 4 y 12 años (*Figura 4. Edad media de los sujetos del grupo*). En cuanto al sexo de los niños presentes en los estudios, hay mayor número de niños (162) que de niñas (139) (*Figura 5. Sexo de los sujetos del estudio*) a su vez la afectación en el lado izquierdo (63) es mayor que en el lado derecho (57) (16,18,19,20,23), sin embargo, hay artículos que carecen de este último dato (17,21,24) y los restantes clasifican a los participantes en función de si el lado dominante es el afectado o el no dominante (22,25) (*Figura 6. Lado afecto de los sujetos del estudio*). En cuanto a la duración de la intervención, el estudio con menor periodo de tiempo fue de 3-2 semanas (23) y el de mayor 16 semanas (18) (*Figura 7. Duración de la intervención*).

En relación con los criterios de selección de pacientes en los diversos estudios, podemos encontrarnos con que eran bastante uniformes entre sí. Destacando como criterio de exclusión, la realización de una cirugía o inyección de neurotoxina botulínica previa al tratamiento (16,17,18,19,20,22,24,25).

Es relevante destacar que en esta revisión se empleó la escala PEDro para la evaluación de los artículos

seleccionados (*Tabla 1*). Siendo todos ellos Ensayos Clínicos y obteniendo en su gran mayoría una puntuación de 8/11 (17,18,19,20,21,22,23), por otro lado, dos estudios obtuvieron una puntuación de 9/11 (16,24) y el restante de 7/11 (25).

Las diferentes técnicas de tratamiento empleadas en los estudios están reunidas en la *Figura 8. Tipo de intervención realizada*.

4.1. Terapia de Movimiento Inducido por Restricción modificada (mCIMT)

Se encontraron un total de 8 artículos que empleaban la mCIMT como método de tratamiento en su análisis, en los que se realiza una comparación con otras técnicas de tratamiento propias de fisioterapia tales como:

- Entrenamiento Bimanual (BIT)

Tres de los ensayos seleccionados, realizan una comparación de la mCIMT y el BIT (16,17,18), obteniéndose mayores mejoras mediante mCIMT en cuanto a las habilidades motoras, a la calidad de vida y a la participación de los niños (16,17). Autores de otro estudio (18) respaldaron la idea de que en ambos grupos se produjeron mejoras estadísticamente significativas en cuanto a la calidad de vida.

- Terapia Neurodesarrolladora (NDT)

Uno de los estudios, estuvo enfocado en los avances producidos en la capacidad de alcance tras realizar mCIMT o NDT, observándose una mejora significativa en ambos grupos (21).

- Terapia de Espejo (MT)

Los autores de uno de los ensayos concentraron la atención en realizar una comparación de los beneficios que produce la MT junto con el vendaje, sin el vendaje y la mCIMT sola, respaldando la idea de que su combinación produce mejoras superiores en relación con las habilidades motoras (22)

- Terapia Unimanual sin contención (UTWC)

Otros dos ensayos tras realizar un programa de terapia intensiva unimanual, con el uso de contención de la mano no afectada (mCIMT) comparado con no usar (UTWC), obtienen mejoras en cuanto a la coordinación visomotora (19) y la calidad de movimiento en el miembro superior afectado (20).

- Terapia de Movimiento Inducida por Restricción Clásica (CCIMT)

El último estudio que analiza el uso de la mCIMT, lo hace comparando el impacto en el nivel psicosocial y en las habilidades motoras de las extremidades superiores, producido por la mCIMT y por CCIMT, apoyando el pensamiento de que ambos enfoques de tratamiento son eficientes (23).

4.2. Otras técnicas de tratamiento

Por otro lado, se encontraron 2 artículos relacionados con otras técnicas diferentes a la anterior estas son:

- Entrenamiento mediante Realidad Aumentada (RA)
- Estimulación eléctrica neuromuscular recíproca (rNMES) e Inyección de toxina botulínica tipo A (Bont-A)

Uno de ellos demostró que la RA como terapia de rehabilitación es capaz de producir beneficios en cuanto al recorrido articular y a la fuerza de las extremidades superiores en niños con SHCP (22) y el estudio restante le dió importancia a la utilización de la rNMES, junto a la inyección de Bont-A, centrándose en el impacto positivo que genera su combinación en la función motora del miembro superior en niños con Parálisis Cerebral Hemipléjica Espástica (23).

Cabe señalar que todos los estudios demostraron mejoras en los síntomas de la Parálisis Cerebral Hemipléjica, sin importar qué tipo de terapia se utilizara como intervención.

4.3 Ayudas en el diagnóstico

En cuanto a las medidas de los resultados en los diferentes estudios, las herramientas MACS (16,17,18,20,22), GMFCS (16,17,18), y CFCS (17,18) destacaron en todos los artículos seleccionados con el objetivo de realizar las evaluaciones de selección.

Respecto a las habilidades motoras, se evaluó el desempeño funcional bimanual aplicándose la escala AHA (16,25). En cuanto a la capacidad unimanual, la herramienta elegida por excelencia fue el cuestionario QUEST (17,18,20,22,23) y para comprobar la calidad de la función unilateral del miembro superior se empleó la MA (25). Por otra parte, se eligió el dinamómetro (17,22) para calcular la fuerza de agarre, de potencia y de pinza del lado más afectado y el goniómetro estándar universal (24) para

calcular el rango de movimiento articular de las articulaciones, tales como la del hombro, codo, antebrazo y muñeca del lado afectado. También fue seleccionada la Prueba de Bloques y Cajas (22,23), con el fin de valorar la destreza manual gruesa. La coordinación visomotora de los miembros superiores afectados, fue evaluada mediante un circuito con diferentes pendientes, con un coche acoplado a un electroimán con un dinamómetro (19). Para identificar las deficiencias en la potencia muscular, se emplearon pruebas musculares manuales de resistencia activa (24), teniendo en cuenta las pautas de Daniels y Wurthingham. Por otro lado, el SUA fue analizado mediante la Escala de puntuación de House modificada (20) y el DPA, así como la alineación del miembro superior al realizar la tarea, fue examinado con ayuda de la SHUEE. Dada la importancia de la calidad de vida pediátrica se utilizó el PedsQL, exactamente mediante un módulo para PC (15), el instrumento KIDSCREEN (16,21) y el CPQOL (23) en diferentes estudios. Además, se optó por el PMAL (25) para evaluar la función en tiempo real del brazo y la mano. Aunado a esto, se consideró su subescala HO (17) con el objetivo de evaluar la cantidad de uso de la extremidad superior afectada en situaciones de la vida real. A su vez, existen herramientas que pueden realizar los padres/cuidadores como es el caso del CHEQ (17) el cual evalúa el rendimiento bimanual, el cuestionario ABILHAND-Kids (17,18), siendo de gran utilidad puesto que puede emplearse en entornos clínicos o de investigación rápidamente y la CASP (17), encargada de cuantificar el grado de participación en actividades del hogar, de la escuela y de la comunidad.

7. DISCUSIÓN

En esta revisión se ha llevado a cabo un estudio sobre niños con Parálisis Cerebral Infantil Hemipléjica con afectación en miembro superior, con el objetivo de comparar distintos enfoques de tratamiento de fisioterapia. Sumado a esto, se busca conocer cuál de todas las técnicas logra mejores resultados en cuanto a las habilidades motoras, a la calidad de vida y a la participación y actividad de estos sujetos.

En cuanto a los objetivos planteados para este análisis, en la evaluación de la efectividad de la fisioterapia en las habilidades motoras, se ha comprobado que la inmovilización de la mano no afectada puede disminuir los movimientos especulares presentes en la PCH infantil, mejorando así la realización de actividades unimanuales y bimanuales (26), esto último se ha demostrado en uno de los estudios analizados, en el que cuando la mano no afectada queda libre y sin función específica, no se producen cambios en la conducta motora ni en la calidad de movimiento (20). Asimismo se ha comprobado que el uso de la contención de la mano no afectada, conlleva mejoras en la coordinación visomotora de las extremidades superiores como por ejemplo en el tiempo de reacción, el tiempo total de la tarea, el rango activo y el agarre dinámico (19). Otros estudios demuestran que tanto la mCIMT como BIT producen beneficios, sin embargo, la primera lo hace en mayor grado sobre el rendimiento funcional bimanual así como un incremento del uso espontáneo y una mayor amplitud del movimiento del antebrazo, y sobre la capacidad unimanual, medida mediante el instrumento QUEST utilizado por su alta confiabilidad test-retest de 0,97 en niños con PC; a su vez, los impactos a corto plazo son mayores y las mejoras más duraderas especialmente en la capacidad unimanual (16,17). Por otro lado, en otro estudio se ha obtenido mejoras más significativas mediante CCMIT respecto a los movimientos disociados que con su forma modificada (23). La capacidad de alcance se ve comprometida en niños con PCH, se ha visto que para mejorarla la mCIMT y la NDT son técnicas de tratamiento efectivas; no obstante, la primera logra mejoras más significativas en cuanto al porcentaje de alcance a velocidad máxima, extensión de codo y en el tiempo de movimiento que la segunda (21). Por otra parte, un estudio de Resonancia Magnética realizado a un niño de 8 años con PCH derecha congénita, mientras se llevaba a cabo un programa de tratamiento mediante mCIMT durante 3 semanas, reveló una mejora clínica y una reorganización

cortical, que a su vez manifiesta un incremento de la actividad contralateral y una modificación en la lateralidad del hemisferio ipsilateral al contralateral (34). El uso de KT durante 4 minutos en los músculos extensores de muñeca en niños con PC, produce cambios estadísticamente significativos en la desviación radial y ulnar, y en la extensión de muñeca (30); a su vez su uso en el dorso de la muñeca y antebrazo conlleva una activación de los aferentes cutáneos, con la consiguiente mejora en la retroalimentación positiva (31). Asimismo, la MT mejora la función motora del miembro superior afectado, como resultado de un aumento de la actividad de las neuronas motoras, lo que significa una reducción de los movimientos mínimos; es por ello que uno de los ensayos analizados ha demostrado que la combinación de MT y KT es mejor opción para mejorar las habilidades motoras tales como la destreza manual y la fuerza de agarre, que hacer uso de manera individual de ambas técnicas (22). La RA proporciona una mejora del recorrido articular de la mayoría de las articulaciones de la extremidad superior (24); produciéndose un aumento de la fuerza muscular en aquellos juegos que impliquen movimientos antigravedad según la evidencia (32). A diferencia de CIMT y UTWC, se produce un aumento de la actividad normal durante el proceso de reaprendizaje motor mediante la RA a través de la retroalimentación (34). Finalmente, se ha verificado que la combinación de BoNT-A y rNMES produce mejoras en la función unilateral y bilateral en tiempo real, del brazo y la mano (25).

En relación con el impacto que la fisioterapia tiene en la calidad de vida de los pacientes y sus familiares, se ha demostrado que iniciar un tratamiento mediante actividades bimanuales (BIT) es menos favorable cuando hablamos de niños con PC congénita o con un rendimiento funcional bajo/muy bajo (16), puesto que no han tenido experiencia a la hora de usar el brazo afectado; esto conlleva problemas en las actividades de la vida diaria, limitando así su calidad de vida. No obstante, se ha comprobado que BIT es efectiva en cuanto al estado de ánimo general, la actividad física y el entorno de los niños incluidos en escuelas regulares (18). A su vez el modelo centrado en la familia ayudaría a que la familia no estuviera estresada, ya que les permitía repartir el tiempo de terapia correctamente, aumentando así la adherencia al tratamiento (20). Un estudio en el que los cuidadores administraron 90 horas de terapia

intensiva bimanual en casa con niños diagnosticados de PCH, mostraron niveles de estrés parental equiparables a los observados en los cuidadores de niños con desarrollo estándar (27).

Por otro lado, respecto a los beneficios que se pueden producir en la actividad y participación de los niños con PCH con afectación del miembro superior en situaciones de la vida diaria, varios estudios respaldan la idea de incorporar al programa de tratamiento terapia presencial en entornos diarios típicos, puesto que mejora la interacción social, la motivación y como resultado una mayor participación que en el hogar (17). Sin embargo, otros autores ven más apropiada la opción de realizar el programa de tratamiento desde el hogar, ya que supone una mayor adherencia de la familia y los niños a la intervención, con su consiguiente aumento en la participación durante el periodo de intervención (16,19). La no restricción del lado no afecto en la terapia intensiva unimanual, provoca que no haya participación en el lado afecto, debido a esto, los padres se vieron obligados a recordarles continuamente a sus hijos que no hicieran uso de su lado no afecto durante la realización de las actividades del tratamiento (20). Se ha comprobado que cuando la mano afectada no está inmovilizada el cerebro puede estar recibiendo información de ambas extremidades superiores, provocando una menor participación de las extremidades afectadas (28,29); a su vez cuando sí que hay una contención de la mano no afectada hay una mayor percepción de las extremidades superiores afectadas, provocando cambios a nivel cortical en el cerebro, aumentando el inicio del uso espontáneo, el uso automático unimanual y bimanual (28). Por otro lado, la RA es la opción más novedosa tratada en esta revisión, la cual brinda un ambiente divertido para los usuarios, aumentando su adherencia al programa, y por consiguiente su actividad y participación durante el tratamiento (24).

Finalmente, es necesario señalar una serie de limitaciones que se han presentado en esta revisión. La muestra de la población era de pequeño tamaño en la mayoría de los estudios, además los resultados obtenidos no tuvieron un seguimiento a largo plazo, por este motivo es conveniente que se lleven a cabo estudios que impliquen esta última condición. Se llega a la conclusión, de que mCIMT, destaca por los numerosos beneficios que conlleva su realización, sin embargo, es necesaria una mayor investigación de otras técnicas de neurorrehabilitación.

8. CONCLUSIONES

Tras analizar la literatura existente, se llega a las siguientes conclusiones:

1. Se ha demostrado que la fisioterapia puede ser efectiva a la hora de mejorar las funciones motoras de los niños con PCH.
2. Respecto a la calidad de vida de estos sujetos y de sus familiares se ha comprobado que la fisioterapia trata de adoptar medidas satisfactorias, para que pueda ser la mejor posible.
3. Respecto a la actividad y participación de los niños con PCH con afectación en MS, la fisioterapia ayuda a fomentarlas.
4. El tratamiento fisioterapéutico es efectivo, pero se requiere más investigación para confirmar la eficacia de las distintas terapias de neurorrehabilitación.
5. Tras revisar los artículos seleccionados, se pudieron observar diversas formas en las que la fisioterapia puede ser aplicada con resultados positivos, donde algunas mostraban una mayor eficacia que otras como es el caso de mCIMT.



9. ANEXOS DE FIGURAS Y TABLAS

TABLA 1. Pregunta PICO	
P (Población)	Niños con Parálisis Cerebral Hemipléjica
I (Intervención)	Técnicas de fisioterapia que se aplican en niños con hemiplejía
C (Comparación)	Efectividad de las técnicas empleadas
O (Outcomes)	Habilidades motoras, actividad y participación, calidad de vida

TABLA 2. Criterios de inclusión y de exclusión	
CRITERIOS INCLUSIÓN	CRITERIOS EXCLUSIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Artículos que traten de Parálisis Cerebral Hemipléjica. - Artículos que abordan la aplicación de la fisioterapia. - Artículos que hablen de tratamiento de fisioterapia en miembro superior. - Artículos que muestren los resultados obtenidos en niños que sufren dicha patología. - Artículos donde se estudie con sujetos entre 0-18 años. 	<ul style="list-style-type: none"> - Artículos que no fueran Ensayos Clínicos. - Artículos repetidos - Artículos con puntuación menor a 6/11 en la escala PEDro. - Artículos en los que no se presentaban las técnicas utilizadas. - Artículos en los que no se presentaban los resultados obtenidos.

Figura 1. Diagrama de flujo de la Metodología de Búsqueda

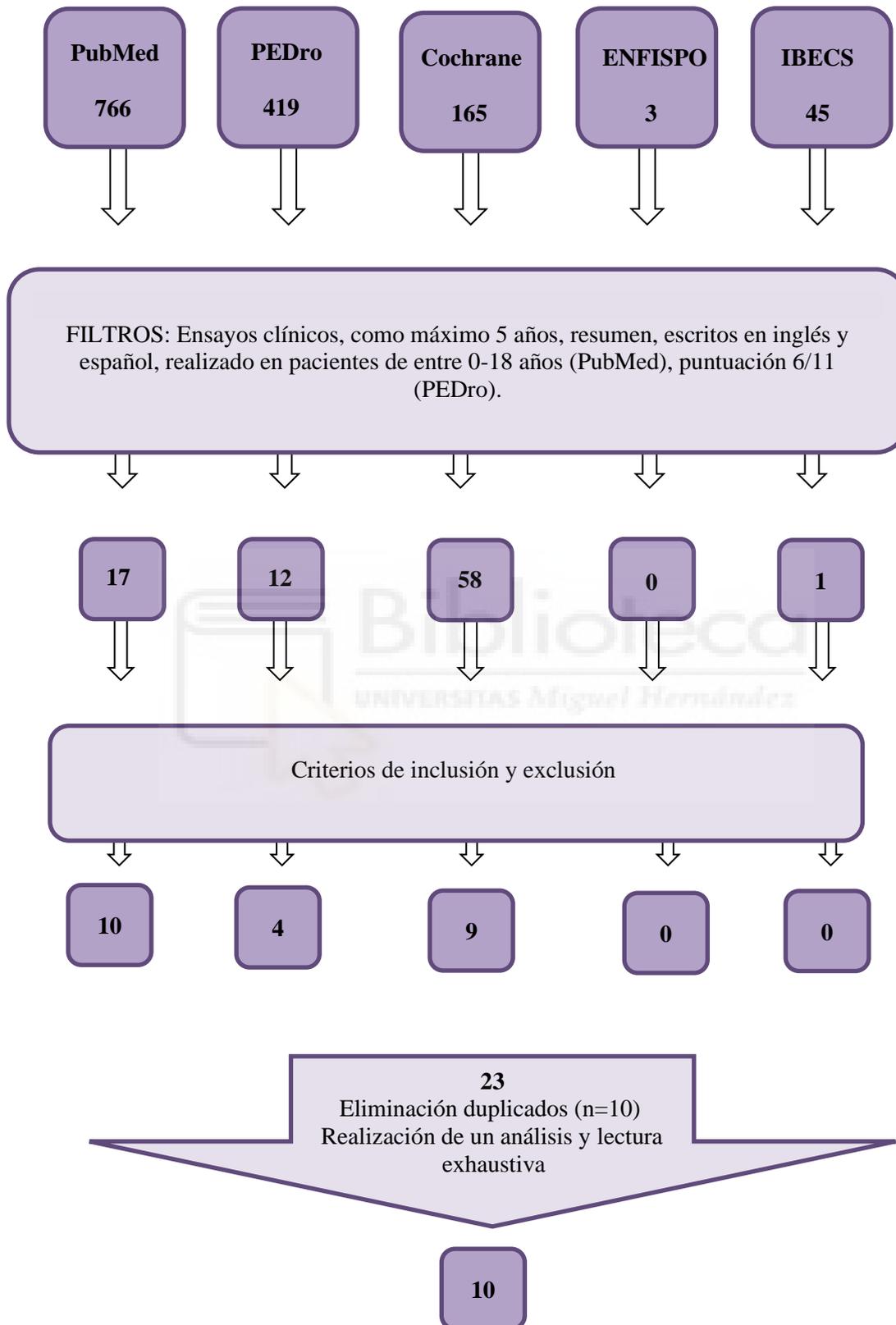


Tabla 3. Escala PEDro-Español

Esta escala facilita a los usuarios de la base de datos PEDro identificar cuáles de los ensayos clínicos aleatorios pueden tener suficiente validez interna e información estadística. Se agrega un punto por cada ítem que se cumpla de los siguientes a mencionar:

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 al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.
5. Todos los sujetos fueron cegados.
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave 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 resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, 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.

TABLA 3. ESCALA PEDRO-ESPAÑOL

AUTOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Palomo-Carrión, R, et al. (2020)	sí	sí	no	sí	no	no	sí	sí	sí	sí	sí	8/11
Elnaggar RK, et al. (2020)	sí	sí	no	sí	no	no	sí	sí	no	sí	sí	7/11
Palomo-Carrión R, et al. (2021)	sí	sí	sí	sí	no	no	no	sí	sí	sí	sí	8/11
Mohamed RA, et al. (2021)	sí	sí	sí	sí	no	no	sí	sí	no	sí	sí	8/11
Bingöl H, et al. (2021)	sí	sí	sí	sí	no	no	sí	sí	no	sí	sí	8/11
Bingöl H, et al. (2022)	sí	sí	sí	sí	no	no	sí	sí	no	sí	sí	8/11
Malick WH, et al. (2022)	sí	sí	sí	sí	no	no	sí	sí	sí	sí	sí	9/11
Afzal, M. T, et al. (2022)	no	sí	no	sí	no	no	no	sí	sí	sí	sí	8/11
Palomo-Carrión R, et al. (2023)	sí	sí	sí	sí	no	no	sí	sí	sí	sí	sí	9/11
Abdul-Rahman RS, et al. (2024)	sí	sí	sí	sí	no	no	no	sí	sí	sí	sí	8/11

Figura 2. Diagrama de flujo de la obtención de los resultados

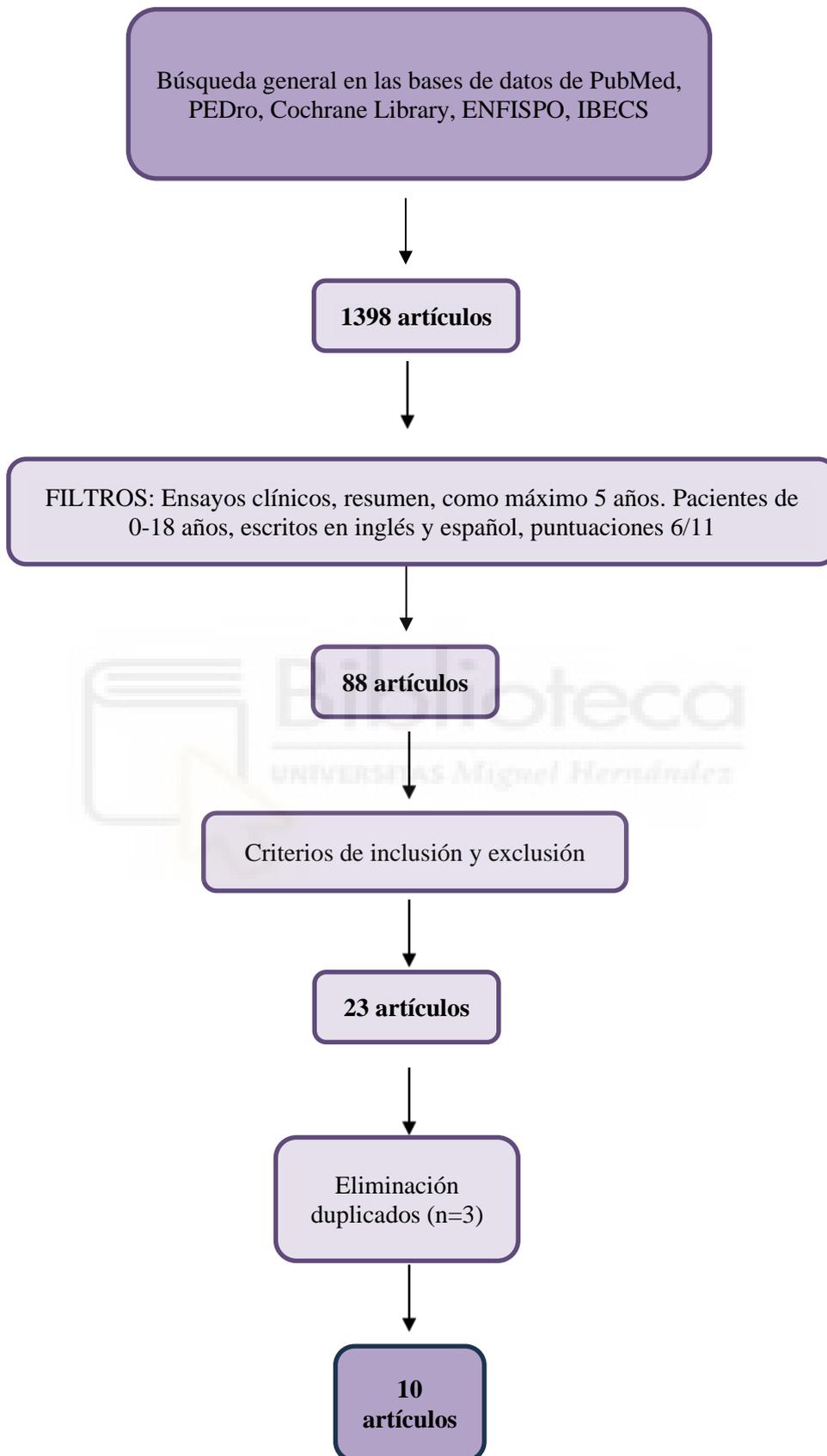


Figura 3. Tamaño muestral de los estudios incluidos en la revisión

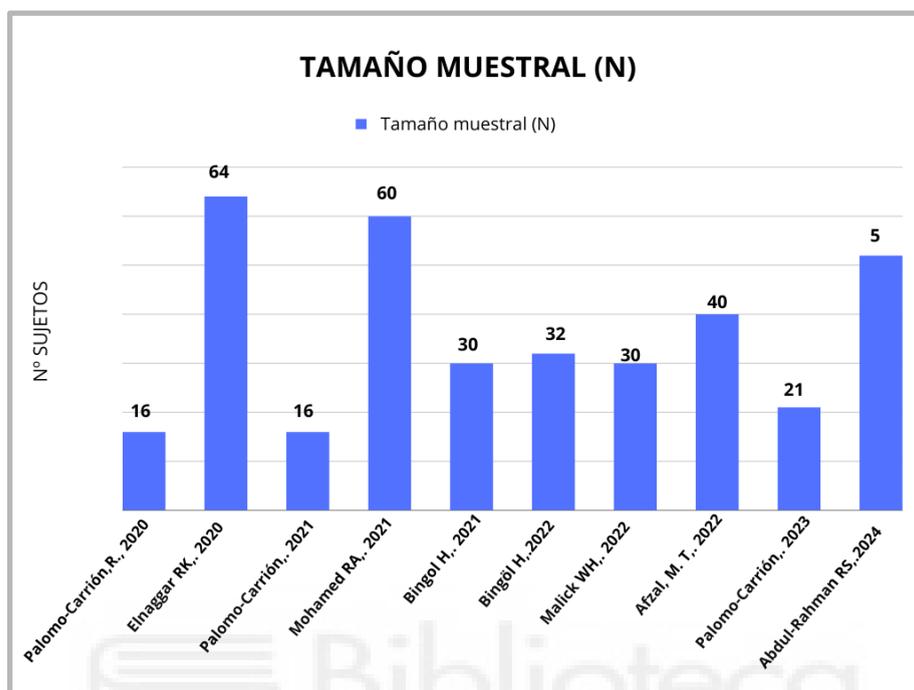


Figura 4. Edad media de los sujetos de estudio

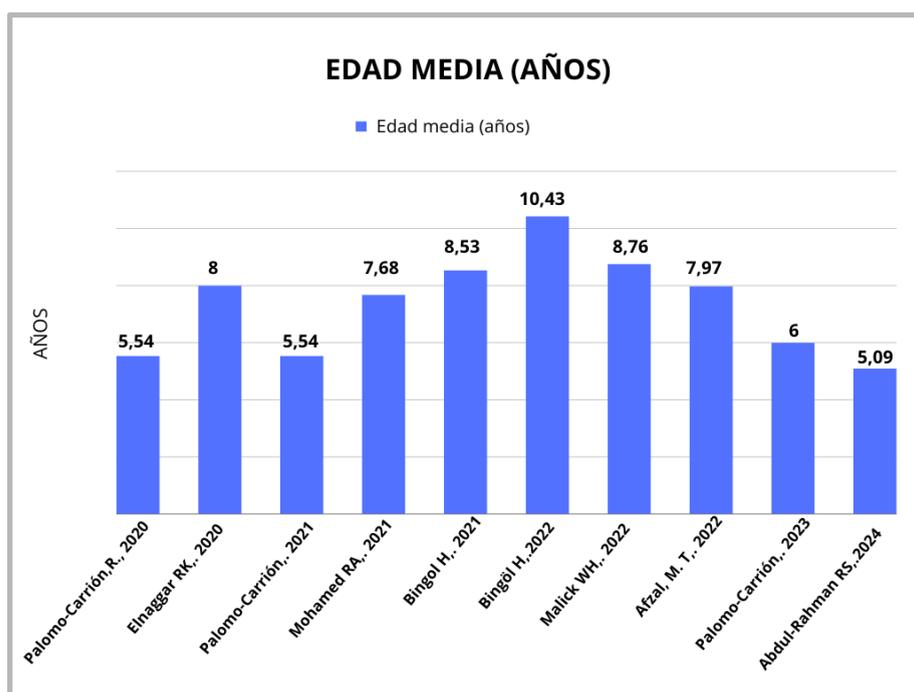
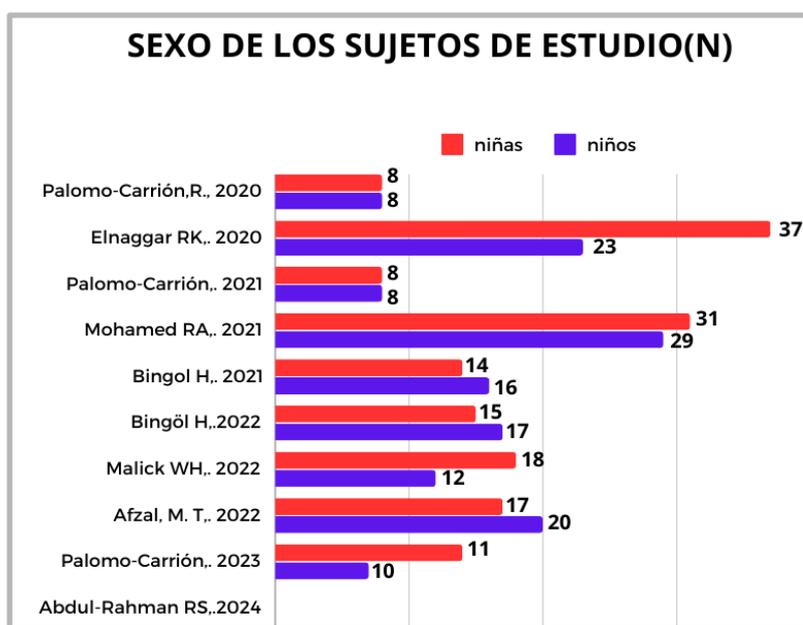
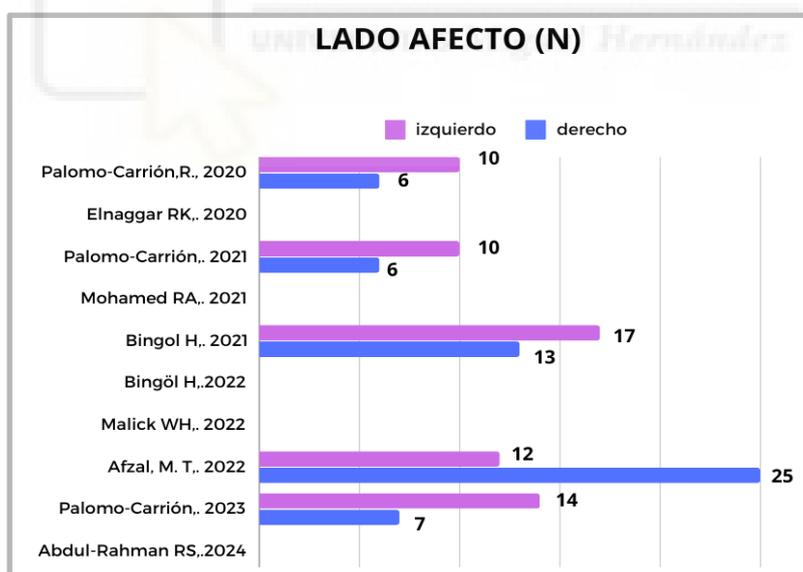


Figura 5. Sexo de los sujetos del estudio



*El estudio Abdul-Rahman RS., 2024 no presenta el número de sujetos de cada sexo, por ello no puede incluirse.

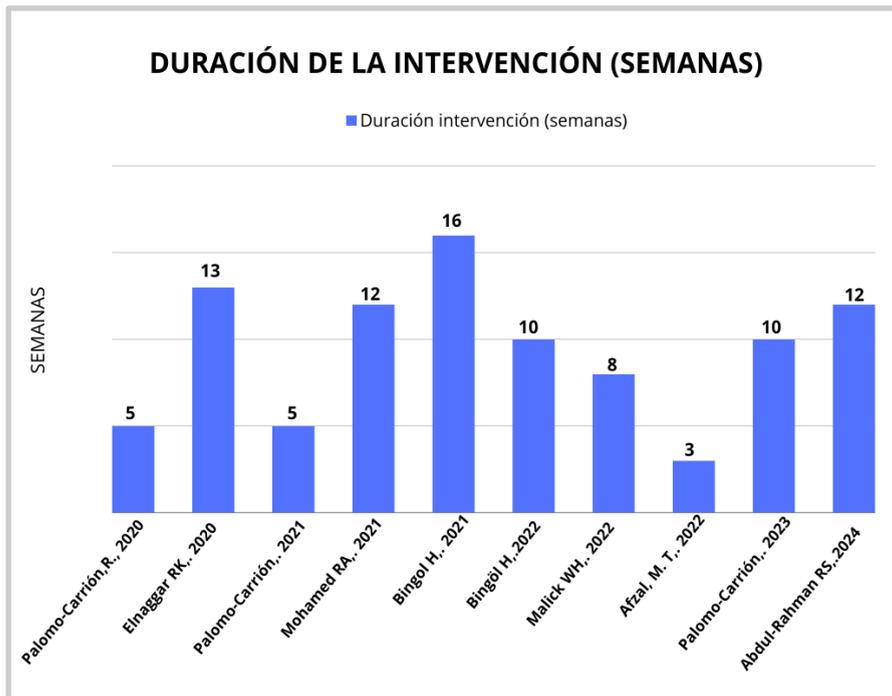
Figura 6. Lado afecto de los sujetos del estudio.



*Los estudios de Bingöl H., de Malick WH., 2022 y el de Abdul-Rahman RS., 2024, no fueron incluidos en el diagrama debido a que no incluyen el lado afectado.

*Los estudios de Elnaggar RK., 2020 y el de Mohamed RA., 2021 tampoco fueron incluidos en el diagrama debido a clasificar la afectación de los sujetos en función del lado dominante.

Figura 7. Duración de la intervención.



*El estudio de Elnaggar RK., 2020, la duración de intervención la expresa en meses. Corresponde a 3 meses, lo que es lo mismo a 13 semanas.

*El estudio Afzal, M.T., 2022, en este caso, incluye un periodo de tratamiento diferente para cada una de las terapias, siendo la que presenta más duración la correspondiente con 3 semanas (CCIMT) y la que menos 2 semanas (mCIMT).

Figura 8. Tipo de intervención realizada

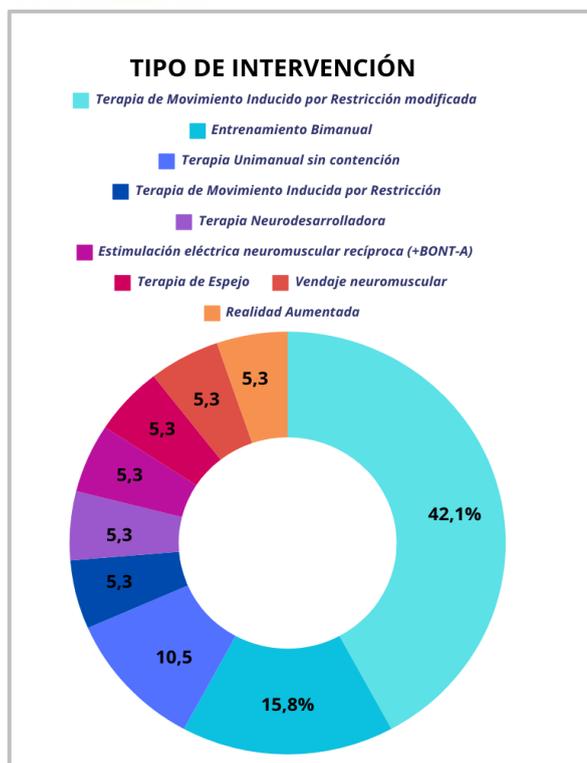


Tabla 2. Características y resumen de la información de los Ensayos Clínicos						
<i>Autor/ año</i>	<i>Diseño del estudio</i>	<i>Población</i>	<i>Tipo de intervención y dosificación</i>	<i>Variables evaluadas</i>	<i>Instrumentos de evaluación</i>	<i>Resultados obtenidos</i>
Palomo-Carrión, R. (2020)	Ensayo controlado aleatorio	-16 niños con hemiplejía infantil congénita - Edad: entre 4 y 8 años. (media= 5,54 años) - Sexo: 8 niños 8 niñas - Lado hemiplejía: 10 izquierda 6 derecha -MACS Nivel II: 9 Nivel III: 7	Dos grupos: Grupo mCIMT (n=8) Grupo UTWC (n=8) Total: 50h (5 sem, 2h/día)	-Uso espontáneo del MS afectado (SUA) -Análisis Posicional Dinámico (DPA) -Acción de Agarrar-Soltar (GR) -calidad de movimiento	-Escala de puntuación House modificada - Evaluación de las Extremidades Superiores del Hospital Shriners (SHUEE) -Prueba de Habilidades de la Extremidad Superior (QUEST)	Se observaron mayores mejoras en la funcionalidad del miembro superior afectado en el grupo mCIMT (contención de la mano no afectada) que en el grupo UTWC. Se produce en la extremidad superior afectada un incremento del uso espontáneo y una optimización de la calidad de movimiento.

<p>Elnaggar RK, et al. (2020)</p>	<p>Ensayo controlado aleatorio.</p>	<p>64 niños con hemiplejía espástica -Edad: entre 6 a 10 años -Sexo: 37 niños 23 niñas -Lado afectado: 18 dominante 42 no dominante -Grado II-III MAS -MAS: nivel II: 36 nivel III: 24</p>	<p>Cuatro Grupos: - Grupo I (BoNT-A) - Grupo II (rNMES) -Grupo III (BoNT-A, rNMES combinados). -Grupo IV (Control)</p> <p>3 veces por semana durante tres meses.</p>	<p>función unilateral de la extremidad superior -función bimanual de la mano -la función brazo-mano</p>	<p>-Escala Melbourne Assessment (MA) -Assisting Hand Assessment (AHA) -Pediatric Motor Activity Log (PMAL)</p>	<p>El grupo III obtuvo una mayor mejora en MA, AHA y PMAL en comparación con otros grupos.</p>
<p>Palomo-Carrión R, et al. (2021)</p>	<p>Ensayo clínico aleatorio simple ciego.</p>	<p>16 niños con hemiplejía infantil congénita. -Edad: 4-8 años -Sexo: 8 niños 8 niñas (media= 5,54 años) -Lado Hemiplejía: 10 izquierda 6 derecha -MACS:</p>	<p>Dos grupos: -Grupo mCIMT (n=8) -Grupo UTWC (n=8) 5 semanas; 5 días por semana (2h al día).</p>	<p>-coordinación visomotora de las extremidades superiores afectada (tiempo reacción, tiempo total tarea, rango activo, agarre dinámico)</p>	<p>-circuito específico con diferentes pendientes (10°/15°), con un coche acoplado a un electroimán con un dinamómetro.</p>	<p>Se obtuvieron mejoras en la coordinación visomotora del MS afectado, mediante el uso de contención de la mano no afectada en mCIMT, en comparación con UTWC. Aumentando así la</p>

		Nivel II: 9 Nivel III: 7				funcionalidad del miembro superior afectado y también la planificación de acciones.
Mohamed RA, et al. (2021)	Ensayo controlado aleatorio, doble ciego.	60 niños con PC hemipléjica. -Edad: entre los 6 y 8 años. -Sexo: 31 niños 29 niñas -Mano dominante 54 derecha 6 izquierda -Nivel II: GMFCS -Nivel II o III en el MACS. -MACS: Nivel II: 44 niños Nivel III: 16 niños -Grado de espasticidad de 1+ y	Tres grupos: -Grupo A: MT y vendaje. -Grupo B: mCIMT - Grupo C: MT Los tres grupos: 1 hora/5 días a la semana durante 12 semanas consecutivas	-calidad de la función de la extremidad superior -destreza manual -fuerza de agarre manual	-Prueba de Habilidades de la Extremidad Superior (QUEST) -Prueba de Bloques y Cajas (BBT). -dinamómetro manual.	Se observaron mejoras significativas en todos los grupos de todas las variables estudiadas, especialmente en el Grupo A (MT y vendaje). (MT y vendaje). Todas las técnicas de tratamiento son excelentes complementos a los tratamientos fisioterapéuticos convencionales.

		<p>2 grados, según MAS.</p> <p>-MAS:</p> <p>Grado 1+: 44 niños</p> <p>Grado 2: 16 niños</p> <p>-Control suficiente del tronco.</p>				
Bingol H, et al. (2021)	<p>Ensayo controlado aleatorizado doble ciego</p>	<p>30 niños con parálisis cerebral hemipléjica con predominio de espasticidad, integrados en escuelas primarias. 15 en cada grupo.</p> <p>-Edad: entre 7 y 11 años (media= 8.53 ± 1.54 años)</p> <p>-Sexo: 14 niños 16 niñas</p>	<p>Dos grupos:</p> <p>- Grupo de prueba mCIMT (n = 15)</p> <p>-Grupo control BIT (n = 15)</p> <p>Tratamiento asignado: 1 hora al día (los 7 días de la semana) durante el período de estudio y 2 horas al día (los 7 días de la semana) durante el período de seguimiento (16 semanas)</p>	<p>-capacidad unimanual</p> <p>-rendimiento bimanual</p> <p>-aspectos de calidad de vida relacionados con la salud.</p>	<p>- Prueba de Habilidades de la Extremidad Superior (QUEST)</p> <p>-ABILHAND-Kids</p> <p>-KIDSCREEN-27</p>	<p>Se observaron mejoras en los componentes de capacidad unimanual en el QUEST en ambos grupos. Ambos grupos tuvieron mejoras en todos los dominios de HRQOL inmediatamente después de las intervenciones de 10 semanas, las cuales se mantuvieron</p>

		<p>-Lado hemiplejía: 13 derecha 17 izquierda</p> <p>-Nivel I–III: MACS, GMFCS y CFCS</p> <p>-MACS: nivel I: 9 niños nivel II: 7 niños</p>				<p>a las 16 semanas.</p> <p>Los dos enfoques de tratamiento pueden ser óptimos para contribuir en el aumento de la satisfacción con la vida, en relación con su entorno, al estado de ánimo y a la actividad física de los niños integrados en escuelas regulares.</p>
<p>Bingöl H, et al. (2022)</p>	<p>Ensayo controlado aleatorio</p>	<p>32 niños con hemiplejía congénita</p> <p>-Edad media: 10,43 años.</p> <p>-Sexo: 15 niños 17 niñas</p> <p>Nivel I-III en CFCS, GMFCS y MACS</p>	<p>Dos grupos: Grupo mCIMT Grupo BIT</p> <p>369 horas (terapia presencial 75h- práctica domiciliaria 294 h); 10 semanas, 3 días/sem, 2,5h/día)</p>	<p>-fuerza de agarre del lado más afectado.</p> <p>-capacidad unimanual.</p> <p>-rendimiento bimanual</p> <p>-rendimiento funcional de niños con parálisis cerebral a nivel de la</p>	<p>-dinamómetro de agarre manual</p> <p>- Prueba de Habilidades de la Extremidad Superior (QUEST)</p> <p>- Cuestionario de Experiencia de las Manos (CHEQ)</p>	<p>mCIMT obtuvo mayores mejoras que BIT, además son más perdurables y el tamaño del efecto a corto plazo es mayor.</p> <p>El grupo mCIMT mejoró</p>

		-Tono muscular hasta 3 en MAS.		capacidad unimanual. -grado de participación de un niño en actividades del hogar, escuela y comunidad. -cantidad de uso de la extremidad superior afectada en la vida diaria.	-Escala de Participación de niños y adolescentes (CASP) -Cuestionario de ABILHAND-Kids -Subescala HO de PMAL (Con qué frecuencia del Registro de actividad motora pediátrica)	significativamente sobre la fuerza de agarre de la mano más afectada, la capacidad unimanual se mantuvo y la participación global fue mayor en este grupo. Se produjo mayor mejora en la cantidad de uso bimanual en el grupo BIT.
Malick WH, et al. (2022)	Ensayo controlado aleatorio	30 niños con parálisis cerebral hemipléjica espástica. -Edad: entre 6 y 12 años (media = 8,76 ± 2,32)	3 grupos de intervención. Cada grupo recibe un juego de realidad aumentada: 1) Balance It 2) Bubble Pop 3)Scoop'd	-recorrido articular (ROM) de la articulación del hombro, codo, antebrazo y muñeca del lado afectado. -fuerza muscular de los músculos del	-goniómetro estándar universal. -pruebas musculares manuales de resistencia activa (utilizando las pautas de Daniels y Worthingham).	La RA es una buena opción de tratamiento, ya que hubo una mejoría significativa en los 3 grupos en el ROM de la mayoría de las articulaciones

		<p>-Sexo: 18 niños 12 niñas - independientes y ambulantes -Nivel I-II en GMFCS</p>	<p>Cada grupo: 24 sesiones, de 15 minutos cada una. 3 sesiones por semana, durante 8 semanas.</p>	<p>hombro,codo, antebrazo y muñeca del lado afectado.</p>		<p>y en la fuerza de varios músculos del lado afecto. El grupo Balance It mostró una mejora más significativa en el ROM de extensión del codo en comparación con el grupo Scoop'd.</p>
<p>Afzal, M. T. (2022)</p>	<p>Ensayo controlado aleatorio</p>	<p>40 niños con parálisis cerebral hemipléjica. -Edad: entre 4 y 12 años. -Sexo: 17 niños 20 niñas -Lado hemiplejía: 12 izquierda 25 derecha</p>	<p>Dos grupos: Grupo CCIMT (n=18, 10 niños y 8 niñas) Grupo mCIMT (n=19, 7 niños y 12 niñas) Grupo CCIMT: 6h al día, 5 días a la semana, durante 3 semanas y restricción de la</p>	<p>-calidad de vida -destreza manual y gruesa -funciones de la extremidad superior</p>	<p>-Prueba de Bloques y Cajas. (BBT) -KIDSCREEN -Prueba de Habilidades de la Extremidad Superior (QUEST)</p>	<p>Mejora por igual en ambos grupos de las funciones motoras de las extremidades superiores y la vida psicosocial de los niños con parálisis cerebral hemipléjica. Es por ello, que ambas técnicas pueden emplearse con el objetivo de</p>

		<ul style="list-style-type: none"> -impedimentos ipsilaterales, bilateral o severamente asimétricos. -extensión muñeca 20° -flexión dedos 10° 	<p>extremidad superior no afecta durante el 90% de las horas.</p> <p>Grupo mCIMT: igual, durante 2 semanas + entrenamiento diario en tareas bimanuales durante 2h al día, 5 días a la semana.</p>			<p>mejorar la funcionalidad de los miembros superiores, así como la destreza manual.</p>
<p>Palomo-Carrión R, et al. (2023)</p>	<p>Ensayo controlado aleatorizado simple ciego</p>	<p>21 niños con hemiplejía congénita</p> <ul style="list-style-type: none"> -Edad: 5 a 8 años -Sexo: 11 niños 10 niñas -Lado hemiplejía: 14 izquierda 7 derecha -rendimiento funcional bimanual 	<p>100 horas terapias intensivas MS afectado.</p> <p>2 horas por día, 5 días por semana, durante 10 semanas.</p> <p>Dos grupos: grupo experimental (n=11), 80 horas mCIMT y 20 horas BIT.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -rendimiento manual funcional. -calidad de vida. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escala de Evaluación de la mano Asistente (AHA) -School Kids AHA v.5.0 - Inventario de Calidad de vida pediátrica (PedsQL) 	<p>La mCIMT resultó más favorable en cuanto a BIT, a la hora de mejorar la calidad de vida y el rendimiento funcional de las extremidades superiores. En este caso en niños que presentan un renacimiento</p>

		bajo/muy bajo (0-30) unidades AHA, nivel I-III MACS, nivel I-III GMFCS)	grupo control (n=10), 80 horas BIT y 20 horas mCIMT.			bimanual bajo o muy bajo.
Abdul-Rahman RS, et al. (2024)	Ensayo controlado aleatorio.	52 niños hemipléjicos espásticos. 26 en cada grupo Edad:entre 4 y 6 años. Espasticidad de 1+ a 2 grados (MAS) Nivel de coeficiente intelectual promedio (WPPSI-III)	Grupo I: NDT Grupo II: mCIMT Durante 12 semanas, 3 veces por semana, sesiones de 60 minutos. Ambos grupos recibieron un programa de ejercicios convencional además del experimental.	-rango de movimiento de extensión activa de codo. -análisis de movimiento tridimensional de la tarea de alcance	-electrogoniómetro digital -sistema optoelectrónico (incluye marcadores pasivos, ocho cámaras infrarrojas y un sistema de video sincronizado)	Mejora significativa en todos los resultados de tratamiento y postratamiento en ambos grupos. Además, el grupo II sobretodo (mCIMT) en la extensión de codo, en el porcentaje de alcance de velocidad máxima y en el tiempo de movimiento
mCIMT: Terapia de Movimiento Terapia de Movimiento Inducido por Restricción modificada CCMIT:Terapia de Movimiento Inducida por Restricción MT: Terapia de Espejo BoNT-A:Toxina Botulínica tipo A RA: Realidad Aumentada BIT: Entrenamiento Bimanual NDT:Terapia Neurodesarrolladora UTWC:Terapia Unimanual sin contención KT: Vendaje neuromuscular rNMES:Estimulación eléctrica neuromuscular recíproca MACS: Sistema de Clasificación de las Habilidades Motoras CFCS: Sistema de Clasificación de las Funciones de Comunicación GMFCS: Sistema de Clasificación de las Funciones Motoras Gruesas WPPSI-III: Escala de Inteligencia de Wechsler MAS: Escala Ashworth Modificada						

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Rivas Guerrero OP. Parámetros de dosificación de la terapia de movimiento inducido por restricción en niños con parálisis cerebral hemipléjica. Revisión de la literatura. Rehabil (Madr, Internet) [Internet]. 2018;52(4):246–58. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rh.2018.04.008>
2. Tobaiqi MA, Albadawi EA, Fadlalmola HA, Albadrani MS. Application of virtual reality-assisted exergaming on the rehabilitation of children with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. J Clin Med [Internet]. 2023 [citado el 26 de mayo de 2024];12(22):7091. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/jcm12227091>
3. Hoare BJ, Wallen MA, Thorley MN, Jackman ML, Carey LM, Imms C. Constraint-induced movement therapy in children with unilateral cerebral palsy. Cochrane Libr [Internet]. 2019; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.cd004149.pub3>
4. Bleyenheuft Y, Gordon AM. Precision grip control, sensory impairments and their interactions in children with hemiplegic cerebral palsy: A systematic review. Res Dev Disabil [Internet]. 2013;34(9):3014–28. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2013.05.047>
5. Merchán Van Hilten L, Romero-Galisteo RP. Terapia de movimiento inducido por restricción en hemiplejía infantil. Revisión sistemática de la literatura. Fisioter (Madr, Ed, Impresa) [Internet]. 2019;41(1):28–36. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ft.2018.11.002>
6. Martínez-Costa Montero MC, Sánchez Cabeza A. Efectividad de la terapia de movimiento inducido por restricción del lado sano en la rehabilitación del miembro superior en pacientes con parálisis cerebral: revisión sistemática. Rehabil (Madr, Internet) [Internet]. 2021;55(3):199–217. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rh.2020.08.002>
7. Vela C, Vidal Ruiz CA. Parálisis cerebral infantil: definición y clasificación a través de la historia. 2014 [citado el 26 de mayo de 2024]; Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/9598eb60eb26f2e15e2a943b6f28e76fd9318f55>
8. Tovar A, Gómez R. Revisión sistemática sobre el tratamiento del miembro superior en la parálisis cerebral infantil hemipléjica. Fisioter (Madr, Ed, Impresa) [Internet]. 2012;34(4):176–85. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ft.2012.02.003>

9. Varma A, Khan NR, Varma A, Sharma NS, Vagha JD, Naqvi WM, et al. Pediatric patients with hemiplegia: A systematic review of a randomized controlled trial. *Cureus* [Internet]. 2023 [citado el 26 de mayo de 2024];15(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.34074>
10. Inguaggiato E, Sgandurra G, Perazza S, Guzzetta A, Cioni G. Brain reorganization following intervention in children with congenital hemiplegia: A systematic review. *Neural Plast* [Internet]. 2013;2013:1–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/356275>
11. Chiu H-C, Ada L. Constraint-induced movement therapy improves upper limb activity and participation in hemiplegic cerebral palsy: a systematic review. *J Physiother* [Internet]. 2016;62(3):130–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphys.2016.05.013>
12. Sakzewski L, Ziviani J, Boyd R. Systematic review and meta-analysis of therapeutic management of upper-limb dysfunction in children with congenital hemiplegia. *Pediatrics* [Internet]. 2009;123(6):e1111–22. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2008-3335>
13. Gómez-López S, Jaimes VH, Palencia Gutiérrez CM, Hernández M, Guerrero A. Parálisis cerebral infantil. *Arch Venez Pueric Pediatr* [Internet]. 2013 [citado el 26 de mayo de 2024];76(1):30–9. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06492013000100008
14. Palomo Carrión R, Mayoral Coronado M. Influencia de la terapia de movimiento inducido por restricción en hemiparesia infantil con habilidad manual moderada de 2 a 16 años: revisión sistemática. *Rev Neurol* [Internet]. 2021;72(02):43. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33588/rn.7202.2020219>

15. 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* [Internet]. 2020;11:335–46. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2147/phmt.s266720>
16. Palomo-Carrión R, Ferri-Morales A, Ando-LaFuente S, Fernández RA, Arenillas JIC, Antón-Antón V, et al. Constraint-induced movement therapy versus bimanual intensive therapy in children with hemiplegia showing low/very low bimanual functional performance: A randomized clinical trial. *PM R* [Internet]. 2023;15(12):1536–46. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/pmrj.12990>
17. Bingöl H, Günel MK. Comparing the effects of modified constraint-induced movement therapy and bimanual training in children with hemiplegic cerebral palsy mainstreamed in regular school: A randomized controlled study. *Arch Pediatr* [Internet]. 2022;29(2):105–15. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arcped.2021.11.017>
18. Bingol H, Kerem Gunel M, Alkan H. The efficacy of two models of intensive upper limb training on health-related quality of life in children with hemiplegic cerebral palsy mainstreamed in regular schools: A double-blinded, randomized controlled trial. *Physiother Theory Pract* [Internet]. 2021;39(1):10–25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/09593985.2021.1999355>
19. Palomo-Carrión R, Bravo-Esteban E, Ando-La Fuente S, López-Muñoz P, Martínez-Galán I, Romay-Barrero H. Efficacy of the use of unaffected hand containment in unimanual intensive therapy to increase visuomotor coordination in children with hemiplegia: a randomized controlled pilot study. *Ther Adv Chronic Dis* [Internet]. 2021;12:204062232110012. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/20406223211001280>

20. Palomo-Carrión R, Pinero-Pinto E, Ando-LaFuente S, Ferri-Morales A, Bravo-Esteban E, Romay-Barrero H. Unimanual intensive therapy with or without unaffected hand containment in children with hemiplegia. A randomized controlled pilot study. *J Clin Med* [Internet]. 2020;9(9):2992. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/jcm9092992>
21. Abdul-Rahman RS, Radwan NL, El-Nassag BA, Amin WM, Ali MS. Modified-constraint movement induced therapy versus neuro-developmental therapy on reaching capacity in children with hemiplegic cerebral palsy. *Physiother Res Int* [Internet]. 2024;29(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/pri.2069>
22. Mohamed RA, Yousef AM, Radwan NL, Ibrahim MM. Efficacy of different approaches on quality of upper extremity function, dexterity and grip strength in hemiplegic children: a randomized controlled study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* [Internet]. 2021 [citado el 26 de mayo de 2024];25(17). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34533816/>
23. Afzal MT, Amjad I, Ghous M. Comparison of classic constraint-induced movement therapy and its modified form on upper extremity motor functions and psychosocial impact in hemiplegic cerebral pals. *J Pak Med Assoc* [Internet]. 2022; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.47391/jpma.1392>
24. Malick WH, Butt R, Awan WA, Ashfaq M, Mahmood Q. Effects of augmented reality intervention on the range of motion and muscle strength of upper extremity in children with spastic hemiplegic cerebral palsy: A randomized clinical trial. *Games Health* [Internet]. 2022;11(3):168–76. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1089/g4h.2021.0128>

25. Elnaggar RK, Alqahtani BA, Elbanna MF. Functional outcomes of botulinum neurotoxin-A injection followed by reciprocal electrical stimulation in children with cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Restor Neurol Neurosci* [Internet]. 2021;38(6):431–41. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3233/rnn-201088>
26. 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* [Internet]. 2020;13:175628641989806. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/1756286419898065>
27. Ferre CL, Brandão MB, Hung Y-C, Carmel JB, Gordon AM. Feasibility of caregiver-directed home-based hand-arm bimanual intensive training: A brief report. *Dev Neurorehabil* [Internet]. 2015;18(1):69–74. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3109/17518423.2014.948641>
28. Fine A. The Einstein-Podolsky-Rosen Argument in Quantum Theory. En: Zalta EN, editor. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Summer 2020. Metaphysics Research Lab, Stanford University; 2020.
29. Page SJ, Levine P, Leonard AC. Modified constraint-induced therapy in acute stroke: A randomized controlled pilot study. *Neurorehabil Neural Repair* [Internet]. 2005;19(1):27–32. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/1545968304272701>
30. Tantawy SA, Kamel DM. The effect of kinesio taping with exercise compared with exercise alone on pain, range of motion, and disability of the shoulder in postmastectomy females: a randomized control trial. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2016;28(12):3300–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.28.330>

31. Edin BB. Quantitative analyses of dynamic strain sensitivity in human skin mechanoreceptors. *J Neurophysiol* [Internet]. 2004;92(6):3233–43. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1152/jn.00628.2004>
32. Thompson CR. *Prevention practice: A physical therapist's guide to health, fitness, and wellness*. Thorofare, Estados Unidos de América: SLACK; 2007.
33. Lee B-H. Clinical usefulness of augmented reality using infrared camera based real-time feedback on gait function in cerebral palsy: a case study. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2016 [citado el 26 de mayo de 2024];28(4):1387–91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.28.1387>
34. Juenger H, Linder-Lucht M, Walther M, Berweck S, Mall V, Staudt M. Cortical neuromodulation by constraint-induced movement therapy in congenital hemiparesis: An fMRI study. *Neuropediatrics* [Internet]. 2007;38(3):130–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1055/s-2007-985904>

