

# Eficacia de la Terapia del Movimiento Inducido por Restricción (TMIR) con intensidad reducida en la mejoría de la función de las extremidades superiores en niños con Parálisis Cerebral Hemipléjica: Una Revisión Sistemática

## Efficacy of reduced constraint-induced movement therapy: A Systematic Review

### Gustavo Reinoso

PhD, OTR/L. Profesor y Director de Tecnología. Departamento de Terapia Ocupacional. Nova Southeastern University (NSU) – Tampa

greinoso@nova.edu

### Sarah E. Cernat

OTD-S Programa de Doctorado en Terapia Ocupacional. Departamento de Terapia Ocupacional Nova Southeastern University (NSU) – Tampa

sd1497@mynsu@nova.edu

Gustavo Reinoso, Sarah E. Cernat

### Resumen

No existe un protocolo estandarizado definido para la Terapia de Restricción-Inducción de Movimiento (TMIR). Los terapeutas enfrentan limitaciones concernientes a la cobertura de los seguros médicos, personal capacitado, y compromiso del paciente lo que limita la viabilidad en la implementación de un protocolo completo de TMIR. Reducir la intensidad de la TMIR, definida como la restricción de la extremidad superior no afectada en el paciente, combinada con menos de 60 horas de terapia directa, puede evitar las dificultades mencionadas anteriormente. La presente revisión sistemática apunta a determinar la eficacia de una TMIR de intensidad reducida en la mejoría de la función de la extremidad superior en niños con Parálisis Cerebral Espástica (PC). Se realizó una investigación de la literatura y estudios realizados entre los años 2001 y 2016 en PubMed, CINAHL complete, PsychINFO, y Cochrane Central Register of Controlled Trials, encontrando 14 estudios relevantes. Resultados inconsistentes favorecen la TMIR de intensidad reducida como un medio efectivo para incrementar la funcionalidad unimanual y bimanual, fuerza y rango de movimiento en niños con Parálisis Cerebral Hemipléjica. Evidencia robusta y consistente apoya la mejoría en el desempeño ocupacional por medio de la TMIR de intensidad reducida. Se necesitan más estudios que comparen las diferentes intensidades de la TMIR bajo protocolos definidos para obtener evidencia concluyente con respecto a la CIMT de intensidad reducida y establecer un umbral de intensidad.

**Palabras clave:** Parálisis Cerebral, extremidad superior, revisión sistemática, Terapia del Movimiento Inducido por Restricción (TMIR).

### Abstract

*A standard constraint-induced movement therapy (CIMT) protocol has yet to be established. Therapists are faced with limitations surrounding insurance coverage, staffing, and patient compliance which limits the practicality of full-dose CIMT. Reduced intensity CIMT, defined as restraint of a patient's non-affected upper extremity combined with less than 60 hours of direct therapy, may circumvent such difficulties. The present systematic review aims to determine the efficacy of reduced intensity CIMT in improving upper extremity function in children with hemiplegic cerebral palsy (CP). A literature search was conducted for studies between 2001 and 2016 in PubMed, CINAHL Complete, PsychINFO, and Cochrane Central Register of Controlled Trials, yielding 14 relevant studies. Inconsistent results favored reduced intensity CIMT as an effective means to increase unimanual functioning, bimanual functioning, strength, and range of motion in children with hemiplegic CP. Evidence supporting improvements in occupational performance following reduced intensity CIMT was the strongest and most consistent. More studies directly comparing CIMT intensities under defined protocols are needed to obtain conclusive evidence regarding reduced intensity CIMT and to establish an intensity threshold.*

**Key words:** Cerebral Palsy (CP), Upper extremity function, Systematic review, Constraint-induced movement therapy (CIMT).

## Parálisis Cerebral Hemipléjica

La Parálisis Cerebral (PC) es considerada la discapacidad motora más común en los niños (Accardo, Accardo & Caput, 2008). Aproximadamente el 77% de todas las parálisis cerebrales diagnosticadas son clasificadas como espásticas (Christensen et al., 2014). Los síntomas de la Parálisis Cerebral Espástica (PCE) incluyen hipertonicidad, retención de reflejos primitivos, contracturas y movimiento restringido (Steichen Yamamoto, 2012). La Parálisis Cerebral Espástica es caracterizada anatómicamente como hemipléjica, dipléjica, cuadripléjica, tripléjica o monopléjica (Steichen Yamamoto, 2012). La presente revisión se enfocará en la Parálisis Cerebral Hemipléjica, que afecta a un lado del cuerpo (Steichen Yamamoto, 2012).

Niños con Parálisis Cerebral Hemipléjica usualmente tienen un uso limitado de la mano o brazo afectado (Steichen Yamamoto, 2012). Dichos niños parecen no ser conscientes de su capacidad para realizar actividades con su mano o brazo afectado (DeLuca, 2002). DeLuca (2002) fue el primero que describió el fenómeno anteriormente mencionado utilizando el término *Negligencia del Desarrollo* diferenciando así, del fenómeno del *no uso aprendido*, que se observa en individuos que sufrieron un Accidente Cerebro Vascular (ACV) (DeLuca, 2002). La negligencia del desarrollo lleva a la disminución de los intentos de involucrar el miembro superior afectado en el movimiento, resultando en el pobre desarrollo de los patrones de prensión y las destrezas motoras finas en el miembro afectado (DeLuca, 2002). De ésta manera, las tareas que implican destreza y fuerza son realizadas de manera más eficiente y efectiva cuando el miembro superior no afectado es utilizado, incluso en niños con una discapacidad leve (Kutzt-Buschbeck, Sundholm, Eliasson, & Forssberg, 2000). Las terapias que buscan romper el ciclo de negligencia e ineficiencia deben generar oportunidades para que el niño aprenda cómo realizar movimientos con su miembro superior afectado (DeLuca, 2002). El método para alcanzar dicho objetivo se llama Terapia del Movimiento Inducido por Restricción o TMIR (DeLuca, 2002).

## Terapia del Movimiento Inducido por Restricción (TMIR)

La TMIR fue desarrollada por Edward Taub e inicialmente diseñada para adultos con hemiparesia luego de haber sufrido un ACV (Taub et al., 1993). La idea original de Taub involucraba restringir el movimiento de la extremidad superior no afectada del paciente en un 90% de las horas que pasaba despierto por un mínimo de dos semanas, combinado con un entrenamiento intensivo del miembro afectado de por lo menos tres horas diarias para modelar el comportamiento motriz (Taub et al., 1993; Taub, Uswatte, & Pidikiti, 1999). La técnica de TMIR también involucra proporcionar al paciente con retraining verbal y recompensas por los avances alcanzados, así como proporcionar actividades terapéuticas relacionadas a su vida cotidiana, asistir al paciente en las partes de la secuencia motriz cuando

sea necesario e ir aumentando el grado de dificultad de sus tareas (Morris & Taub, 2001). Por su naturaleza y alcance la TMIR es ampliamente utilizada en Terapia Ocupacional. Luego de una extensa investigación, la TMIR actualmente es considerada por muchos como la técnica de rehabilitación más efectiva utilizada para mejorar el uso de los miembros superiores en pacientes con discapacidad neuromotriz (Boyd, Morris, & Graham, 2001; Charles & Gordon, 2005; Chen, Pope, Tyler, & Warren, 2014; Taub, Uswatte, & Pidikiti, 1999).

A pesar de la cantidad de estudios que apoyan la utilización de la TMIR en niños con Parálisis Cerebral Hemipléjica, continúa siendo difícil alcanzar conclusiones sobre su efectividad debido a la cantidad de protocolos heterogéneos existentes. Los protocolos TMIR contienen numerosas variables a tener en cuenta como: ambiente, horas de restricción del miembro superior no afectado, tipo de restricción, horas de terapia ocupacional, ejercicios en el hogar, uso de estimulación eléctrica, uso de la toxina del botulismo, presencia de un protocolo de transferencia y la utilización de un cronograma especificando el número de sesiones y tiempo de las mismas.

Dentro de los diferentes tipos de TMIR se puede encontrar: la Terapia del Movimiento Inducido por Restricción Modificada (TMIR-M) y la Utilización Forzada (UF). Taub define a la TMIR-M como la terapia en donde el miembro superior no afectado es restringido y se realiza al menos tres horas de terapia diaria en el miembro afectado (Hoare, Imms, Carey, & Wasiak, 2007). La Utilización Forzada (UF) fue definida por Taub como la restricción del miembro superior no afectado sin terapia adicional (Hoare, Imms, Carey, & Wasiak, 2007). Mientras que diferentes revisiones sistemáticas han estudiado la TMIR, TMIR-M y UF, ninguna revisión sistemática hasta la fecha se ha concentrado en estudiar la eficacia de la TMIR de Intensidad Reducida.

## Propósito y Fundamentos

Tradicionalmente, una dosis completa de TMIR puede ser beneficiosa en condiciones ideales. Lamentablemente, muchos terapeutas no cuentan con dichas condiciones. Muchos establecimientos para la salud no cuentan con el personal suficiente para proporcionar las sesiones individuales (un terapeuta - un paciente) con trabajo intensivo requeridas en la TMIR tradicional (Page, Levine, Sisto, Bond, & Johnston, 2002). En algunos lugares las obras sociales o seguros de salud pueden no reintegrar por un tratamiento completo de TMIR (Wu, Hung, Tseng, & Huang, 2013), en otros contextos no es posible atender a un paciente con la frecuencia necesaria. A todo esto, hay que sumar la posibilidad que los niños pueden experimentar frustración e irritabilidad cuando deben enfrentar una dosis alta de TMIR (de Brito Brandão, Mancini, Vaz, Pereira de Melo & Fonseca, 2010). Dichas limitaciones y preocupaciones se ven reflejadas en encuestas realizadas a terapeutas ocupacionales, en donde la mayoría

manifestó sentirse más cómodos con protocolos TMIR menos intensivos que implican menos horas de terapia y menos horas de restricción (Christman, McAllister, Claar, Kaufman, & Page, 2015). Por esto, la presente revisión sistemática apunta a determinar la eficacia de la TMIR de intensidad reducida en la funcionalidad de las extremidades superiores en niños con Parálisis Cerebral Hemipléjica.

## Metodología

### Búsquedas en Bases de Datos

Se realizó una búsqueda de referencias para encontrar trabajos de investigación en las siguientes bases de datos: PubMed, CINAHL complete, PsychINFO, y Cochrane Central Register of Controlled Trials. Búsqueda booleanas fueron realizadas utilizando las palabras claves: Terapia del Movimiento Inducido por Restricción, niños, hemiplejía y parálisis cerebral. Se siguieron las recomendaciones del grupo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para las revisiones sistemáticas incluyendo sus 27 ítems y diagrama de 4 fases (Moher et al., 2009; Liberati et al., 2009). El diagrama PRISMA es presentado en el Anexo A.

### Criterios de Selección

El criterio principal para que un trabajo sea incluido en esta revisión fue que el artículo de investigación debía haber sido publicado en una revista arbitrada por pares y que tuviera como objetivo demostrar cambios en el funcionamiento de los miembros superiores en niños con Parálisis Cerebral Hemipléjica tratados con TMIR de intensidad reducida. Los estudios fueron incluidos si los participantes habían sido diagnosticados con Parálisis Cerebral Hemipléjica, entre 1 y 18 años de edad y si los pacientes hubieran recibido una TMIR de intensidad reducida en una extremidad superior. La TMIR de intensidad reducida es definida en esta revisión como una terapia en donde el miembro superior no afectado es restringido por mucho tiempo combinado con menos de 60 horas de terapia directa. La terapia directa no incluye ejercicios en el hogar sin la presencia de un terapeuta calificado.

El límite máximo de TMIR de intensidad reducida fue definido en 60 horas debido a la cantidad de estudios que utilizan protocolos TMIR con terapia directa de entre 60 y 120 horas (Chen, Pope et al., 2014). De los 27 estudios incluidos en la revisión sistemática de Chen, Pope et al. (2014), sólo 7 estudios utilizan protocolos TMIR de menos de 60 horas de terapia directa.

El número de diferentes protocolos hicieron imposible excluir los estudios basados en la importancia del ejercicio en el hogar. Por ejemplo, algunos estudios requerían a sus participantes utilizar una restricción en su miembro superior durante todas las horas que estuvieran despiertos. De esa manera,

aunque los participantes no recibían una prescripción para realizar ejercicios, practicaban varias actividades relacionadas a su vida cotidiana con su miembro superior no afectado. Otros estudios incluían prácticas similares en un programa de ejercicios en el hogar. Aun así, los ejercicios en el hogar no estaban incluidos en el total de las horas de la TMIR. Del mismo modo, todo estudio con participantes que hubieran recibido inyecciones de toxina botulínica en el miembro superior dentro de los 6 meses del estudio, fueron excluidos. Los reportes de casos específicos fueron excluidos debido a su bajo nivel de evidencia. Los estudios publicados antes de 2001 tampoco fueron incluidos en esta revisión sistemática.

### Evaluación de la Metodología

Los títulos y resúmenes de cada estudio relevante fueron revisados luego de la búsqueda bibliográfica. Los niveles de evidencia fueron determinados en cada artículo utilizando las guías de Sackett, Rosenberg, Muir Gray, Haynes, y Richardson (1996). La metodología de investigación fue revisada adicionalmente basándose en aleatoriedad, la presencia de un grupo de control, tamaño de la muestra, deserción y la equivalencia de los grupos en su línea de base.

## Resultados

### Búsqueda Bibliográfica

Un total de 251 artículos fueron identificados en las cuatro bases de datos: PubMed, CINAHL Complete, PsychINFO, y Cochrane Complete Central Register of Controlled Trials. Luego de revisar los artículos duplicados y analizar individualmente cada título y resumen, los resultados culminaron en 14 estudios relevantes que cumplían con los criterios de inclusión.

### Características de los Estudios

Las características para cada estudio específico incluidos en esta revisión pueden ser encontrados en el anexo B. Todos los estudios en esta revisión obtuvieron datos de base y al menos una evaluación post estudio para medir a los participantes. Cada estudio utilizó una mezcla única de criterios para evaluar sus resultados. Cada estudio contiene metodologías diferentes para su control. La mayoría de los estudios, como los de Brito Brandão et al. (2010), Choudhary et al. (2013), y Aarts, Jongerius, Geerdink, van Limbeek y Geurts (2010), utilizaron el diseño de dos grupos pre/post-test para comparar los resultados entre el grupo que recibía la TMIR con otro grupo que recibía rehabilitación convencional. Por otra parte, Smania et al. (2009) utilizó un diseño cruzado con un grupo recibiendo TMIR y el otro recibiendo rehabilitación convencional. Otro estudio que utilizó el diseño de dos grupos pre/post-test fue el de Chen, Chen et al. (2014) en donde un grupo de niños que recibió TMIR en el hogar fue comparado con otro grupo de niños que recibió rehabilitación convencional. Klingels et al. (2013)

también utilizó el diseño de dos grupos pre post-test en el que un grupo de participantes recibieron una intervención de utilización focalizada sin terapia y fue comparado a otro grupo de participantes que recibieron TMIR con terapia.

Otros estudios utilizaron un diseño multigrupal pre-test post-test. Por ejemplo, Sakzewski, Provan, Ziviani y Boyd (2015) compararon tres grupos de niños que recibieron una dosis completa de TMIR, dosis media de TMIR o rehabilitación convencional. Rostami et al. (2012) utilizó también un diseño multigrupal pre-test post-test que comparaba niños que recibieron terapia de realidad virtual, rehabilitación convencional, TMIR o una combinación de TMIR con terapia de realidad virtual.

Xu, Wang, Mai y He (2012) también utilizaron un diseño multigrupal pre-test post-test en donde se comparaban los grupos que recibían terapias diferentes, ya sea TMIR, rehabilitación convencional o una combinación de TMIR con estimulación eléctrica. Los estudios de McConnell, Johnston y Kerr (2014) y Naylor y Bower (2005) utilizaron a sus participantes como su propio grupo de control. Los estudios de Stearns, Burtner, Keenan, Qualls y Phillips (2009), Wu et al. (2013), y Cope et al. (2010) no incluyeron grupo de control de ningún tipo.

Los protocolos TMIR variaron de gran manera en cada estudio. Los instrumentos de restricción incluyeron cabestrillos, yesos, guantes, y restricción manual de forma suave por parte de un adulto. Los protocolos exigían que la restricción fuera utilizada entre 26 a 280 horas. El total de horas para la terapia directa varió entre 6 a 54 horas. Algunos protocolos utilizaron tratamiento de neurodesarrollo, realidad virtual, o estimulación eléctrica además de TMIR (Cope et al., 2010; Rostami et al., 2012; Xu et al., 2012). Otros estudios incorporaron instrucciones para la transferencia que involucraba entrenamiento funcional bimanual (BIM) al concluir el protocolo TMIR (Aarts et al., 2010; de Brito Brandão et al., 2010). Mientras algunos estudios utilizaron protocolos individuales de TMIR, el estudio de Wu y sus colaboradores (2013) revisó la TMIR realizada de manera grupal. El estudio de Chen, Chen et al.'s (2014) utilizó la TMIR en el hogar en lugar de una clínica o establecimiento de la salud. Varios estudios también incentivaban a sus participantes a realizar ejercicios en su hogar (Choudhary et al., 2013; Klingels et al., 2013; McConnell et al., 2014; Naylor & Bower, 2005).

### Rigor Científico

De los 14 estudios, 8 fueron ensayos controlados de manera aleatoria por lo que pueden ser clasificados como estudios de nivel 1 en la jerarquía de la evidencia (Aarts et al., 2010; Chen, Chen et al., 2014; Choudhary et al., 2013; de Brito Brandão et al., 2010; Sakzewski et al., 2015; Smania et al., 2009; Rostami et al., 2012; Xu et al., 2012). Cuatro estudios adicionales fueron clasificados en el nivel 3 ya que fueron estudios de casos con diseños ABA o por carecer de un grupo de control (Cope et

al., 2010; Klingels et al., 2013; McConnell et al., 2014; Naylor y Bower, 2005). Los últimos dos estudios fueron clasificados en el nivel 4 con un diseño de mediciones repetidas. No se encontraron diferencias significativas en las mediciones de las líneas de base en los ensayos controlados de manera aleatoria. Estos ensayos fueron estudios ciegos, a excepción de los de Aarts et al. (2010) y Smania et al. (2009). La validez interna fue un desafío en los estudios de Cope et al. (2010), Stearns et al. (2009), y Wu et al. (2013), debido a la falta de un grupo de control. Deserción fue reportada en ocho estudios. El estudio de McConnell et al. (2014) fue el que informó la tasa de deserción más alta con un 14.29%, debido a que el tamaño de la muestra era pequeña. Los tamaños de las muestras variaron entre 6 y 81 participantes. Seis estudios tuvieron 10 participantes o menos, lo que limita la generalización de sus hallazgos (Cope et al., 2010; McConnell et al., 2014; Naylor y Bower, 2005; Smania et al., 2009; Stearns et al., 2009; Wu et al., 2013).

### Conclusiones

Las conclusiones de cada estudio han sido resumidas en la Tabla 1. En los estudios revisados los resultados de la función unimanual fueron establecidos de acuerdo a 7 mediciones. Stearns y sus colaboradores (2009) reportaron mejoras significativas en el Box and Blocks Test luego de la TMIR de intensidad reducida. En el Jebsen-Taylor Hand Function Test para la funcionalidad manual Klingels et al. (2013) reportaron mejorías pero Brito Brandão et al. (2010) no encontraron diferencias significativas entre los pacientes tratados con una TMIR de intensidad reducida y los tratados con rehabilitación convencional. Aarts et al. (2010) encontraron una mejora de un 8% en la Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function (MUUL) luego de la TMIR de intensidad reducida, lo que no es una diferencia significativa con los resultados obtenidos en el grupo que realizó rehabilitación convencional. Sakzewski et al. (2015) no encontraron mejorías significativas en el MUUL luego de 30 horas de TMIR. En cambio, McConnell et al. (2014) y Cope et al. (2013) reportaron que un 42% y un 40% de aquellos que recibieron una TMIR de intensidad reducida mostraron mejorías significativas medidas en la MUUL respectivamente. Klingels et al. (2013) reportaron que un 17.39% del grupo que recibió una terapia de utilización forzada y un 23.07% de aquellos que recibieron una TMIR de intensidad reducida mostraron mejorías significativas en la MUUL. Choudhary et al. (2013), Stearns et al. (2009), y Xu et al. (2012) reportaron mejorías significativas en las puntuaciones unimanuales del Nine-Hole Peg Test luego de una TMIR de intensidad reducida. Mejoras significativas también fueron reportadas en la Peabody Developmental Motor Scale (Chen, Chen et al. 2014; Wu et al., 2013; Xu et al., 2012). Choudhary et al. (2013) y Naylor & Bower (2005) también reportaron mejorías significativas en las puntuaciones de función unimanual

del Quality of Upper Extremity Skills Test. Por último, Smania et al. (2009) desarrolló un test funcional que mostró mejorías significativas unimanuales y bimanuales luego de una TMIR de intensidad reducida ( $p = 0.068$ ). De manera similar, la función bimanual mostró mejoras significativas luego de una TMIR de intensidad reducida medida en la Assisting Hand Assessment en un 13% y 11% de los participantes de los estudios de Aarts et al. (2010) y Sakzweski et al (2015), respectivamente.

Mejorías en la función bimanual medidas en el Bruininsk-Ose- retsky Test of Motor Proficiency encontraron en los estudios de Chen et al., 2014 y Rostami et al., 2012. Los tres estudios que investigaron los cambios en la frecuencia de utilización del miembro superior afectado mostraron mejorías significativas luego la TMIR de intensidad reducida medida a través de los reportes de los cuidadores de los pacientes, y un registro pediátrico de actividad motriz o un test de utilización (Cope et al., 2013; Rostami et al., 2012; Smania et al, 2009).

Las mejorías en el cuidado personal del paciente se midieron utilizando tres indicadores de resultados diferentes. Aarts et al. (2010) encontró un 36% de mejora en el ABILHAND-Kids test para niños luego de una TMIR de intensidad reducida. Mejorías significativas se encontraron al utilizar el Functional Independence Measure for Children (Chen, Chen et al., 2014). Ambos Brito Brandão et al. (2010) y Wu et al, (2013) reportaron mejorías en las puntuaciones en la Pediatric Evaluation Disability Inventory luego de la TMIR de intensidad reducida, aunque los resultados no mantuvieron significancia estadística en la evaluación realizada un mes después en el estudio de de Brito Brandão et al. (2010)

Los resultados significativos reportados en el estudio de Aarts et al. (2010) luego de la TMIR de intensidad reducida no se mantuvieron en las evaluaciones posteriores en el Indicador Canadian Occupational Performance Measure (COPM). Sakzewski et al. (2015) encontraron que el 56% de los que recibieron una TMIR de intensidad reducida mostraron mejorías significativas en el COPM. Aarts et al. (2010) también reportaron que un 82% de los pacientes que recibieron una TMIR de intensidad reducida mostraron mejorías importantes en la Goal Attainment Scaling.

El arco de movimiento se incrementó en aquellos que recibieron una TMIR de intensidad reducida (McConnell et al., 2014; Xu et al., 2012). La fuerza muscular evaluada por pruebas musculares manuales mostraron incrementos significativos luego de la TMIR de intensidad reducida en los estudios de Klingels et al. (2013) y Stearns et al. (2009). Los participantes del estudio de McConnell et al. (2014) no mostraron cambios significativos en la fuerza muscular.

## Discusión

Los resultados de esta revisión sistemática favorecen pero no pueden validar de manera consistente la efectividad de la TMIR

de intensidad reducida para incrementar el funcionamiento unimanual y bimanual, fuerza, y arco de movimiento en niños con Parálisis Cerebral Hemipléjica. Evidencia tentativa ha sido proporcionada para indicar que la TMIR de intensidad reducida es efectiva para incrementar la frecuencia con la cual el niño con parálisis cerebral hemipléjica utiliza su extremidad superior afectada. Evidencia limitada también sugiere que la TMIR de intensidad reducida puede ser igual de efectiva que la rehabilitación convencional a la hora de incrementar la integración visual motriz. Varios estudios han mostraron evidencia robusta y consistente apoyando la eficacia de la TMIR de intensidad reducida en la mejoría del desempeño ocupacional en áreas que incluyen el cuidado personal (Aarts et al., 2010; Chen, Chen et al., 2014; Cope et al., 2010; de Brito Brandão et al., 2010; Sakzewski et al., 2015; Wu et al., 2013). El desempeño ocupacional fue el único resultado que se mantuvo en las evaluaciones de seguimiento. Los resultados en las evaluaciones del funcionamiento unimanual y bimanual, fuerza, arco de movimiento y la frecuencia de utilización de la extremidad superior afectada no se mantuvieron de manera consistente en las evaluaciones de seguimiento de los pacientes.

Los resultados inconsistentes descriptos están probablemente relacionados a los diferentes protocolos TMIR utilizados en cada estudio. Variables como lugar, formato, programación pueden haber influido en los resultados de los estudios revisados. Por ejemplo, varios estudios utilizaron BIM luego de la TMIR (Aarts et al., 2010; de Brito Brandão et al., 2010). Un paquete de transferencia BIM puede haber resultado en puntuaciones más altas y que se mantienen por períodos más largos de tiempo. Asimismo, el grado de discapacidad puede influir en la eficacia de la TMIR, evidenciada en las mejorías significativas en las evaluaciones en niños con discapacidad moderada en comparación a los resultados obtenidos en los niños con discapacidades severas (Cope et al., 2010).

Los estudios revisados proporcionan evidencia preliminar que apoya la eficacia de la TMIR de intensidad reducida para mejorar la funcionalidad de las extremidades superiores en niños con Parálisis Cerebral Hemipléjica.

Establecer un umbral para la intensidad de la TMIR no sólo estimula la práctica basada en la evidencia sino que también proporciona flexibilidad para diseñar intervenciones que potencialmente incrementen la adherencia a diferentes protocolos. Se necesitan estudios adicionales que comparen directamente y corroboren empíricamente diferentes intensidades de la TMIR bajo protocolos definidos para obtener evidencia concluyente sobre la TMIR de intensidad reducida y establecer un umbral de intensidad. ●

[Recibido: 22/11/2017 - Aprobado: 20/12/2017]

## Referencias bibliográficas

- Aarts, P. B., Jongerius, P. H., Geerdink, Y. A., van Limbeek, J., & Geurts, A. C. (2010). Effectiveness of modified constraint-induced movement therapy in children with unilateral spastic cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 24(6), 509-518. doi:10.1177/1545968309359767
- Accardo, P., Accardo, J., & Caput, A. J. (2008). Neurodevelopmental perception on the continuum of developmental disabilities. In P. Accardo (Ed.), *Capute & Accardo's neurodevelopmental disabilities in infancy and childhood: Neurodevelopmental diagnosis and treatment* (vol. 1, 3rd ed., pp. 3-26). Baltimore, MD: Paul H. Brookes Publishing.
- Boyd, R. N., Morris, M. E., & Graham, H. K. (2001). Management of upper limb dysfunction in children with cerebral palsy: A systematic review. *European Journal of Neurology*, 8 Suppl. 5, 150-166. doi:10.1046/j.1468-1331.2001.00048.x
- Charles, J., & Gordon, A. M. (2005). A critical review of constraint-induced movement therapy and forced use in children with hemiplegia. *Neural Plasticity*, 12(2-3), 245-261. doi:10.1155/NP.2005.245
- Chen, H. C., Chen, C. L., Kang, L. J., Wu, C. Y., Chen, F. C., & Hong, W. H. (2014). Improvement of upper extremity motor control and function after home-based constraint induced therapy in children with unilateral cerebral palsy: Immediate and long-term effects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(8), 1423-1432. doi:10.1016/j.apmr.2014.03.025
- Chen, Y. P., Pope, S., Tyler, D., & Warren, G. L. (2014). Effectiveness of constraint-induced movement therapy on upper-extremity function in children with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Rehabilitation*, 28(10), 939-953. doi:10.1177/0269215514544982
- Choudhary, A., Gulati, S., Kabra, M., Singh, U. P., Sankhyan, N., Pandey, R. M., & Kalra, V. (2013). Efficacy of modified constraint induced movement therapy in improving upper limb function in children with hemiplegic cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Brain & Development*, 35(9), 870-876. doi:10.1016/j.braindev.2012.11.001
- Christensen, D., Van Naarden Braun, K., Doernberg, N. S., Maenner, M. J., Arneson, C. L., Durkin, M. S., . . . Yeargin-Allsopp, M. (2014). Prevalence of cerebral palsy, co-occurring autism spectrum disorders, and motor functioning - autism and developmental disabilities monitoring network, USA, 2008. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 56(1), 59-65. doi:10.1111/dmcn.12268
- Christman, E., McAllister, K., Claar, K., Kaufman, S., & Page, S. J. (2015). Occupational therapists' opinions of two pediatric constraint-induced movement therapy protocols. *American Journal of Occupational Therapy*, 69(6), 1-7. doi:10.5014/ajot.2015.019042
- Cope, S. M., Liu, X. C., Verber, M. D., Cayo, C., Rao, S., & Tassone, J. C. (2010). Upper limb function and brain reorganization after constraint-induced movement therapy in children with hemiplegia. *Developmental Neurorehabilitation*, 13(1), 19-30. doi:10.3109/17518420903236247
- de Brito Brandão, M., Mancini, M. C., Vaz, D. V., Pereira de Melo, A. P., & Fonseca, S. T. (2010). Adapted version of constraint-induced movement therapy promotes functioning in children with cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 24(7), 639-647. doi:10.1177/0269215510367974
- DeLuca, S. C. (2002). *Intensive movement therapy with casting for children with hemiparetic cerebral palsy a randomized controlled crossover trial* (Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses. (UMI No. 3053234)
- Hoare, B., Imms, C., Carey, L., & Wasiak, J. (2007). Constraint-induced movement therapy in the treatment of the upper limb in children with hemiplegic cerebral palsy: A Cochrane systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 21(8), 675-685. doi:10.1177/0269215507080783
- Klingels, K., Feys, H., Molenaers, G., Verbeke, G., Van Daele, S., Hoskens, J., . . . De Cock, P. (2013). Randomized trial of modified constraint-induced movement therapy with and without an intensive therapy program in children with unilateral cerebral palsy. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 27(9), 799-807. doi:10.1177/1545968313496322
- Kuhtz-Buschbeck, J. P., Sundholm, L. K., Eliasson, A. C., & Forssberg, H. (2000). Quantitative assessment of mirror movements in children and adolescents with hemiplegic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 42(11), 728-736. doi:10.1017/S0012162200001353
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gotzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., . . . Moher, D. (2009). The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies that Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. *PLOS Medicine*, 6(7). doi:e1000100. doi: 10.1371/journal.pmed.1000100
- McConnell, K., Johnston, L., & Kerr, C. (2014). Efficacy and acceptability of reduced intensity constraint-induced movement therapy for children aged 9-11 years with hemiplegic cerebral palsy: A pilot study. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, 34(3), 245-259. doi:10.3109/01942638.2013.866611
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Group., T. P. (2009). Preferred Reporting Item for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLOS Medicine*, 6(7), e100009. doi:10.1371/journal.pmed.1000097
- Morris, D. M., & Taub, E. (2001). Constraint-induced therapy approach to restoring function after neurological injury. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 8(3), 16-30. doi:10.1310/BLJX-M89N-PTPY-JDKW
- Page, S. J., Levine, P., Sisto, S., Bond, Q., & Johnston, M. V. (2002). Stroke patients' and therapists' opinions of constraint-induced movement therapy. *Clinical Rehabilitation*, 16(1), 55-60. doi:10.1191/0269215502cr473oa
- Pakula, A. T., Van Naarden Braun, K., & Yeargin-Allsopp, M. (2009). Cerebral palsy: Classification and epidemiology. *Physical Medicine & Rehabilitation Clinics of North America*, 20(3), 425-452. doi:10.1016/j.pmr.2009.06.001
- Rostami, H. R., Arastoo, A. A., Nejad, S. J., Mahany, M. K., Malamiri, R. A., & Goharpey, S. (2012). Effects of modified constraint-induced

ced movement therapy in virtual environment on upper-limb function in children with spastic hemiparetic cerebral palsy: A randomised controlled trial. *NeuroRehabilitation*, 31(4), 357-365. doi:10.3233/NRE-2012-00804

Sackett, D. L., Rosenberg, W. M., Gray, J. A., Haynes, R. B., & Richardson, W. S. (1996). Evidence based medicine: What it is and what it isn't. *British Medical Journal*, 312, 71-72. doi:10.1136/bmj.312.7023.71

Sakzewski, L., Provan, K., Ziviani, J., & Boyd, R. N. (2015). Comparison of dosage of intensive upper limb therapy for children with unilateral cerebral palsy: How big should the therapy pill be? *Research in Developmental Disability*, 37, 9-16. doi:10.1016/j.ridd.2014.10.050

Smania, N., Aglioti, S. M., Cosentino, A., Camin, M., Gandolfi, M., Tinazzi, M., . . . Faccioli, S. (2009). A modified constraint-induced movement therapy (CIT) program improves paretic arm use and function in children with cerebral palsy. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 45(4), 493-500. doi:10.1177/1545968312446003

Steichen Yamamoto, M. (2012). Cerebral palsy. In B. J. Atchison & D. K. Durette (Eds.), *Conditions in occupational therapy: Effect on occupational performance* (4th ed., pp. 9-22). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.

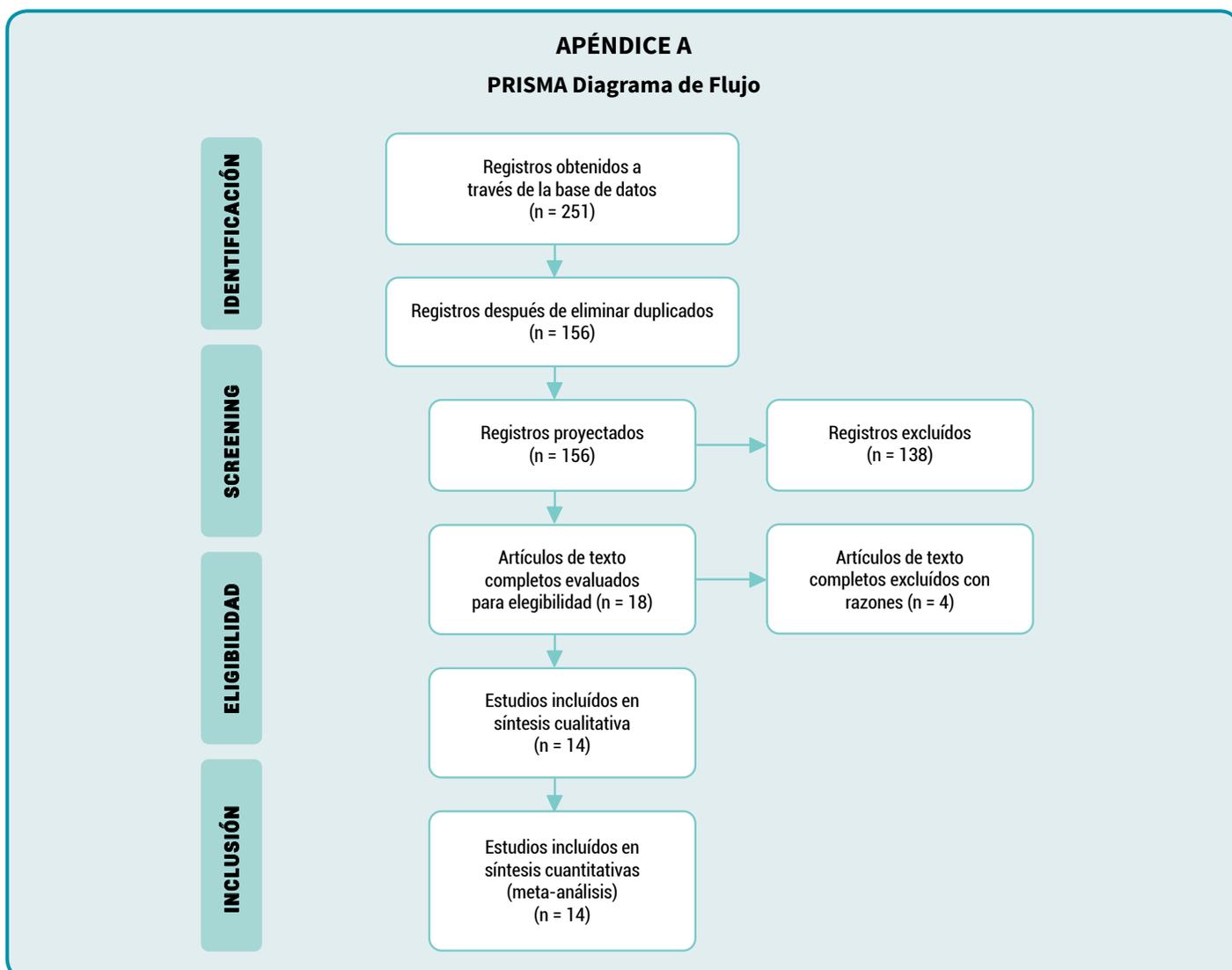
Stearns, G. E., Burtner, P., Keenan, K. M., Qualls, C., & Phillips, J. (2009). Effects of constraint-induced movement therapy on hand skills and muscle recruitment of children with spastic hemiplegic cerebral palsy. *NeuroRehabilitation*, 24(2), 95-108. doi:10.3233/NRE-2009-0459

Taub, E., Miller, N. E., Novack, T. A., Cook, E. W., 3rd, Fleming, W. C., Nepomuceno, C. S., . . . Crago, J. E. (1993). Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74(4), 347-354. Retrieved from <http://www.pmrjournal.org>

Taub, E., Uswatte, G., & Pidikiti, R. (1999). Constraint-induced movement therapy: A new family of techniques with broad application to physical rehabilitation- a clinical review. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 36(3), 237-251. Retrieved from <http://www.rehab.research.va.gov/jrrd/index.html>

Wu, W. C., Hung, J. W., Tseng, C. Y., & Huang, Y. C. (2013). Group constraint-induced movement therapy for children with hemiplegic cerebral palsy: A pilot study. *American Journal of Occupational Therapy*, 67(2), 201-208. doi:10.5014/ajot.2013.004374

Xu, K., Wang, L., Mai, J., & He, L. (2012). Efficacy of constraint-induced movement therapy and electrical stimulation on hand function of children with hemiplegic cerebral palsy: A controlled clinical trial. *Disability & Rehabilitation*, 34(4), 337-346. doi:10.3109/09638288.2011.607213



**APÉNDICE B**

**Tabla 1: Resumen de Estudios de Diseño y Protocolos**

Estudio	Tipo de Estudio	Tamaño de la muestra	Edad	Tipo de Restricción	Horas de Uso Restringido	Horas de Terapia	Resultados
Aarts et al. (2010)	Ensayo controlado aleatorio	28 mTMIR + 22 grupo de comparación (total=50)	2.5-8 years	Cabestrillo	Solo durante la terapia (total= 54 hrs)	3 hrs/ día x 3 días/ se x 6 semanas (total= 54 hrs) BIM: 18 hrs	<p><b>MUUL</b> Resultados no significativos a diferencia del grupo CR</p> <p><b>AHA</b> TMIR con BIM: 13% mejoraron, dos veces y medio más que el grupo CR(Cohen's d=0.43)</p> <p><b>ABILHAND-Kids</b> TMIR con BIM: 36 mejoraron, siete veces mayor que el grupo CR (Cohen's d=1.01)</p> <p><b>COPM-P and COPM-S</b> TMIR con BIM: mayor mejoría en el COPM-P y en el seguimiento de 9 semanas en comparación con el grupo CR (Cohen's d=1.32 and 1.31). COPM-S los puntajes no se mantuvieron estables a las siguientes 17 semanas</p> <p><b>GAS</b> Puntajes aumentaron un 82% de aquellos en el grupo CIMT-BIM ; puntajes solo aumentaron un 23% de aquellos del grupo CR</p>
Chen, Chen et al - 2014	Ensayo Controlado Aleatorio	23 CIMT + 22comparación (total=45)	6-12 años	Banda Elastica y guante	Solo durante la terapia (total = 28-32 hrs)	3.5 hrs/ día x 2 días/sem x 4 semanas (total= 28-32 hrs)	<p><b>PDMS (subescala de presión)</b> TMIR basado en el Hogar mostró mejoras significativamente mayores sobre el grupo CR en el post-tratamiento y los seguimientos en 3 y 6 semanas (p0.001, p0.001, p0.001)</p> <p><b>BOT (subtest 8)</b> TMIR basado en el Hogar mostró mejoras significativas sobre el grupo CR solo en 3 y 6 meses siguientes (p=0.003, p=0.006)</p> <p><b>WeeFIM</b> TMIR basado en el Hogar mostró mejoras significativamente mayores sobre el grupo CR en el post tratamiento en los 3 y 6 meses siguientes (p=0.003, p=0.002, p0.001)</p>
Choudhary et al. (2013)	Ensayo Controlado Aleatorio	16 CIMT +15 Grupo control (total=31)	3-8 años	Cabestrillo	Solo durante la terapia y ejercicios en el hogar (total= 48-70 hrs)	2 hrs/ días x 10 días x 4 semanas (total= 20hrs) Ejercicios en el hogar : 1-2 hrs/ día x 4 semanas	<p><b>QUEST</b> Mejoras significativamente mayores por encima del grupo CR (10.7 ± 5.2 comparrado con 1.4 ± 1.7, p&lt;0.001)</p> <p><b>Nine-Hole Peg Test</b> Mejoras significativamente mayores por encima del grupo CR (60 [0-130] comparado con 5 [-13 to 30], p&lt;0.001)</p>
Cope et al. (2010)	Un grupo antes y después del diseño	10	7-14 años	Brazo Corto desmontable	90% de horas de vigilia por dos semanas	4 hs/ día x 5días/sema x 2 semana (total= 40 horas)	<p><b>MUUL</b> 4 de 10 los niños mejoran significativamente despues de TMIR (p=0.02, effect size=0.26); los puntajes disminuyeron a los 3 meses y mejoraron a los 6 meses; Mayores ganancias para aquellos con impedimentos moderados</p> <p><b>Reporte de los cuidadores</b> 9 de 10 los padres reportaron cambio funcional significativo y positivo; Padres reportaron mayor uso del miembro afectado</p>
de Brito Brandão et al. (2010)	Ensayo Controlado Aleatorio	8 CIMT + 8 comparación (total=16)	4-8 años	Férula con Cabestrillo	10 hs / día x 14 días (total= 140 hrs)	TMIR: 3 hs/ día x 10 días (total= 30 horas); 45 min/ día x 3 día	<p><b>JTHFS</b> No hubo diferencia significativa entre TMIR y grupo CR</p> <p><b>PEDI (dominio auto cuidado)</b> El grupo de TMIR mostro un aumento significativo en habilidad funcional post tratamiento y en a 1 mes de seguimiento (p=0.0134), mientras que el grupo CR no; el grupo de TMIR mostró aumento significativo en puntajes de independencia post tratamiento (p=0.0001) pero no a 1 mes de seguimiento.</p>

Klingels et al. (2013)	Dos grupos, aleatorio	26 mTMIR s/ terapia + 25 m TMIR s/o terapia (total=51)	4-12 años	Cabestrillo	1 hr x 5 día/ sem x 10 sem (total= 50 hrs)	45 min /día x 3 días/ sem x 10 sems (total= 22.5 hrs) Ambos grupos tenían ejercicios para el hogar	<p><b>MUUL</b> 17.39% del grupo de uso forzado y 23.07% del grupo con terapia mostraron mejoras significativas; lo significativo se mantuvo en las 10 semanas siguientes.</p> <p><b>JTHFS</b> Mayor mejoría en los grupos de TMIR junto con terapia (p=0.07)</p> <p><b>AHA</b> TMIR con grupo de terapia con TMIR mostró mejoras significativamente mayores que el grupo de uso forzado de TMIR (p=0.04)</p> <p><b>MMT y dinamómetro</b> Tanto el grupo TMIR de uso forzado como el grupo TMIR con terapia mostraron mejoras significativas en la fuerza muscular y agarre</p>
McConnell et al. (2014)	Diseño de caso único	7	9-11 años	Guante	Todas las horas que está despierto por 2 semanas	2 hrs/ día x 10 días (total= 20 horas) Ejercicios en el Hogar: 30 mins/ día x 4 días	<p><b>MUUL</b> Aproximadamente el 42% mostró significativas mejoras</p> <p><b>ROM</b> Solo dos de siete mostraron mejoras significativas en ROM</p> <p><b>MMT</b> No se observaron cambios significativos en la fuerza</p>
Naylor and Bowler (2005)	Diseño de caso único	9	21-61 meses	Restricción suave por parte del adultos	Durante la terapia y ejercicios en el hogar (total= 26-30 hrs)	1 hr/ día x 6-8 días (total =6-8hrs) Ejercicios en el Hogar 1hs x 20-22 días	<p><b>QUEST</b> Mejoras significativas en QUEST desde el inicio hasta el post tratamiento hasta 4 semanas de seguimiento</p>
Rostami et al. (2012)	Ensayo Controlado Aleatorio	8 CIMT +8 CIMT w/ VR + 8 VR + 8 control (total=32)	6-12 meses	Cabestrillo	Al menos 5 horas despierto por 4 semanas (total= 140)	1.5 hrs/ día x3días/semn x 4 semns (total= 18 horas)	<p><b>BOT</b> Realidad virtual con TMIR resultó cambio mayor al promedio de de 1.74(SD=0.18) que se mantuvo a los 3 meses de seguimiento</p> <p><b>PMAL</b> Realidad virtual con TMIR resulta en el mayor cambio (2.72 [SD=0.48]) y la calidad de movimiento (2.79 [SD=0.43]) ambos preservados a los 3 meses de seguimiento</p>
Sakzewski, et al (2015).	Ensayo Controlado Aleatorio	9 dosis bajas de TMIR +9 dosis bajas de BIM + 32 dosis altas de TMIR + 31 Alta dosis de BIM (total= 81)	5-16 años	Medias en la mano	Solo durante la terapia (total= 30 hrs)	6 hrs/ día x 5días (total= 30 hrs)	<p><b>MUUL</b> 30 hrs de TMIR: sin cambios significativos desde el inicio hasta los seguimientos de 3- o 26- semanas; 60 hrs de TMIR ganancia significativamente mayores que el grupo de TMIR de 30 hs (EMD 5.2, 95% CI, p = 0.01)</p> <p><b>AHA</b> 30 hrs de TMIR: 11% de los niños mostró mejoras significativas; 60 hrs: 50% de los niños mostraron mejoras significativas</p> <p><b>COMP</b> 30 hrs de TMIR; 56% de los niños mostró mejoras significativas; 60 hrs de TMIR: 66% de los niños mostró mejoras significativas</p>
Smania et al (2009)	ENSAYO CONTROLADO ALEATORIO (Cruzado)	5 mCIMT +5 comparison (total=10)	1-9 años	Guante de algodón	8 hrs/ día x 5 semns (total= 280 hrs)	1 hr x 2días/ semns x 5 semanas (total= 10 hrs)	<p><b>Function test</b> TMIR mostró mejora significativa en la mano parética y en la función bimanual que el grupo CR (Z=-2.064, p=0.039; Z=1.826, p=0.068). Lo significativo no se mantuvo en el seguimiento de cuatro semanas.</p> <p><b>Use test</b> El grupo TMIR mostró significativo aumento del uso de la mano parética en el post tratamiento y en el seguimiento de 4 semanas (Z=2.652, p=0.008 y Z=2.703, p=0.007); El grupo CR no mostró cambios significativos en el uso</p>
Stearns et al (2009)	Un grupo, diseño de medidas repetidas	6	5-9 años	Molde Bivalvo	8-12 hrs/ día x 14 días (total= 112-168 hrs)	4 hrs x 5 days/ wk x 2wks (total= 40 hours)	<p><b>Nine-Hole Peg Test</b> Mejora Significativa (p&lt;0.001)</p> <p><b>Box and Blocks Test</b> Mejora significativa desde el inicio al post tratamiento y seguimiento a los 3 meses (p&lt;0.001) <b>MMT</b> Mejora significativa en la fuerza (p&lt;0.05)</p>

Wu et al.(2013)	Un grupo, diseño de medidas repetidas	7	2-14 años	Férula corta determoplástico	Durante la terapia <b>(total= 50 hrs)</b> *instó al niño a usar la férula en el hogar*	2.5 hrs/ día x 5 días/ smn x 4 smns <b>(total= 50 horas)</b>	<b>PDMS</b> Mejora significativa en la toma, integración visual motora, y en la escala de asistencia del cuidador (p=0.018) sin una disminución significativa de 1 y 3 meses de seguimiento <b>PEDI (dominio de auto cuidado)</b> Mejora significativamente post tratamiento sin cambios significativos en los seguimientos de 1 y 3 meses
Xu et al. (2012)	ENSAYO CONTROLADO ALEATORIO, aleatorio	23 CIMT + 23 CIMT con electroestimulación +23comparación <b>(total=68)</b>	2- 14 years	Férula por debajo del codo	3 hrs/día x 5 días/ semn x 2 semn <b>(total= 30 horas)</b>	3 hrs/día x 5 días/ semn x 2semns <b>(total= 30 horas)</b>	<b>Nine-Hole Peg Test</b> Mejoras significativamente mayores que el CR (p<0.05) <b>PDMS</b> TMIR y CRCIMT and CR los grupos vieron una mejora significativa en la toma/agarre (p<0.05) <b>ROM</b> Todos los grupos mostraron aumentos significativos en el rango de movimiento activo (p<0.05) con una duración de 6 meses

Note. Assisting Hand Assessment (AHA), bimanual therapy (BIM), Bruininsk-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOT), Canadian Occupational Performance Measure (COPM), constraint-induced movement therapy (CIMT), conventional rehabilitation (CR), Functional Independence Measure for Children (WeeFIM), Goal Attainment Scaling (GAS), hour (hr), hours (hrs), Jebsen-Taylor Hand Function Test (JTHFT), Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function (MUUL), minutes (mins), modified constraint-induced movement therapy (mCIMT), Peabody Developmental Motor Scale (PDMS), Pediatric Evaluation Disability Inventory (PEDI), Pediatric Motor Activity Log (PMAL), Quality of Upper Extremity Skills Test (QUEST), Randomized controlled trial (ensayo aleatorio controlado), range of motion (ROM), virtual reality (VR), week (wk), weeks (wks)

**Cómo citar este artículo:**

Reinoso, G. y Cernat, S. E. (2017) Eficacia de la Terapia del Movimiento Inducido por Restricción (TMIR) con intensidad reducida en la mejoría de la función de las extremidades superiores en niños con Parálisis Cerebral Hemipléjica: Una Revisión Sistemática. *Revista Argentina de Terapia Ocupacional*, 3(2), 3-12.