

Escuela Universitaria de Fisioterapia Gimbernat-Cantabria.

Eficacia de la Terapia del Neurodesarrollo en el Movimiento de Niños con Parálisis Cerebral: una Revisión Sistemática.

TRABAJO FIN DE GRADO

Adrián Crespo Abellán 10/09/2014

Tutor: Juan Ignacio Gomez Iruretagoyena.

INDICE

INDICE	2
AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN	6
METODOLOGÍA	8
RESULTADOS	13
DISCUSIÓN	20
CONCLUSIÓN	21
BIBLIOGRAFÍA	22

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a la escuela por darme la oportunidad para realizar esta revisión sistemática.

En segundo lugar a mi tutor, Juan Ignacio Gomez Iruretagoyena, por prestarme la ayuda necesaria y guiar este trabajo.

En tercer lugar a aquellos autores que han facilitado sus estudios e información.

Por último a mi familia, y compañeros que han contribuido con su ayuda y apoyo en este trabajo.

EFICACIA DE LA TERAPIA DEL NEURODESARROLLO EN EL MOVIMIENTO DE NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.

EFFECTIVENESS OF NEURODEVELOPMENTAL TREATMENT IN THE MOVEMENT FUNCTION IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY: A SISTEMATIC REVIEW.

RESUMEN

Objetivos:

El objetivo de este artículo es determinar la evidencia de la eficacia de la terapia del neurodesarrollo (NDT) en el movimiento en niños con parálisis cerebral.

Metodología:

Se realizó una búsqueda sistemática en Medline, PEDro, y Cochrane, así como en las revistas Developmental Medicine Child Neurology y APTA pediatric journal. Se realizó un programa de lectura crítica para garantizar su calidad. Por último se seleccionaron 6 artículos sobre los que se realizó el análisis de resultados.

Resultados:

En tres de los seis artículos se aportan resultados que reflejan un efecto positivo de NDT, con un aumento mayor a 1,825 puntos en la escala GMFM, lo que se considera un aumento mínimo significativo.

En dos artículos que también evaluaron la terapia a través de la escala GMFM no obtuvieron resultados positivos significativos, siendo el mayor cambio 1,19.

Por último un artículo evaluó la eficacia de la terapia en la funcionalidad del miembro afecto a través de la escala AHA, obteniendo resultados inferiores al valor mínimo de cambio significativos, 3,89.

Discusión:

A través de los resultados obtenidos podemos encontrar que la terapia del neurodesarrollo parece tener un efecto positivo en la función motora, sin embargo los resultados no son concluyentes y la efectividad del tratamiento depende de las variables de la muestra objetivo y la intervención.

Conclusión.

La terapia del neurodesarrollo tiene unos resultados positivos en el tratamiento del movimiento en niños con parálisis cerebral.

ABSTRACT

Objective:

The purpose of this study is to evaluate the efficacy of neurodevelopmental treatment in the movement function of children with cerebral palsy.

Methodology:

A systematical research was done in the following data base: Medline, PEDro and Cochrane data bases, besides Developmental Medicine Child Neurology and APTA pediatric journal. In order to assess the quality of the studies, a critical reading was done. And finally six articles were selected.

Results:

Three of the six articles present results that support a positive change effect of NDT, with a greater score than 1,825, what is considered the minimum significantly change.

In two articles that also evaluated the patient with the GMFM scale, there were not found significant positives changes scores. The biggest change in these articles was 1,19.

Finally one article evaluated the efficacy of the therapy in the function of the affected limb, by the AHA scale. The results were lower than the minimum significant value, 3,89.

Discussion:

Regarding the results obtained NDT seems to have a positive effect on the motor function. Nevertheless results are not concluding and the effectiveness of this treatment depends on the objective sample's variables and the interventions.

Conclusion:

Neurodevelopmental therapy has positives results on the movement function of children with cerebral palsy.

Key words: Neurodevelopmental treatment, cerebral palsy, physical therapy, developmental disorder, motor skills disorders, child, gross motor function.

Tabla 1 Tabla de abreviaturas

Abreviaturas.		Abreviaturas.	
AHA	Assisting hand assessment	NDT	Neurodevelopmental treatment
AST	Adeli suit treatment	NDTn	Neurodevelopmental treatment no intensive
CIMT	Constrain induced movement therapy	NDTi	Neurodevelopmental treatment intensive
EI_{HB}	Mechanical efficiency index	PCI	Paralisis cerebral infantil
GMFM	Gross Motor Function Measure	PIP	Parent Infant Play
GMFMS	Gross Motor Function Measure System	STA	Sequential trunk activation
MAST	Modified Adeli suit treatment	SIT	Sensory integration therapy.

INTRODUCCIÓN

La parálisis cerebral describe a un grupo de desórdenes permanentes en el desarrollo del movimiento y la postura, causando limitaciones en la actividad normal, que son atribuidos a una alteración en el desarrollo fetal o del cerebro del niño. Los desórdenes motores de la parálisis cerebral son a menudo acompañados de alteraciones en la sensación, percepción, cognición, comunicación y comportamiento, epilepsia y problemas musculoesqueléticos secundarios. El aumento de la esperanza de vida en bebés de bajo peso a aumentado la incidencia de esta enfermedad. La más común de las afecciones es la diplejía. [1], [2]. El tipo más común de parálisis cerebral es la espástica o hipertónica, en la cual los músculos se encuentran rígidos y en la cual la velocidad depende de la resistencia a los movimientos pasivos produce un incremento del tono muscular. ([3])

Al tener un amplio repertorio de síntomas es difícil diagnosticar la patología en los primeros meses de vida, cuando aun no se han alcanzado los primeros hitos del desarrollo. Sin embargo, los niños que padecen parálisis cerebral han demostrado tener en la mayoría de los casos asimetrías en el movimiento y una visible disfunción en el mantenimiento de la postura en el desarrollo del movimiento normal. ([4].)

Hasta la fecha no hay un compendio de evidencia científica sobre el tipo y duración de terapia para niños con parálisis cerebral. Se ha determinado que una terapia intensiva sin tener en cuenta el tipo de terapia, mejora los resultados del tratamiento. A esto, se le suma la dificultad en la participación en la terapia debido a las dificultades inherentes en la parálisis cerebral. [5]) ([6]) [7]

La terapia física juega un gran papel en el tratamiento de niños con parálisis cerebral. Esta terapia se centra en el mantenimiento del movimiento, de la función y de la búsqueda del mayor potencial del niño, así como para facilitar el desarrollo motor, la independencia en el movimiento, el cuidado propio y la capacidad para jugar. La terapia física utiliza acercamiento físico para llevar a cabo sus objetivos. ([8] [9], [10]) Diferentes técnicas y variantes han sido frecuentemente utilizadas para tratar esta patología, como estiramientos pasivos, masaje, estiramientos neuromusculares. Estas técnicas básicas normalmente refieren problemas específicos a nivel de las estructuras y función, por ejemplo el rango de movimiento, fuerza o tono del músculo.[7]

Tratamientos más complejos basados en diferentes principios del aprendizaje motor, como Vojta, Petö y terapia del neurodesarrollo, requieren una formación especializada y buscan llegar al tratamiento de la capacidad motora del niño intentando superar las limitaciones físicas y estructurales. La terapia más extendida en los últimos años está basada en la terapia del neurodesarrollo. ([9])

La terapia del neurodesarrollo fue utilizada por primera vez en 1940. El objetivo de la terapia del neurodesarrollo es el de establecer un desarrollo motor normal, manteniendo la función para evitar contracturas y deformidades, así como una herramienta de examinación de las discapacidades y limitaciones funcionales en pacientes con patología neurológica. Esta terapia se centra en un punto de vista basado en el control motor.[11]

([12] . El tratamiento se centra en los componentes sensoriomotores del tono del músculo, reflejos y patrones de movimiento anormales, control postural, sensación, percepción y memoria. A través de técnicas manuales se busca la inhibición de la espasticidad, los reflejos anormales, y el correcto mantenimiento del tono del músculo, las respuestas de equilibrio y los patrones de movimiento. Está demostrado que el desarrollo del control postural es necesario, para la adquisición de las habilidades motoras, entendiendo control postural como el control de la posición del cuerpo en el espacio con el fin de mantener la estabilidad y la orientación. Incluso en aquellas ocasiones en las que la patología sólo se evidencia en una concreta discapacidad, existen estrategias compensatorias que pueden estar enmascarando un problema subyacente.([13].)([14]). NDT desarrolla una terapia que presta gran importancia a la alineación y a la correcta posición del paciente durante la intervención. ([15]) ([16]) Sin embargo, la falta de estudios referentes al tratamiento de NDT, indican unos efectos débiles o moderados en el desarrollo de la calidad de movimientos y la motricidad fina de los miembros superiores[2][14]. A pesar de ello sigue siendo la terapia más extendida y aceptada clínicamente, formando parte de las principales terapias utilizadas en la rehabilitación de la PCI. ([12]) La medida para clasificar las capacidades motrices así como el nivel de PCI es generalmente establecido a través de la escala Gross Motor Function Classification System(GMFCS) [3]

Los autores Butler y Darrah realizaron una búsqueda de evidencia de dicha terapia en un ámbito social y biológico, pero no se llegó a determinar la efectividad de la terapia en las capacidades motoras de los niños con parálisis cerebral. ([16])([17])

El propósito de este estudio es el de examinar la evidencia científica sobre el efecto que tiene la terapia del neurodesarrollo en las capacidades motrices en niños con parálisis cerebral.

METODOLOGÍA

Una búsqueda sistemática gradual fue llevada a cabo sobre la literatura publicada acerca de la terapia del neurodesarrollo (NDT) en niños con parálisis cerebral desde 17 de agosto hasta X del año 2014. Para realizar esta revisión se analizaron sólo artículos con la calidad de ensayo clínico, desechando estudios de cohortes, de casos y controles, transversales e informes de casos. Los estudios que analizaban la eficacia de la terapia del neurodesarrollo en la calidad de movimiento en niños con parálisis cerebral, fueron el objetivo de esta revisión.

Criterios de inclusión y exclusión.

Los criterios de inclusión necesarios para seleccionar los artículos específicos fueron los siguientes. Tipo de estudio: la calidad del estudio debía ser ensayo clínico aleatorizado. El grupo hacia el que se dirigía la terapia a estudiar deben ser niños (0 a 18 años) con parálisis cerebral. La terapia que se debía estudiar es terapia del neurodesarrollo. Las mediciones y resultados deben haber sido valorados a través de un sistema concreto. El idioma del estudio debía ser inglés o español. La fecha de investigación fue limitada hasta artículos posteriores al año (2004). Sólo se han incluido artículos científicos que superasen la puntuación de (5) en la escala Caspe. Sólo se han incluido en el estudio artículos que la calidad de movimiento, en cualquier aspecto, de los participantes.

Se excluyeron aquellos artículos en los cuales participaban niños que habían recibido cirugía ortopédica previa o habían recibido tratamiento con toxina botulínica para disminuir la espasticidad. Tabla 2

Tabla 2 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión		
1	Diseño del estudio	Ensayos clínicos aleatorizados.
2	Participantes	Estudios realizados con niños de 0 a 18 años con parálisis cerebral.
3	Intervención	La patología debe ser PCI
4	Mediciones y resultados	Capacidades motrices, que hayan sido valoradas a través de un sistema concreto. (Escala GMFM, Escala AHA.)
5	Idioma de los estudios.	Español e inglés.
6	Rango de tiempo.	últimos 10 años
7	CASPE?	Puntuación mínima de 5.
Criterios de exclusión		
1	Pacientes tratados con toxina botulínica.	
2	Pacientes que han recibido cirugía ortopédica previa.	

Estrategia y términos de búsqueda.

La búsqueda sistemática se realizó en las bases de datos Medline, PEDro y Cochrane. Y abarca artículos desde el año 2004 hasta 2014. Para realizar la búsqueda se utilizaron combinaciones de palabras referentes a la patología, la intervención llevada a cabo, la muestra hacia la que está dirigida el estudio y los resultados relacionados con los el efecto de la terapia. Tabla 3.

Se llevó a cabo una búsqueda manual, a partir de las referencias bibliográficas contenidas en los artículos más relevantes. Además de la búsqueda en las referencias se realizó una búsqueda digital en las revistas Developmental Medicine Child Neurology y APTA pediatric journal los términos y búsquedas realizados se representan en la **Tabla 4**. Por último se estableció contacto directo con expertos del campo y ciertos autores con el fin de aumentar el rango de búsqueda y obtención de artículos.

Selección de artículos

Se seleccionaron por el títulos los estudios que eran potencialmente aptos para participar en la revisión. Tras este cribado inicial se analizó el abstract de los artículos seleccionados eliminando para aquellos que no cumplían los criterios de inclusión y exclusión.

Con el fin de seleccionar los artículos específicos se realizó una lectura crítica de los artículos más relevantes para determinar si cumplían los criterios de inclusión y de exclusión. Tras esta lectura los artículos que no cumplieron los criterios de inclusión fueron descartados. **Tabla 5**

Por último con el fin de garantizar una calidad mínima, a los artículos seleccionados se les pasó la escala de evaluación CASPE. Los artículos finalmente seleccionados garantizan una calidad mínima de 7 en dicha escala. **Tabla 6**

*En las tablas de búsquedas los * indican que hay artículos en los resultados que no se muestran por ser recogidos en otras combinaciones*

Tabla 6 Escala CASPE

Autor (año). [Ref.]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Tsorkakis et al. (2004)[9]	+	+	-	NS	+	+	-	+	+	+	+	7
Barhaim. et al. (2006)[18]	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	7
Khayatzaheh Mahani et al. (2011)[19]	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	9
Shamsoddini (2010)[20]	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	9
Arndt et al. (2008)[21]	+	+	-	NS	+	+	+	+	+	+	+	8
Al-Oraibi y Eliasson (2006)[22]	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	7

Tabla 5 Selección de artículos

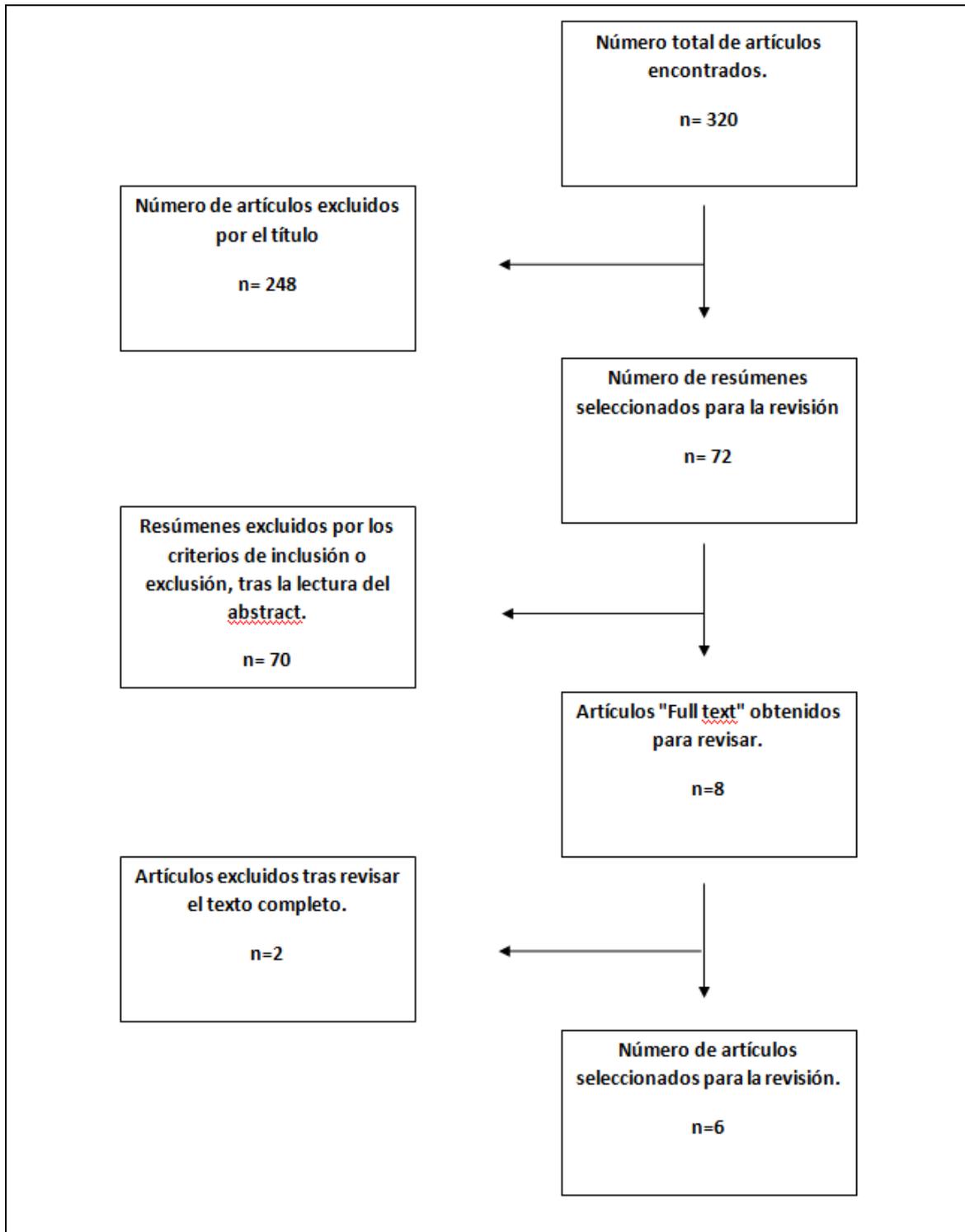


Tabla 3 Combinaciones de búsquedas

Base de datos.	Combinación de búsqueda	Resultados	Artículos relevantes
Medline	"Cerebral Palsy/therapy"[Mesh] AND "neurodevelopmental therapy " Filters: birth-18	16	3
	"neurodevelopmental treatment" Filters: birth-18, Human, clinical trial, 10 years	7	2
	("Cerebral Palsy/rehabilitation"[Mesh] OR "Cerebral Palsy/therapy"[Mesh]) AND "neurodevelopmental treatment" Filters: birth-18, Human, clinical trial, 10 years	4	3*
	(Cerebral Palsy/rehabilitation[Mesh] AND "neurodevelopmental" AND (Humans[Mesh] AND (infant[MeSH] OR child[MeSH] OR adolescent[MeSH]))	49	8*
	Cerebral Palsy[Mesh] AND "Bobath" Filters: Human, clinical trial, 10 years	7	3
	Cerebral Palsy[Majr] AND "neurodevelopmental" Filters: birth-18, Human, clinical trial, 10 years	18	2*
	"Cerebral Palsy"[Majr] AND "neurodevelopmental treatment" Filters: birth-18, Human, clinical trial, 10 years	4	1*
PEDro	Neurodevelopmental AND "cerebral palsy" <i>simple search</i>	129	8
	"neurodevelopmental treatment" AND "cerebral palsy" <i>simple search</i>	17	2
	"neurodevelopmental therapy" AND "cerebral palsy" <i>simple search</i>	122	3*
	<i>Abs. Title: N/A Therapy: Neurodevelopmental therapy, neurofacilitation Problem: motor incoordination Body: No value Subdiscipline: paediatrics Topic: No value Method: Clinical trial When searching Match all search terms (AND) Published since 2004 ADVANCED SEARCH</i>	43	5*
	Búsqueda asistida: "cerebral palsy" AND "neurodevelopmental"	124	5*
Cochrane	Búsqueda asistida: "cerebral palsy" AND "bobath"	15	3*
	Búsqueda asistida: "hemiplegia" AND "neurodevelopmental"	14	1
	Búsqueda asistida: "motor delay" AND "neurodevelopmental"	4	1

*Hay artículos no incluidos que fueron encontrados en búsquedas anteriores.

Tabla 4 Búsqueda en revistas

Revista	Combinación	Resultados	Artículos recogidos
Developmental Medicine Child Neurology	"Neurodevelopmental threapy" AND "cerebral palsy" Between 2004-2014	53	8*
	"neurodevelopmental treatment"	99	3*
APTA pediatric journal	"neurodevelopmental treatment" AND "cerebral palsy"	47	3*
	"bobath"	26	2
	"neurodevelopmental treatment"	55	6*

*Hay artículos no incluidos que fueron encontrados en búsquedas anteriores.

RESULTADOS

Aunque todos los artículos centran su objetivo en la función motora 5 de ellos lo hacen en la función motora gruesa, y uno de ellos analiza la función manual. Además de la función motora en el artículo [19] se realiza una medición del gasto energético. En cuanto al medio de obtención de resultados, 5 de ellos utilizaron las escala GMFM para medir la función motora gruesa [10-21]. [22] utilizó la escala *Assisting hand assessment (AHA)*. para medir los resultados de la función manual del miembro parético. Por último el [18] analiza, además de la función motora, la eficiencia mecánica a través de el índice E_{hb} calculado por la ecuación $E_{hb} = 100 \times \text{trabajo total (kg.mint/latido)}$, aunque estos resultados no han sido incluidos en el análisis de resultados de esta revisión.

En uno de ellos se estudia la eficacia entre tratamiento NDT intensivo y no intensivo[10], en 3 de ellos se realiza una comparación entre terapias en las que NDT forma parte del grupo control [18-20].[21] Estudia la eficacia de la terapia NDT basada en STA. Por último [22] realiza un estudio sobre la terapia de restricción de movimiento en el que NDT es el grupo control.

Los rangos de edad de los niños que participaron en los estudios varían entre los 4 meses y los 14 años. Las edades más bajas están recogidas en el artículo [21], rango entre 4 y 12 meses. El rango del número de participantes estuvo entre 19 y 38 al principio del tratamiento. Tras los sesgos que se produjeron durante el tratamiento el rango de muestras se situó entre los 10 y los 34 participantes.

De los 6 artículos únicamente en dos de ellos la muestra inicial sobre la que se llevó a cabo la terapia seguía teniendo el mismo número de participantes al final del estudio[19][20]. El resto de artículos sufrieron sesgos durante el tratamiento en la muestra inicial. Por lo tanto los resultados dados en estos artículos tras el tratamiento estadístico se realizaron sobre la muestra final. Tabla 7. En todos los estudios las muestras fueron divididas en los grupos de tratamiento de manera randomizada.

Tabla 7 Muestra inicial y final.

Artículo.	Nº de participantes.	
	Muestra inicial	Muestra final
Tsorlakis et al(2006)	38	34
Bar-Haim et al.(2006)	24	21
Khayatzadeh Mahani et al (2011)	36	36
Shamsoddini.(2010)	22	22
Arndt et al. (2008)	19	10
Al-Oraibi y Eliasson. (2010)	20	14

Todos los niños fueron reclutados de entidades hospitalarias y centros de rehabilitación, por ello se entiende que en el caso del [21] la muestra obtenida continuara con una terapia adyacente a la intervención. De igual manera antes y después del tratamiento los niños recibían las respectivas terapias de sus centros sanitarios.

El rango de horas de tratamiento varía entre 10 a 54 horas, con distinta intensidad en el tiempo, como se muestra en la tabla 8. En la mayoría de los casos, los encargados de llevar a cabo la terapia fueron fisioterapeutas especializados en terapia NDT con cursos de formación específicos y experiencia [10,18,20,22]. En el caso particular del artículo [22] la mitad de la terapia fue llevada a cabo en casa por los padres, después de recibir un curso de formación sobre NDT. En los estudios [19, 21] no se especifica quien llevó a cabo la terapia.

Los artículos [10] y [20] analizan una muestra de niños con PCI espástica, mientras que el resto de los artículos no lo especifica. El grado de afectación se reflejó en los artículos [10,18 y 19], fue evaluado a través de la GMFMS con un rango de severidad entre I-IV. El estudio [21], que fue llevado a cabo sobre niños de entre 4 y 12 meses, no tuvieron un diagnóstico claro sobre el nivel de afectación. Por último el artículo [22], realiza la intervención sobre pacientes con hemiplejía unilateral.

Effect of intensive neurodevelopmental treatment in gross motor function of children with cerebral palsy.

El artículo investiga si la terapia del neurodesarrollo aplicada de forma intensiva obtiene mejores resultados que la terapia no intensiva en niños con PCI espástica, nivel I a III en la escala *Gross Motor Function Classification System*(GMFMS). En el estudio participaron 38 niños de edades comprendidas entre los 3 y los 14 años, fueron divididos en dos grupos de manera randomizada. 34 niños completaron el tratamiento y sobre esta muestra se presentaron los datos de las medidas.

El análisis estadístico de este artículo se ha llevado a cabo a través del programa SPSS versión 10.0. Previamente a interpretar los resultados de las medidas, se evaluó la capacidad motora gruesa en ambos grupos con el fin de establecer que ambos grupos eran homogéneos tras verse reducida la muestra. Esta misma evaluación se llevo a cabo con la edad de los niños de ambos grupos. Las dos valoraciones no mostraron diferencias significativas entre los grupos.

El tiempo de intervención fue una de las grandes variables estudiadas por este artículo. En el grupo NDTn el tratamiento fue de 16 semanas, 2 veces por semana, 50 minutos por sesión. Mientras que el grupo NDTi el tratamiento fue de 16 semanas, 5 veces por semana, 50 minutos por sesión.

Los resultados obtenidos fueron medidos a través de la escala GMFM 66. Para el grupo de terapia no intensiva fueron los siguientes: la media antes del tratamiento fue de 65.85 y la media posterior al tratamiento fue 67.04. Para el grupo de terapia intensiva fueron los siguientes: la media antes del tratamiento fue de 62.17 y la media posterior al tratamiento fue de 64.54.

La variable edad también fue estudiada, haciendo subgrupos y los resultados muestran puntuaciones más altas en los niños más jóvenes que en los más mayores.

Comparison of efficacy of Adeli suit and neurodevelopmental treatments in children with cerebral palsy

El artículo realiza una comparación entre la eficacia del traje de Adeli(AST) y la terapia de neurodesarrollo(NDT), en niños con parálisis cerebral infantil, GMFMS nivel II a IV. En el estudio participaron 24 niños de edades comprendidas entre 6 y 12 años, fueron divididos en dos grupos de manera randomizada. De la muestra inicial de 24 niños, 21 acabaron el tratamiento, las valoraciones se realizaron sobre la muestra final.

El programa SAS versión 9.1 fue utilizado para medir el efecto del tiempo y las diferencias entre ambos grupos. Determinando que ambos grupos eran homogéneos.

Para comprobar la eficacia de las terapias se realizaron 3 mediciones en el tiempo, antes de la terapia, después de un mes de terapia y tras 10 meses de terapia. La duración del tratamiento fue para ambos grupos 4 semanas 5 días por semana 2 horas por sesión.

Los resultados obtenidos fueron medidos a través de la escala GMFM 66, para evaluar la capacidad motriz. Y a través de Mechanical efficiency index (EI_{HB}) para evaluar la eficiencia con la que los niños realizaban una prueba física.

Los resultados obtenidos para el grupo de AST en la GMFM 66 fueron los siguientes: 1ª evaluación media de 54.0, al mes 55.0, y a los 10 meses 54.7. Los resultados del grupo de terapia NDT fueron los siguientes: 1ª evaluación media de 52.2, al mes 52.9, a los 10 meses 54.1.

Los resultados obtenidos para el grupo de AST en la EI_{HB} fueron los siguientes: 1ª evaluación 12.7/kgxmasa/latidos de corazón, al mes 15.1, tras 10 meses 19.6. Los resultados obtenidos para el grupo de NDT fueron los siguientes: 1ª evaluación 11.1, tras un mes 12.5, a los 10 meses 13.1.

Effects of modified Adeli suit therapy on improvements of gross motors function in children with cerebral palsy

El artículo realiza una comparación entre el traje de Adeli modificado (MAST), el traje de Adeli tradicional (AST), y la terapia de neurodesarrollo (NDT) en niños con parálisis cerebral GMFMS nivel I a IV. En el estudio participaron 36 niños con una media de edad de 7 años, que fueron divididos en 3 grupos de manera randomizada (n=12).

El programa para medir los datos estadísticos fue el SPSS version16.0. Se realizó un análisis para comparar la distribución normal de los grupos. Se determinó que la media de GMFM para cada grupo así como, la edad y la capacidad intelectual fue similar en los tres grupos.

Los tratamientos de NDT, AST Y MAST, se realizaron de forma intensiva 2 horas durante 5 días a la semana, durante 4 semanas en cada grupo. Después de estas 4 semanas se aplicó una terapia ocupacional tradicional durante 16 semanas. Las evaluaciones se realizaron al principio del tratamiento, tras acabar las terapias intensivas, a los 4 meses y tras 16 semanas.

Los resultados obtenidos fueron medidos a través de la escala GMFM 66. Para el grupo de MAST los resultados fueron: 1º evaluación 85, 4 semanas 118, 16 semanas 124. Para el grupo AST los resultados fueron: 1º evaluación 85, 4 semanas 101, 16 semanas 98. Para el grupo NDT los resultados fueron: 1º evaluación 82, 4 semanas 94, 16 semanas 91.

Comparison between the effect of neurodevelopmental treatment and sensory integration therapy on gross motor function in children with cerebral palsy.

El artículo realiza una comparación entre la terapia de integración sensorial y la terapia del neurodesarrollo, en niños con parálisis cerebral espástica. Para ello se divide una muestra de 22 niños con una media de edad de 3 años, en 2 dos grupos homogéneos, de manera randomizada. El programa que se utiliza para medir los datos estadísticos es el SPSS version 17.

Las evaluaciones se realizaron antes de comenzar la terapia y tras la terapia. La duración de dicha terapia fue de 1.5 hora al día, 3 días a la semana durante 3 meses.

Los resultados relevantes para cada terapia se analizaron de forma individual para cada apartado de la escala GMFM 88. Las mediciones fueron llevadas a cabo previamente a comenzar la terapia y después de que ésta hubiera finalizado.

Los resultados con una p con relevancia estadística, fueron, antes y después de la terapia: para el grupo NDT Lying and rolling antes 35 ± 3.6 , después 47 ± 3.9 ; sitting antes 46 ± 4.2 , después 55 ± 4.7 ; crawling and kneeling antes 22 ± 2.5 , después 28 ± 2.8 ; standing antes 17 ± 1.9 , después 31 ± 3.2 y Walking and running and jumping antes 31 ± 2.9 , después 32 ± 3.1 .

Para el grupo SIT Lying and rolling antes 39 ± 3.3 , después 48 ± 4.1 ; sitting antes 43 ± 4.1 , después 52 ± 4.3 ; crawling and kneeling antes 20 ± 2.3 , después 26 ± 2.5 , standing antes 15 ± 1.7 , después 18 ± 2.1 . En el apartado Walking and running and jumping los resultados obtenidos fueron antes 29 ± 2.8 , después 31 ± 2.3 . Sin embargo dichos resultados contaron con una $p > 0.05$.

Effects of a neurodevelopmental treatment-Based Trunk Protocol for Infants with Posture and Movement Dysfunction

El artículo estudia la eficacia de la terapia de neurodesarrollo basada en la activación secuencial del tronco (*neurodevelopmental-sequenced trunk activation*, NDT-STA) en niños de 4 a 12 meses con disfunción motora rango inferior a 5 en la escala *Alberta Infant Motor Scale* (AIMS). La muestra inicial de 19 niños fue sesgada a 10, estos 10 niños se dividieron en dos grupos de manera randomizada. Uno de ellos recibió terapia del neurodesarrollo basada en un protocolo secuencial de coactivación del tronco, el otro grupo recibió *parent-infant play*.

La duración de la intervención en ambos grupos fue de 10 horas a lo largo de 15 días. Los resultados fueron medidos a través de la escala GMFM 88, antes, después y a las tres semanas tras la intervención. Todos los niños recibieron de forma paralela un tratamiento estándar, debido a su patología, durante el tiempo de intervención.

Debido a al pequeño tamaño de la muestra los resultados fueron estudiados con un análisis no paramétrico, ya que no se ajustaban a una distribución normal y homogénea.

Los resultados en la función motora fueron evaluados a través de la escala GMFM 88. La media obtenida en el grupo STA antes de la intervención fue de 22.16, después 35.46 y a las 3 semanas 34.21. En el grupo PIP, la media obtenida antes de la intervención fue de 16.85, después 21.93 y a las 3 semanas 19.76.

Implementation of constraint-induced movement therapy for young children with unilateral cerebral palsy in Jordan: a home-based model.

El artículo realiza una comparación entre la terapia de contención del movimiento y terapia del neurodesarrollo en niños con parálisis cerebral que cursa con hemiplejía unilateral. La edad de los niños está comprendida entre los 2 y 8 años. Para realizar el estudio se contó con una muestra de 20 niños que fue dividida de manera randomizada en 2 grupos homogéneos. Sólo 14 niños completaron la intervención, los análisis estadísticos mostraron que ambos grupos seguían siendo homogéneos.

Las evaluaciones se realizaron antes de la terapia y tras la terapia. Ambas terapias se realizaron en casa, los padres recibieron un curso intensivo e indicaciones sobre cómo debían realizar el tratamiento. Con respecto a la terapia CIMT los padres acudían al centro de investigación una vez por semana, la media de horas de tratamiento para esta terapia fue de 96. Para la terapia de NDT realizaron un entrenamiento intensivo sobre la terapia, un terapeuta especializado acudía a cada familia 1 vez por semana. La media de horas fue de 6.6 horas. Esta forma de realizar el tratamiento en el grupo NDT se llevó a cabo con el fin de asemejarse lo máximo posible a la normalidad de tratamiento para esta terapia.

Los resultados estadísticos fueron medidos a través de ANOVA. La fuerza del efecto fue determinada a través del Cohen's D.

Los resultados obtenidos fueron medidos a través de la escala AHA(nombre). Para el grupo de CIMT antes del tratamiento se obtuvo una puntuación de 41.6 y tras el tratamiento de 48. Para el grupo de NDT antes del tratamiento se obtuvo un valor de 56 y 56.6.

En todos los artículos los valores de p significativos para las comparaciones entre resultados se han establecido para $p < 0,05$. Se puede observar que en una parte de los resultados de los artículos [19-21] esta premisa no se cumple. En el [19] la p para la comparación entre la 2ª y 3ª evaluación en los tres grupos de terapia es $> 0,05$ ($p = 0,054$ $p = 0,096$ $p = 0,114$). En el [21] la p para la comparación entre la primera y segunda evaluación con la terapia PIP tampoco permite establecer conclusiones significativas. ($p = 0,08$). Mención aparte en el artículo 4, en el cual al escala se ha desglosado como se ha descrito previamente, en este caso la relevancia para la terapia SIT en el apartado walking and running and jumping, no es concluyente ($p = 0,842$).

Como se aprecia en la (tabla 8) existe un conjunto de resultados que los artículos no ofrecen el valor estadístico de p

Tabla 8 :Comparación de artículos

Autor y año	Tsoralakis et al. (2006)	Bar-Haim et al. (2006)	Khayatzadeh Mahani et al. (2010)	Shamsoddini (2010)	Arndt et al. (2008)	Al-Oraibi y Eliasson (2006)
Objetivo	Comparación de la eficacia entre NDTn y NDTi en la función motora gruesa en pacientes con PCI.	Comparación entre AST y NDT en la función motora gruesa en niños con PCI.	Comparación entre MAST, AST y NDT en la función motora gruesa en niños con PCI	Comparación entre SIT y NDT en la función motora gruesa en niños con PCI	Estudio sobre la eficacia de NDT-STA en niños con PCI	Estudio sobre la eficacia de SIMT en la función manual en niños con PCI hemipléjica.
Lugar	Thessaloniki, Greece	Israel	Terán, Irán	Terán, Irán	Texas	Jordania
Participantes y muestra inicial.	38; NDTn(19) NDTi(19)	24;NDT(12) AST(12)	36; NDT(12) AST(12) MAST(12)	22; NDT(11) SIT (11)	19; *	20; NDT (10) CIMT(10)
Rango de edad y media.	3 años-14 años/ media 7 años	6 años-12 años / media 8 años	n/a / media 7 años	n/a / 3 años	4 meses-12 meses/ n/a	2 años-8 años / Grupo: NDT(65 meses) CIMT(47 meses)
Sexo	M/F	M/F	M/F	M/F	M/F	M/F
Tiempo de intervención.	NDTn 16 semanas, 2 veces por semana, 50 minutos NDTi 16semanas, 5 veces por semana, 50 minutos	NDT y AST 4 semanas, 5 veces por semana 2 horas	NDT y AST 4 semanas, 5 veces por semana 2 horas	NDT y SIT 3 Meses 3 veces por semana 1.5 horas	STA y PIP 10 horas durante 15 días	NDT:8 semana 1-2horas/semana (media: 6.6horas centro y 6.7horas en casa) CIMT: 8 semana 6 días/semana 2horas/día (media 96 horas casa y centro)
Evaluaciones	Antes y después del tratamiento.	Antes, después del tratamiento, tras 10 m	Antes, después del tratamiento, tras 10 m	Antes y después del tratamiento.	Antes, después del tratamiento, tras 3s	Antes y después del tratamiento.
Grupos homogéneos	SI	n/a	SI	SI	SI	SI
Grupos randomizados	SI	SI	SI	SI	SI	SI

*La división de la muestra entre los grupos no se refleja en el artículo.

Tabla 9 Resultados

Artículo.	Escala	terapias	resultados			valor p		
			1º	2º	3º	1º vs 2º	2ª vs 3ª	1ª vs 3ª
Tsorlakis et al.	GMFM 66	NDT no intensiva	65.85	67.04	n/a	0,001	n/a	n/a
		NDT intensiva	62.17	64.54	n/a	0,001		
		valor de p de NDTn vs NDTi	p=0,018					
Bar-Haim et al.	GMFM 66	NDT	52.2	52.9	54.1	0,037	n/a	0,006
		AST	54.0	55.0	54.7			
Khayatzaheh Mahani et al.	GMFM 66	NDT	82	94	91	0,000	0,054	n/a
		MAST	85	118	124	0,000	0,096	
		AST	85	101	98	0,000	0,114	
Shamsoddini	GMFM 88*	NDT	35; 46; 22; 17; 31	47; 55; 28; 31; 32	n/a	0,000;0,000;0,004;0,002;0,03	n/a	n/a
		SIT	39; 43; 20; 15;29	48; 52; 26; 18;31	n/a	0,000;0,001;0,003;0,001;0,842		
Arndt et al.	GMFM 88	NDT-STA	22.16	35.46	34.21	0,02	0,25	0,02
		PIP	16.85	21.93	19.76	0,08		
		valor de p de NDT-STA vs PIP	0,048					
Al-Oraibi y Eliasson	AHA	NDT	56	56.6	n/a	n/a	n/a	n/a
		CIMT	41.6	48	n/a			
		valor de p de NDT vs CIMT	0,016					

DISCUSIÓN

Debido a la patología, PCI, que requiere un tratamiento continuo, el grupo control siempre recibirá terapia y no se pueden comparar los efectos de la terapia NDT en los artículos que no realizan comparación con un grupo control en blanco.

Los resultados que se han tenido en cuenta a la hora de realizar un análisis sobre la efectividad de la terapia han sido aquellos que establecen comparaciones de la terapia NDT con respecto al efecto tiempo [10, 18, 19, 20, 22]. Además, se han incluido los resultados de la comparación entre los grupos de tratamiento del artículo [21], ya que busca determinar la eficacia de la terapia NDT.

El artículo [21] a pesar de que los niños no tienen diagnosticada la PCI, si se ha diagnosticado una disfunción en el movimiento. Debido a la edad de los participantes situada entre los 4 y 12 meses, es entendible porque no ha sido diagnosticada una parálisis cerebral. Por el hecho de relacionarse esta disfunción con la PCI, el estudio no ha sido descartado con vista a los criterios de inclusión. También es importante mencionar que la terapia de neurodesarrollo facilitada es una modalidad dirigida a la activación del tronco y no ha sido estudiada previamente.

Cinco de los seis artículos [10-21] analizan la función motora gruesa a través de la escala GMFM. El efecto mínimo relevante para dicha escala es de 1,825 puntos [9][17]. Este es un dato relevante a la hora de analizar los resultados, ya que a pesar de que todos los estudios muestran mejoría solo 4 de ellos superan esta puntuación [10][19][20][21]. Por lo tanto se puede determinar que para el artículo 2 en el que los resultados no superan un cambio de 1,825, la terapia apenas sí ha tenido efecto. El artículo 1 muestra una mejoría de 2.37 en la escala GMFM lo que a pesar de superar el efecto mínimo relevante es una puntuación muy baja. Los tres artículos restantes [19-21] muestran un efecto de mejora de nivel medio (5,2-7,0) a alto (11,04-24,6) con respecto a la escala GMFM [17], lo que representa un gran efecto en el tratamiento.

El artículo 6 evalúa la función manual, y lo hace a través de la escala AHA. El valor mínimo detectable de diferencia en dicha escala es de 3.89. Los resultados obtenidos no superaron dicha puntuación, por lo que se puede determinar que la terapia NDT tampoco tiene un efecto significativo en este artículo.

Los resultados obtenidos son difíciles de analizar debido a los rangos de edad, el tipo de PCI, el grado de afectación y a la variedad de intervenciones. Únicamente el artículo [10], efectúa el tratamiento teniendo en cuenta las necesidades individuales de cada niño. Sin embargo no especifica que variaciones en la intervención lleva a cabo.

En base a los resultados obtenidos en las revisiones se puede determinar que la terapia de NDT es beneficiosa para las capacidades motrices. Estadísticamente los resultados obtenidos no evidencian un gran efecto o un efecto significativo de mejora sólo 3 de los 6 artículos; por lo que no se puede concluir que la terapia del neurodesarrollo tenga un efecto positivo relevante en todos los casos.

Todos los artículos coinciden en que un grado superior de intensidad en el tratamiento obtiene mejores resultados. También hay que tener en cuenta que una falta de cambio en la función motora tiene importancia clínica. Ya que en muchas ocasiones sobre todo en los grados más severos existe un retroceso en el desarrollo motor [10].

Ha resultado difícil la obtención y selección de artículos recientes, ya que a pesar de ser una de las terapias más extendidas no existe un gran número de artículos actuales que hayan cumplido los criterios de inclusión y exclusión. De hecho 4 de los 6 artículos recogidos en esta revisión no analizan la terapia del neurodesarrollo directamente, por ello se puede explicar que en muchos resultados no se muestre la información estadística para NDT.

Mención aparte merece el [22], el cual evalúa la efectividad de la terapia de contención del movimiento. En este caso a pesar de que el artículo no centra una especial atención a la terapia de neurodesarrollo el grupo control recibe dicha intervención, ese es el motivo de su inclusión junto con la escasez de artículos que tratan esta terapia.

En los estudios la terapia fue llevada por terapeutas especializados, con experiencia en el ámbito de la terapia del neurodesarrollo, esta premisa no se cumple en el artículo[22], en el cual la terapia es llevada a cabo por la familia. A pesar de haber tenido un entrenamiento previo para la intervención en el estudio, estos datos no pueden contar con tanta relevancia científica como si un profesional hubiera llevado a cabo la terapia.

En 4 de los 6 artículos [10][18][21][22] se han producido sesgos en las muestras iniciales respecto a las finales a causa de abandonos o falta de tratamiento. Por lo tanto en próximos estudios debería tenerse este punto en cuenta a la hora de recoger la muestra necesaria.

De igual manera es difícil encontrar una muestra que no haya recibido una terapia en los últimos meses que pueda haber interferido en los resultados de las intervenciones ya que la mayoría de los niños y adolescentes que cursan con parálisis cerebral reciben terapia física de manera continua.([23].)

A pesar de que en todos los artículos utilizan la terapia del neurodesarrollo, cada uno la lleva a cabo de una manera diferente y no se explica el tratamiento o las técnicas que sigue dicha terapia. La intervención es diferente dependiendo del objetivo hacia el que ha sido enfocada, por lo tanto no se puede evaluar con precisión una terapia que varía tanto de unos casos a otros. En el artículo [21], la NDT-STA se lleva a cabo en bebés y a pesar de ser una variación de NDT sigue perteneciendo a dicha terapia. Por lo tanto sería importante delimitar qué es NDT y qué pasa a considerarse como otra terapia.

Se deben tener en cuenta para próximos estudios diferentes variables. La terapia y los programas de rehabilitación deberían ser apropiados para la edad y la capacidad funcional del paciente. De igual manera el nivel de adhesión al tratamiento y la participación son dos medidas que se deberían incluir a la hora de evaluar una terapia[24][25]. Al ser una patología que con distintos tipos y grados, es posible que una terapia que resulte beneficiosa para uno no lo sea para otro.

CONCLUSIÓN

Tras analizar todos los artículos se puede llegar a la conclusión que la terapia del neurodesarrollo tiene un efecto positivo en la función motora en niños con parálisis cerebral, sin embargo el compendio de resultados no acaban de determinar que siempre se obtenga un efecto grande y significativo.

Tras la lectura y búsqueda de los artículos ninguno de ellos exponía que NDT tuviera un efecto negativo. Sin embargo, siendo una terapia tan extendida y con unos resultados positivos prometedores, es llamativo que solo se hayan encontrado 6 artículos recientes que cumplan la calidad y los criterios de inclusión necesarios para participar en la revisión.

Hacen falta más estudios para evidenciar el efecto de la terapia del neurodesarrollo, y en qué aspectos y casos esta terapia es efectiva.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 1 de febrero de 2007;49:8-14.
2. Sakzewski L, Ziviani J, Boyd RN. Efficacy of upper limb therapies for unilateral cerebral palsy: a meta-analysis. *Pediatrics*. enero de 2014;133(1):e175-204.
3. Howle JM. Neuro-developmental Treatment Approach: Theoretical Foundations and Principles of Clinical Practice. *NeuroDevelopmental Treatment*; 1ª ed. Estados Unidos. NDTA 2002. 424 p. 83-98
4. Cameron, Emma C.; Maehle, Valerie; Reid, Jane. The Effects of an Early Physical Therapy Intervention for Very Preterm, Very Low Births Weight Infants a Randomized Controlled Trial : *Pediatric Physical Therapy* 2005; 17: 107-119
5. Shamir M, Dickstein R, Tirosh E. Intensive intermittent physical therapy in infants with cerebral palsy: a randomized controlled pilot study. *Isr Med Assoc J*. diciembre de 2012;14(12):737-741.
6. Fetters L, Kluzik J. The effects of neurodevelopmental treatment versus practice on the reaching of children with spastic cerebral palsy. *Phys Ther*. abril de 1996;76(4):346-358.
7. Franki I, Desloovere K, Cat J, Feys H, Molenaers G, Calders P, et al. The evidence-base for basic physical therapy techniques targeting lower limb function in children with cerebral palsy: A systematic review using the International Classification of Functioning, Disability and Health as a conceptual framework. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2012;44(5):385-395.
8. Anttila H, Autti-Rämö I, Suoranta J, Mäkelä M, Malmivaara A. Effectiveness of physical therapy interventions for children with cerebral palsy: a systematic review. *BMC Pediatr*. 2008;8:14.
9. Tsorlakis N, Evagelinou C, Grouios G, Tsorbatzoudis C. Effect of intensive neurodevelopmental treatment in gross motor function of children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 1 de noviembre de 2004;46(11):740-745.
10. Law M, Russell D, Pollock N, Rosenbaum P, Walter S, King G. A comparison of intensive

- neurodevelopmental therapy plus casting and a regular occupational therapy program for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* octubre de 1997;39(10):664-670.
11. Fowler EG, Ho TW, Nwigwe AI, Dorey FJ. The effect of quadriceps femoris muscle strengthening exercises on spasticity in children with cerebral palsy. *Phys Ther.* junio de 2001;81(6):1215-1223.
 12. Howle JM. *Neuro-developmental Treatment Approach: Theoretical Foundations and Principles of Clinical Practice.* NeuroDevelopmental Treatment; 1ª ed. Estados Unidos. NDTA 2002. 424 p. xv-xviii
 13. Oygard K, Haestad H, Jørgensen L. Physiotherapy, based on the Bobath concept, may influence the gait pattern in persons with limb-girdle muscle dystrophy: a multiple case series study. *Physiother Res Int.* marzo de 2011;16(1):20-31.
 14. Sussan R. Harris and Lori Roxgorough. Efficacy and effectiveness of physical therapy in enhancing postural control in children with cerebral palsy. *Neural plasticity.* 2005. 12: 229-243
 15. Jonsdottir, Johanna MS; Feters, Linda; Kluzik Joann. Effects of Physical Therapy on Postural Control in Children with Cerebral Palsy : *Pediatric Physical Therapy.* 1997; 9: 68-75.
 16. Butler C, PhD JD, Adams R, Chambers H, Abel M, Damiano D, et al. Effects of neurodevelopmental treatment (NDT) for cerebral palsy: an AACPD evidence report. *Developmental Medicine & Child Neurology.* 1 de noviembre de 2001;43(11):778-790.
 17. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology.* 1 de abril de 1997;39(4):214-223.
 18. Bar-Haim S, Harries N, Belokopytov M, Frank A, Copeliovitch L, Kaplanski J, et al. Comparison of efficacy of Adeli suit and neurodevelopmental treatments in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* mayo de 2006;48(5):325-330.
 19. Khayatzadeh Mahani M, Karimloo M, Amirsalari S. Effects of Modified Adeli Suit Therapy on Improvement of Gross Motor Function in Children With Cerebral Palsy. *Hong Kong Journal of Occupational Therapy.* junio de 2011;21(1):9-14.
 20. Shamsoddini A. COMPARISON BETWEEN THE EFFECT OF NEURODEVELOPMENTAL TREATMENT AND SENSORY INTEGRATION THERAPY ON GROSS MOTOR FUNCTION IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY. *Iranian Journal of Child Neurology.* 19 de julio de 2010;4(1):31-38.
 21. Arndt SW, Chandler LS, Sweeney JK, Sharkey MA, McElroy JJ. Effects of a Neurodevelopmental Treatment-Based Trunk Protocol for Infants with Posture and Movement Dysfunction: *Pediatric Physical Therapy.* 2008;20(1):11-22.
 22. Al-Oraibi S, Eliasson A-C. Implementation of constraint-induced movement therapy for young children with unilateral cerebral palsy in Jordan: a home-based model. *Disabil Rehabil.* 2011;33(21-22):2006-2012.

23. Kluzik J, Fetters L, Coryell J. Quantification of control: a preliminary study of effects of neurodevelopmental treatment on reaching in children with spastic cerebral palsy. *Phys Ther.* febrero de 1990;70(2):65-76; discussion 76-78.
24. Yalcinkaya EY, Caglar NS, Tugcu B, Tonbaklar A. Rehabilitation outcomes of children with cerebral palsy. *J Phys Ther Sci.* febrero de 2014;26(2):285-289.
25. Bower E, Michell D, Burnett M, Campbell MJ, McLellan DL. Randomized controlled trial of physiotherapy in 56 children with cerebral palsy followed for 18 months. *Dev Med Child Neurol.* enero de 2001;43(1):4-15.