



ESCUELA UNIVERSITARIA DE FISIOTERAPIA
GIMBERNAT-CANTABRIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Escuelas Universitarias Gimbernat – Cantabria

ABORDAJE DE LA ESPASTICIDAD DE
NIÑOS CON PARALISIS CEREBRAL.
UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA
(APPROACHE IN SPASTICITY OF CHILDREN
WITH CEREBRAL PALSY. A SYSTEMATIC
REVIEW)

Gabriela Wanda Herrera Musso

4º de Fisioterapia Mención en Pediatría

09/ 06/ 2014

Director del Trabajo: Saray Lantarón Juárez

ÍNDICE

Resumen/ Abstract.....	pág. 4-5
1. Introducción.....	pág. 6-8
2. Material y método.....	pág. 9-16
2.1. Estrategia de búsqueda.....	pág. 9-10
2.2. Criterios de inclusión.....	pág. 10-11
2.3. Criterios de exclusión.....	pág.12
2.4. Evaluación metodológica.....	pág. 15-16
3. Resultados.....	pág. 16-24
4. Discusión.....	pág. 25-28
5. Conclusión.....	pág. 29
6. Anexo.....	pág. 30-31
7. Bibliografía.....	pág. 32-39

INDICE DE ABREVIATURAS

PCI: parálisis cerebral infantil

MAS :(Ashworth modified scale) Escala de Ashworth modificada

ROM: Rango de movimiento

GMFM (Gross Motor Function Measure): .medida de función motora gruesa

PEDI (Pediatric evaluation of disability inventory): Inventario de evaluación pediátrica de la discapacidad

PEABODY: escala de desarrollo motor

DS: desviación estándar

IC: intervalo de confianza

RESUMEN

Introducción: La Parálisis Cerebral Infantil (PCI) es un problema de salud importante que genera gran discapacidad en la infancia, siendo la espasticidad una secuela frecuente, cuya alteración interfiere en la rehabilitación de estos niños, así como en el desempeño de actividades normales.

Objetivo: La intención de esta revisión es ofrecer información mediante una búsqueda en la literatura actual, sobre métodos de tratamiento para la espasticidad y el efecto de dichos tratamientos en niños y adolescentes con parálisis cerebral.

Métodos: Se realizaron búsquedas de ensayos clínicos aleatorizados en PEDro, Medline, Rehabdata, Medes, Lilacs, Csic y la Cochrane library plus. Un revisor evaluó la calidad de los estudios mediante la escala de evaluación metodológica CASPe.

Resultados: Seis ensayos cumplieron los criterios de inclusión y exclusión, con variable calidad metodológica, tamaño muestral y edades de los participantes, pero con homogeneidad en la población a estudiar.

Conclusiones: Aunque la mayoría de los estudios son factibles para su reproducción gracias a su metodología, no puede hacerse una generalización real de los resultados ya que a pesar de que varios de ellos mostraron beneficios para los pacientes, no se mostraron con un poder significativo estadístico, al igual que no se observó una indicación de método superior sobre otro para esta patología.

Palabras claves: "parálisis cerebral", "tratamiento", "espasticidad", "niños", "terapia física".

ABSTRACT

Introduction: The infantile Cerebral palsy (ICP) is a major health problem causing severe disability in childhood, the spasticity being a frequent symptom whose alteration interferes in the rehabilitation of these children, as well as in the performance of normal activities.

Purpose: The aim of this systematic review is to provide information through research in the current literature on methods of treatment for spasticity and the effect of such treatment in children and adolescents with cerebral palsy.

Methods: randomized controlled trials were searched in PEDro, Medline, Rehabdata, Medes, Lilacs, Csic and the Cochrane library plus. One reviewer assessed the quality of studies using the methodological evaluation scale CASPe.

Results: six trials met the inclusion and exclusion criteria, with variable methodological quality, sample size and age of the participants but with homogeneity in the population studied.

Conclusions: Although most of the studies are feasible for them repeated thanks to its methodology, it cannot be a real generalization of the results even though several of them showed benefits for the patients, they do not have a significant statistical power, as there was not an indication of one method over another for this pathology.

Keywords: "cerebral palsy" , "spasticity", "treatment", "children" , "physical therapy".

1.INTRODUCCIÓN

La parálisis cerebral (PC) es definida como un deterioro motor que limita la actividad, y se atribuye a alteraciones de carácter no progresivo durante el desarrollo cerebral de los fetos o recién nacidos. Los trastornos motores de PC se acompañan con frecuencia de cognición, comunicación y percepción sensorial deteriorada, alteraciones del comportamiento, trastornos convulsivos, o una combinación de estas características. Su prevalencia en países desarrollados se estima en 2-2,5 casos por cada 1.000 recién nacidos vivos¹.

Es la causa más frecuente de discapacidad motora en la edad pediátrica, la esperanza de vida de estos niños está aumentada, con lo que cada vez atenderemos a más niños y adultos con PC, con las repercusiones médicas, sociales, educacionales y económicas que esto representa.

En el desarrollo normal del niño en los primeros años de vida, la conducta está basada principalmente en el movimiento. El trastorno motor afecta directamente a dos de las características más propias de la infancia: el juego y el movimiento, viendo como todas sus experiencias de relación con el medio están afectadas.²

Una de las principales razones de la disminución de la habilidad funcional en PC son las anomalías en el tono muscular. Tales anomalías pueden tener lugar en forma de hipertonía, hipotonía muscular, o fluctuación. La hipotonía es generalmente específica del infante temprano. Sobre todo, se desarrolla en espasticidad, rigidez muscular o fluctuación en los períodos posteriores³.

La parálisis cerebral espástica es la forma más frecuente⁴. De 70 a 80 % de los pacientes con PC presentan signos clínicos de espasticidad⁵. Estos niños representan un grupo heterogéneo en el cual se encuentran la tetraparesia espástica, hemiplejía espástica, triplejía espástica y la diplejía espástica, siendo esta última la más frecuente encontrada⁴. Es un signo clínico muy común en niños con parálisis cerebral y es considerada la principal causa de las complicaciones musculoesqueléticas secundarias que surgen. Está asociada con: anomalías en el tono muscular, reflejos de estiramiento hiperactivos y el control de repuestas de movimiento y / o posturales, y se ha sugerido que

contribuye tanto a la alteración de la función como a la reducción longitudinal del crecimiento muscular en niños con parálisis cerebral⁶.

En el niño con parálisis cerebral espástica es importante reconocer el carácter cambiante de la disfunción motora de acuerdo con el crecimiento y la maduración. El movimiento articular normal requiere la coordinación y el equilibrio entre músculos agonistas y antagonistas, y la espasticidad representa un fracaso en esta modulación refleja, siendo una manifestación clínica que frecuentemente interfiere en la rehabilitación de niños con parálisis cerebral⁷.

La rehabilitación pediátrica se define con el objetivo de facilitar un estímulo a los niños para alcanzar el nivel de independencia en el aspecto funcional y psicológico, en las restricciones fisiológicas, anatómicas y ambientales y ayudar a aumentar la calidad de vida de los niños y su familia³.

Cuando hablamos de parálisis cerebral no solo podemos enfocarnos en la reducción o normalización del tono o la espasticidad, sino que debemos abordar las diferentes complicaciones asociadas a esta enfermedad, ya que es necesario ver la parálisis cerebral como una globalidad.

Se debe tener en cuenta que el tratamiento de la espasticidad no es estático sino dinámico y debe modificarse en función de los cambios conseguidos en cada paciente⁸.

En la última década, la evidencia en PC fue rápidamente ampliada, por lo tanto, el volumen total de investigación publicada hace que sea difícil para los médicos mantenerse al día. Si bien publicaciones como revisiones sistemáticas buscan proporcionar evidencia, los médicos tienen dificultades para interpretar los resultados de las revisiones y estar al tanto de estas síntesis. Del 30 al 40% de las intervenciones han reportado no estar basadas en la evidencia y de manera alarmante, otro 20% de las intervenciones reportaron ser ineficaces, innecesarios o perjudiciales. Esto se ve en las encuestas que confirman que existe una brecha entre la investigación y la práctica dentro de la parálisis cerebral⁹.

En nuestro país resulta llamativa la escasa presencia de la PC en la literatura médica española, y la mayoría de los artículos se centran en el tratamiento sintomático de la PC (especialmente con toxina botulínica), en las complicaciones asociadas a la PC o en la descripción de una serie de casos pero con características clínicas o etiológicas determinadas¹⁰.

Las dificultades por las cuales resulta difícil evaluar la calidad de los estudios reside en lo siguiente: En primer lugar, las intervenciones físicas no tienen una “dosis” estándar ni una forma específica y única de ser administradas. En segundo término, es difícil separar el efecto de la terapia en sí, de la infinidad de variables involucradas: efectos de la maduración, escalas de evaluación, motivación, etc. y de la forma de medir la evolución del cuadro.

Siendo la calidad de la metodología de investigación deficiente. Hasta ahora no existe evidencia que apoye la indicación de un tipo de terapia de rehabilitación motora sobre otra, existe muy poca literatura que respalde la indicación de las distintas terapias de neurorehabilitación y que ayude a los médicos clínicos en la recomendación de éstas a los padres. Tanto es así que algunas de estas terapias no cuentan con publicaciones de ningún tipo en revistas científicas, sino que se difunden a través de la prensa o medios publicitarios¹¹. Cuando los clínicos quieren ayudar, las familias esperan intervenciones eficaces, y el sistema de salud depende de que los servicios sean rentables, viendo que la provisión de intervenciones ineficaces es ilógica⁹.

Por esto se ve la necesidad de llevar a cabo una revisión sistemática donde se realice una revisión de la literatura actual disponible sobre el tratamiento de la espasticidad en niños y adolescentes con parálisis cerebral, con la intención de proporcionar a los profesionales de la salud y responsables, una visión global de la mejor evidencia disponible sobre métodos de abordaje, que podrían ser utilizados en pacientes con parálisis cerebral, para así poder colaborar en la posterior toma de decisiones clínicas sobre intervenciones similares y ayudar a dar prioridad a aquellas que resulten más efectivas para cada paciente.

2. MATERIAL Y METODO

Se realizó una revisión bibliográfica de ensayos controlados aleatorios publicados desde noviembre de 2008 hasta marzo de 2014 en inglés y en español, dirigidos a niños con parálisis cerebral tipo espástica o que presentasen espasticidad secundaria a la parálisis, que hayan sido tratados para la misma exceptuando el tratamiento exclusivamente farmacológico y quirúrgico, y cuyos resultados hayan sido medidos mediante test estandarizados estableciendo una comparación pre-tratamiento post-tratamiento, con el fin de observar cambios objetivos y poder demostrar la efectividad del tratamiento realizado.

2.1 Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda electrónica de la literatura entre noviembre de 2013 y marzo de 2014 en las siguientes bases de datos electrónicas: MEDLINE, PEDRO, REHABDATA, CSIC, MEDES, LILACS y se consultó The Cochrane Library Plus.

En una búsqueda inicial realizada desde el 22 de noviembre al 5 de diciembre se registraron 4020 citaciones de todas las bases de datos. En dicha búsqueda y su posterior análisis de la validez de los estudios que finalmente se incluyeron participó 1 revisor (autor de esta revisión).

Entre mediados de diciembre hasta principios de febrero se ejecutó una búsqueda sistemática, en la cual se incluyeron los filtros en el caso de Medline y criterios de inclusión y exclusión para todas las bases, en la que un total de 3997 de los resultados obtenidos anteriormente no superaban dichos criterios por diversas razones que se especifican en la figura 1.

Posteriormente se realizó una búsqueda manual en revistas electrónicas y en formato impreso, entre las que se incluyen: Neurorehabilitation, Journal of Advanced Research, Neurorehabilitation and neural repair, Journal of rehabilitation medicine y Research in Developmental Disabilities. De esta búsqueda manual fueron localizadas 7 referencias de las cuales 1 estudio se incluyó en la revisión que cumplía los criterios de inclusión y exclusión, ya que proporcionaba métodos de tratamiento alternativos como la crioterapia

combinado con terapia ocupacional para intentar reducir la espasticidad de miembros superiores en niños con parálisis cerebral, Gehan¹⁵.

Los estudios incluidos en esta revisión procedentes de la búsqueda son 9 pero tuvieron que excluirse 2 debido a que no se pudo acceder al texto completo: Bandholm T et al.¹² Y Dinçer Ümit¹³. Los seis estudios finalmente incluidos de esta búsqueda son Hahn¹⁴, Gehan¹⁵, Alizad¹⁶, Khalili¹⁷, Katusic¹⁸ y Tedroff¹⁹.

En la figura 1 queda resumida la estrategia de búsqueda diseñada para esta revisión, y según las normas pautadas por la misma se pueden observar de forma esquemática los estudios en detalle excluidos procedentes de las búsquedas realizadas.

Para precisar la búsqueda bibliográfica se establecieron unos criterios de inclusión y exclusión.

2.2 Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión, fueron seleccionados de acuerdo a la búsqueda de datos objetivos, y con la mayor fiabilidad y calidad posible. Los criterios de inclusión que cumplían estrictamente los estudios fueron:

En cuanto al diseño del estudio

Ensayos controlados aleatorios (ECA) evaluados a través de CASPe (valoración de la calidad metodológica) que alcanzaron una puntuación igual o superior a 5, en una escala del 1 al 10; siendo 10 la máxima puntuación.

No fueron incluidos otro tipo de estudios como guías de práctica clínica y revisiones sistemáticas de mayor nivel de evidencia para tener contacto con los estudios originales y así evitar introducir sesgos de publicación y de selección.

Participantes

- Edad de 1 a 18 años
- Diagnóstico médico de parálisis cerebral espástica o con espasticidad secundaria a la parálisis.

- Participantes que posean otro tipo de patología neurológica que dieran como resultado espasticidad como; esclerosis múltiple, lesionados medulares, etc. No fueron incluidos en el estudio.
- Los sujetos no debían haber recibido tratamiento quirúrgico previo.
- Los sujetos no debían haber recibido tratamiento farmacológico anti espástico durante las 6 semanas anteriores.

Intervención

Realizar cualquier tipo de tratamiento que diera como resultado la disminución de la espasticidad, ya sea terapia física (hidroterapia, hipoterapia, fisioterapia, entrenamiento de resistencia, tratamiento de neurodesarrollo, etc.) o que utilice agentes físicos como la crioterapia, termoterapia o electroterapia. También cualquier intervención que aunque no fuese específica para la reducción de espasticidad ayudase a su disminución o mantenimiento aunque fuese de manera indirecta, siempre que se mostrase un resultado estadístico real.

También se incluyó cualquier tipo de terapia física combinada con tratamiento farmacológico, pero que no presentase solamente resultados de la medida farmacológica.

Mediciones y resultados

Estudios con mediciones según la escala de Ashworth o Ashworth modificada tanto al inicio como al final del tratamiento para evaluar la eficacia del tratamiento.

Idioma de los estudios

Estudios cuyo idioma oficial sea inglés o español o pueda encontrarse completos en alguno de esos idiomas.

2.3 Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión que se toman como referencia para realizar un filtro entre los diferentes artículos, son los siguientes:

- Estudios en los cuales la población no estuviera bien definida
- Estudios en los que solo se aborde el tratamiento de la espasticidad en parálisis cerebral de manera únicamente farmacológica o quirúrgica
- Estudios en los que la lectura del resumen, no correspondiera con el tema seleccionado.
- Estudios que no superen una puntuación superior a 5 puntos establecida por la escala CASPe.
- Estudios con una muestra inferior a 10 participantes
- Estudios que no presenten sus resultados en datos estadísticos
- Estudios que estén publicados en más de cinco años

Términos de búsqueda

En la tabla 1 se describen los términos utilizados y sus combinaciones en cada una de las bases de datos para llevar a cabo la revisión.

TERMINOS MESH	BASE DE DATOS	COMBINACIONES	RESULTADOS	
1.muscle spasticity 2. children 3.rehabilitation 4.physiotherapy 5.physical therapy 6.aquatic therapy 7.hydrotherapy 8.cold therapy 9.ndt treatment 10.stretching 11.cryotherapy 12.pharmacological PALABRAS CLAVE 13.treatment 14.spasticity 15. Cerebral palsy	MEDLINE (Pubmed)	#13NOT#12 AND-14 AND#15 AND #2	49	
		#4 OR #5 AND #14 AND #15	2	
		#14 AND#15 AND#10	31	
		#7 AND #14 OR #1 AND #15	43	
	PEDRO	#13 AND # 1 AND #15	17	
		#5 AND # 14 AND #15	8	
		#13 AND #14 AND #15 AND #2	26	
		#3 AND #14 AND #15	19	
		#4 AND #14 AND #15	12	
		#7 AND #14 AND #15	1	
		#8 AND #14 AND #15	4	
		#9 AND #14 AND #15	3	
	COCHARANE	#13 AND #1 AND #15	116	
		#15 AND #1 AND #5	59	
		#5 AND #14 AND #15	70	
		#15 AND #1 AND #10	14	
		#9 AND #14 AND #15	5	
		#7 AND #15	2	
		#6 AND #14	2	
		#8 AND #14	9	
	REHABDATA	#11 AND #14	5	
#13 AND #1 AND 15		16		
#5 AND #14 AND 15		39		
#9 AND #14 AND 15		4		
#10 AND #14 AND 15		4		
	#7 AND #14	3		
TERMINOS MESH	LILACS	1 2 3	29	
1.tratamiento 2.espasticidad muscular 3.paralisis cerebral 4.espasticidad 5.rehabilitacion 6.fisioterapia 7.terapia física 8.hidroterapia 9.crioterapia 10.termoterapia		6 ó 7 4 3	14	
		8 3	22	
		CSIC (IME,ICYT,ISOC)	1 4 3	21
			5 4 3	2
			6 4 3	7
		MEDES	1 4 3	13
			8 4 3	0
			9 4 3	0
			10 4 3	0
		5 3	26	
	6 ó 7 3	1		

Tabla1. Términos de búsqueda y combinaciones

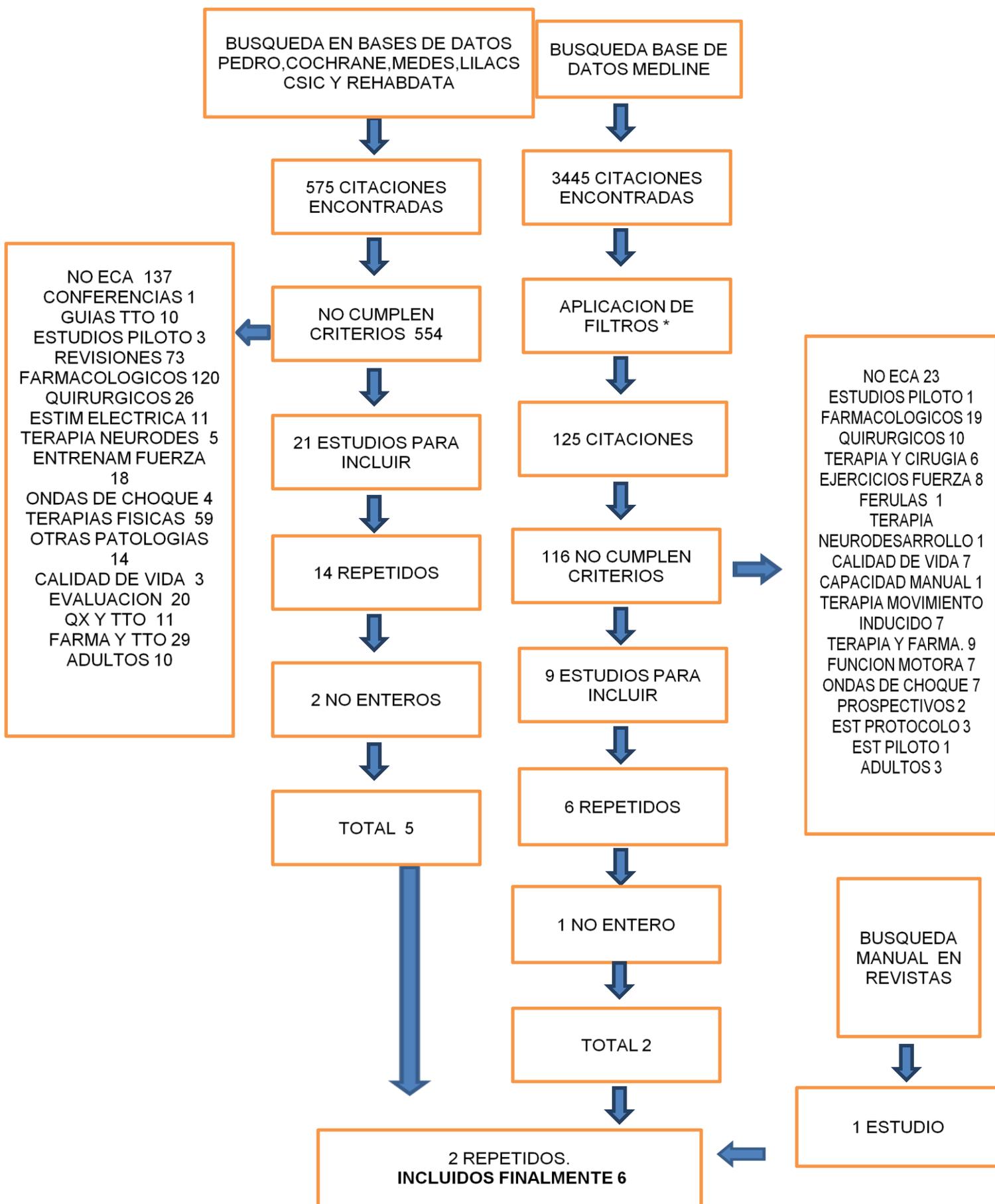


Figura 1. Estrategia de búsqueda y selección de artículos. Filtros: ensayo clínico, ensayo controlado, ensayo controlado aleatorio, publicado en menos de 5 años, de 0 a 18 años de edad, humanos.

2.4 Evaluación metodológica

Los estudios incluidos fueron valorados en cuanto a la calidad metodológica para poder comprobar si tenían suficiente validez tanto interna como externa. Para ello y como base de la lectura crítica fue utilizada la escala CASPe; con un protocolo de evaluación de 11 criterios.

Pueden observarse los distintos criterios de la escala, así como las características y los resultados obtenidos de cada estudio en las tablas 2 y 3.

Después de la evaluación fueron incluidos los estudios que presentaban una puntuación superior a 5 en una escala de 0 a 10 como indica la tabla 2.

En general los criterios 1, 2, 6 y 9 de la CASPe, sobre la orientación del estudio, aleatorización, igualdad en tratamiento y aplicación de resultados fueron cumplidos por todos los estudios. Llama la atención que en sólo uno estudio de los seis se haya completado el seguimiento en todos los participantes, criterio 3 de la CASPe.

En cuanto al cegamiento, criterio 4, un artículo no lo especifica, el de Hahn ME. En cuanto a los demás había cegamiento del personal responsable, participantes, etc., pero varía en cada estudio.

El tamaño de la muestra es variable, de forma que se encuentran ensayos con muestras pequeñas como el de Khalili con 11 participantes o el de Tedroff con 15 participantes, y otros con un tamaño muestral grande como el de Alizad con 40 participantes o el de Katusic con 89.

En todos los estudios incluidos se encontraron comparaciones con sus respectivos resultados entre las diferentes variables, medidas mediante pruebas estandarizadas entre el grupo de intervención y el grupo control, como por ejemplo; la espasticidad (MAS), rango de movimiento (ROM), función motora (GMFM), desarrollo motor (PEABODY), autocuidado, movilidad y función social (PEDI).

También en todos los estudios, las mediciones estaban acompañadas de datos estadísticos y con gráficos que especificasen la evolución de cada variable.

ESTUDIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	RESUL
Hahn et al. 2009	+	+	S/I	N/E	+	+	-	N/C	+	+	+	7
Gehan M.et al. 2011	+	+	SI	N/T	+	+	+	N/C	+	+	+	8
Alizad V.et al. 2009	+	+	S/I	N/T	+	+	-	N/C	+	+	-	6
A.Khalili et al. 2008	+	+	S/I	N/T	+	+	-	SI IC 95%	+	+	+	8
Katusic et al. 2013	+	+	S/I	N/T	+	+	+	N/C	+	+	+	8
Tedroff et al. 2010	+	+	S/I	N/T	+	-	+	SI Ashworth IC 95% ROM IC 95%	+	+	+	8

S/I	SEGUIMIENTO INCOMPLETO
N/E	NO ESPECIFICA
N/C	NO CONTEMPLA
+	SI
-	NO
N/T	NO TODOS

Tabla 2. Cuadro resumen escala CASPe, resultados de cada artículo. 1. La pregunta del ensayo debe definirse en términos de la población, la intervención realizada y los resultados considerados 2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos? 3. ¿Fueron adecuadamente considerados hasta el final del estudio todos los pacientes que entraron en él? 4. ¿Se mantuvieron ciegos al tratamiento los pacientes, los clínicos y el personal del estudio? 5. ¿Fueron similares los grupos al comienzo del ensayo? 6. ¿Al margen de la intervención en estudio los grupos fueron tratados de igual modo? 7. ¿Es muy grande el efecto del tratamiento? 8. ¿El efecto tiene buena precisión? 9. ¿Pueden aplicarse los resultados en tu medio o población local? 10. ¿Se tuvieron en cuenta todos los resultados de importancia clínica? 11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?

3. RESULTADOS

Características de los estudios

Los resultados de los estudios han sido divididos en diferentes apartados para una mejor apreciación de los mismos debido a su diverso contenido.

Ayudas técnicas

Asiento dinámico y estático

El estudio realizado por Hahn ME et al. 2009, tiene como objetivo determinar los efectos iniciales de un sistema de asiento dinámico frente a un asiento

estático como intervención en niños con PC espástico. El estudio posee una muestra pequeña pero homogénea en sexo y edad con características patológicas similares.

Cada paciente se evaluó con el siguiente conjunto de medidas: activos y pasivos(ROM) con un goniómetro manual, espasticidad con la escala de Ashworth modificada (MAS) y la función motora gruesa con el GMFM-66 y se utilizó el inventario de discapacidad PEDI para evaluar la impresión del cuidador de la capacidad del paciente para el autocuidado, movimiento y función social. Las hipótesis de este estudio fueron analizadas usando un ANOVA²⁰ de dos factores(grupo y sesión), con medidas repetidas en sesión(inicial,3 meses, 6 meses). El nivel de significancia se estableció en $p=0.05$ ²¹.

Cuatro niños se perdieron durante el estudio quedando ocho niños en el grupo experimental (3 niñas y 5 niño) y cuatro en el control(3 niñas y 1 niño).

Según las puntuaciones de MAS dentro de los seis meses, el grupo experimental consiguió puntuaciones más moderadas , a pesar de que no hubo efecto significativo en ninguna articulación , pero sí estuvo presente el efecto tiempo para la extensión de rodilla en ambos grupos, con puntuaciones MAS disminuidas 0.91, DS 1.4; $p=0.027$.

En cuanto al ROM se incrementó en ambos durante los 6 meses, pero los del grupo experimental obtuvieron mayores incrementos para la flexión de cadera y extensión de rodilla, aunque sin significancia para efecto de grupo. Aunque si se vió un valor importante en la extensión de rodilla en cuanto a tiempo en ambos grupos, con un incremento de 11.0, D S 15.3⁰; $p=0.014$.

Según el GMFM-66, en categorías como balanceo, sedestación, gateo y arrodillarse, en el grupo control se observaron mejores resultados, sin embargo en la categoría de bipedestación fue a la inversa. Esto no fue significativo para cada grupo o efecto tiempo excepto en arrodillarse y gateo, en el que se vio un efecto temporal en ambos grupos, con un incremento de 1.7% (DS=6.5%; $p=0.041$).En el PEDI, en autocuidado se observó efecto en tiempo para ambos de 7.5 puntos, al igual que para movilidad en 6.5 y función social 5.2 puntos.

Terapias combinadas

Crioterapia con terapia física y ocupacional

El estudio realizado por Gehan M et al. 2011, pretende investigar el efecto de la terapia con frío cuando se usa en combinación con la terapia física y ocupacional frente a la aplicación de estas dos últimas solamente.

De los treinta niños del estudio, 12 eran niñas y 18 niños. Las variables a medir; espasticidad de flexores de muñeca y codo se evaluó con la escala MAS, el ROM con el goniómetro electrónico y habilidades motoras con PEABODY. Todos ellos obtuvieron resultados favorables en ambos grupos aunque se vio un ligero incremento a favor del grupo experimental.

Pruebas no paramétricas (Wilcoxon²² y Mann-Whitney²³) se utilizaron para analizar los valores pre y post tratamiento de MAS y FMQ dentro y entre los grupos. Y la prueba t-pareada²⁴ y t impar para el ROM. Se estableció como valor significativo $p < 0.05$.

Según MAS en los resultados pre-post tratamiento se redujo la espasticidad en 13 niños del grupo experimental, aunque se mantuvo constante en 2, mostrando un valor de $p = 0.0002$. En el grupo control se redujo en 10 niños y se mantuvo igual en 5, con un valor de $p = 0.002$.

En el ROM, en la prueba t pareada se muestra un $p < 0.0001$ en ambos y en la prueba t impar no hay efecto significativo en ROM previo pero si posterior a tratamiento para grupo experimental $p = 0.0003$ y para control $p = 0.0020$.

El PEABODY que evaluaba la función de la mano, según la prueba de Wilcoxon en ambos se vio efecto significativo pre-post tratamiento $P = 0.0001$, en cambio en la prueba Mann-Whitney solo señala efecto relevante en resultado post terapia en grupo experimental $p = 0.0387$.

En 13 niños se redujo la espasticidad 60-90 minutos después de aplicación de frío.

Masaje sueco y terapia ocupacional

El ensayo descrito por Alizad V. 2009, tiene como objetivo determinar el efecto del masaje sueco en combinación con la terapia ocupacional en la tonicidad muscular de los niños con PC espástica, frente a la aplicación de ésta terapia sola. Se proporciona una muestra de 40 participantes, con características idénticas excepto en el ámbito del sexo.

En este estudio se perdieron 7 niños en el grupo de intervención y 6 en el grupo control.

Sólo se analizó la tonicidad que se llevó a cabo de manera idéntica en todos los participantes, utilizando la escala MAS en las cuatro extremidades, el tronco y el cuello. Se obtuvieron datos por examen físico , observación directa y evaluación de los sujetos basados en listas de comprobación. Además se emplearon pruebas de la t pareada²⁴ y t impar y pruebas de Mann-Whitney²² y Wilcoxon²³. Las pruebas y los datos se analizaron mediante el software estadístico SPSS²⁵ (versión 11).

En el tono no se observaron diferencias significativas antes del tratamiento $p > 0.05$ y tampoco se encontraron tras terapia en ambos grupos, con igual resultado. Aunque si se encontraron antes y después de las diferencias de intervención en la tasa de reducción de tonicidad en miembro superior y tronco entre ambos grupos con una $p < 0.05$.

Estimulación eléctrica y estiramientos

El estudio llevado a cabo por Khalili 2008, pretende averiguar si la estimulación eléctrica combinada con estiramientos pasivos es más efectiva, que la aplicación sólo de estiramientos pasivos para reducir a corto plazo la espasticidad y la contractura en adolescentes con PC espástico. El estudio ofrece un tamaño muestral reducido pero homogéneo, presentando resultados favorables en ambos grupos aunque con ligero énfasis a favor del grupo experimental, en cuanto a las variables de espasticidad, se empleó la escala MAS y la contracción medida como la extensión pasiva máxima de rodilla con

un goniómetro. El seguimiento de 1 niño fue incompleto en este estudio.

El efecto de la adición de la estimulación eléctrica al régimen de estiramiento fue examinada usando la media (95% IC)²⁶ de diferencia entre los grupos pre y post terapia en la espasticidad y la contractura. También se utilizó la prueba t pareada para la gama de medidas de movimiento y la de Wilcoxon para las puntuaciones de Ashworth.

En cuanto a la puntuación de Ashworth modificada en el grupo experimental la disminución promedio fue de 2,0 puntos (DS 0. 9)²⁷, mientras que en el grupo control fue de 1,2 puntos (D S0. 6). El descenso en la puntuación MAS debido a la adición de estimulación eléctrica y al régimen de estiramiento fue de 0,8 puntos (IC del 95%: 0. 1 a 1. 5, p = 0. 046).

Puede observarse que el aumento promedio de extensión de rodilla pasiva en el grupo experimental fue 13 grados (DS 5), mientras que en el grupo control fue de 9 grados (DS 3) y que la diferencia en aumento en la extensión de rodilla pasiva gracias a la adición de la estimulación eléctrica al régimen estiramiento fue de 4 grados (IC del 95%: 0 a 7, p = 0,04).

Se aprecia un efecto real pero no estadísticamente significativo.

Terapia de vibración y fisioterapia

Este ensayo descrito por Katusic 2013, tiene como primer objetivo evaluar los efectos de la terapia de vibración de la onda acústica ,en función de la espasticidad y la función motora en niños con PC en combinación con fisioterapia frente a tratamiento fisioterapéutico solo. Como segundo objetivo pretende identificar las características de niños que pudiesen reaccionar de manera diferente al tratamiento con vibración.

En este estudio se perdieron 12 niños que no fueron evaluados a las 12 semanas.

Las variables a medir eran espasticidad de los flexores plantares, de codo y muñeca, los extensores de rodilla y los aductores de cadera, los cuales se

evaluaron según la escala MAS. La función motora gruesa se analizó con el GMFM-88.

Además se emplearon pruebas de Wilcoxon para analizar las diferencias en tiempo y la prueba de Mann-Whitney para analizar la diferencia entre grupos. Para el efecto de tamaño y sus intervalos de confianza se calcularon los cuartiles superior e inferior, y el nivel de significancia quedó establecido en 0.05. Los análisis fueron realizados por el programa STATIS-TICA.

En cuanto a los resultados de espasticidad según el factor tiempo los niveles se redujeron en 4 puntos para el grupo de intervención y en 2 puntos en el grupo control, observando entre ambos un valor de $p < 0.001$.

Según las puntuaciones obtenidas en el GMFM-88 se obtuvieron ganancias en ambos grupos, en el experimental 3.6 puntos y el control 2.2 puntos, viendo entre ambos un valor de $p < 0.001$

En el análisis subgrupo, la habilidad para caminar de los niños clasificados como niveles V y VI es muy baja. En los clasificados como III y II poseen capacidad deambulatorio para este grupo de edad. Al comparar el grupo de niños clasificados en niveles V Y VI que son 36 y los niveles III Y II que son 9, no se observaron diferencias significativas en efectos para ambas medidas de resultado entre los grupos de niños-

Toxina botulínica y estiramientos

El estudio realizado por Tedroff, las variables a medir eran; espasticidad, ROM y función motora. Los resultados más significativos del ROM muestran una ganancia en la articulación de la rodilla, viéndose una reducción del Angulo poplíteo en el grupo experimental de -12° (95% CI) 22 a 4, $p = 0.009$), mientras que en el grupo control aumento unos 11° (95% IC 4 a 18, $p = 0.003$). También se observó una diferencia entre ambos en 1 año ($p = 0.017$) y a los 3.5 años ($p = 0.016$).

En cuanto a la escala MAS de los flexores plantares, en el grupo control, sólo se encontraron pequeños cambios de tono muscular después de 1 a 3,5 años.

En el grupo experimental hubo una disminución del tono muscular después de 1 y 3,5 años significativa entre el inicio y 3.5 años más tarde. (media puntuación Ashworth) (1. 0; IC del 95%: 1.4 a 0.6, $p = 0,04$). En cuanto flexores de rodilla se encontró en la última evaluación que en ambos grupos se había reducido $p=0.05$.

Según PEDI ambos grupos habían aumentado sus puntuaciones en torno a los 3.5 años pero sin diferencia significativa entre ambos. En cuanto al GMFM-66 el grupo control durante el primer año aumento 10 puntos y 20.9 entre el inicio del tratamiento y la última evaluación. Mientras que el grupo experimental incremento 13,6 puntos y 23,6 respectivamente.

Los resultados de los estudios muestran que aunque tienen mayor peso los estudios con mayor tamaño muestral, los resultados no reflejan en general una significancia estadística grande como para poder ser generalizables.

Características de los estudios.

AUTOR Y AÑO	ESTUDIO Y DURACIÓN	PARTICIPANTES	CARACTERISTICAS	EVALUACION/ VARIABLES	INTERVENCION	RESULTADOS
Hahn ME et al. 2009	Piloto aleatorizado controlado. 6 meses	n=16 GE 9 GC 7 Edad 4 a 13 Sexo misma proporción	4 a 13 años Dx de PC o trastornos similares(espásticos , hipertónicos o distónicos/atetoides) Necesario uso de silla de ruedas	ROM(activos, pasivos en cadera, rodilla y tobillo) MAS espasticidad GMF-66 Función motora gruesa PEDI autocuidado, movilidad y función social	3 visitas del examinador en 6 meses GE Silla de ruedas de medida de cadera y rodilla con un rango de movilidad de 35-30° GI Silla de ruedas con componentes encerrados en entorno estático	MAS p=0,027 ambos ROM ext. Cadera con tiempo p=0,014 ambos GMFCS Sentarse p=0,014 Arrodillarse y arrastrarse p= 0,041. Autocuidado p= 0,020 . Movilidad p=0,003 .Func. Social p=0,001
Gehan M et al. 2011	ECA 3 meses	n=30 G1 15 G2 15 Edad 4 a 6 Sexo ligero predominio masculino	4 a 6 años Leve-moderada espasticidad flexores de cadera y muñeca gado1 a 3 según MAS Capacidad para sentarse solos o con el apoyo Cognición suficiente para seguir instrucciones Sensación normal de la piel en EESS	MAS espasticidad flexores de codo y muñeca ROM con goniómetro para ext. codo y muñeca PEABODY desarrollo motor, habilidades motoras finas incluyendo agarre e integración visual	3 veces por semana durante 3 meses G1 terapia de frio con coldpack antes de terapia física y ocupacional G2 terapia física y ocupacional	MAS pre-post grupo I p=0,002 mayoría menos 2 cte. grupo II p=0,002 mayoría menos 5 cte. Prueba MW inicial p=0,7992 final p=0,0141 grupo I ROM Prueba t pareada ambos p=0,0001 .Prueba t impar post. P=0,0003 grupo I, p=0,0020 grupo II PEABODY. Wilcox.p<0,0001
Alizad V et al. 2009	ECA 3 meses	n=40 GI 20 GC 20 Edad 1 a 7 sexo misma proporción	1 a 7 años leve-moderada PC espástica	MAS tronco, cuello y extremidades	3 meses GI masaje Sueco 3 veces por semana y terapia ocupacional GC solo terapia ocupacional	MAS En ambos pre-tto p>0,05 . post-tto p> 0,05 . Entre ambos pre-post p<0,05

AUTOR Y AÑO	ESTUDIO Y DURACIÓN	PARTICIPANTES	CARACTERISTICAS	EVALUACION/ VARIABLES	INTERVENCION	RESULTADOS
Kahalili MA et al. 2008	ECA dentro participante 4 meses	n=11 EI 11 CI 11 Edad 11 a 14 Sexo ligero predominio femenino	11 a 14 años PC con espasticidad afectando a flexores de rodilla Incapaces de caminar de manera independiente	MAS espasticidad tendones de la corva Contracción medida como extensión pasiva máxima de rodilla con goniómetro	4 semanas GI en una pierna 30 minutos estimulación eléctrica 3 veces por semana con frecuencia de 30hz ancho de pulso 0,4ms,ciclo : 4s encendido y 4s apagado con una rampa de 0,5s y estiramiento tendones de la corva 5 veces por semana 3 estiramientos de 30s con 1 min reposo entre los estiramientos GC en la otra pierna estiramiento de tendones de la corva 5 veces por semana	MAS grupo estimulación eléctrica Y estiramiento P=0,046 Contracción grupo estimulación eléctrica. Y estiramientos p=0,004
Katusic A et al. 2013	ECA 3 meses	n=89 GI 45 GC 44 Edad 4 a 6 Sexo ligero predominio masculino	4 a 6 años clasificados de PC espástico según SCPE Recibían fisioterapia Atenerse de planes de cirugía	MAS espasticidad flexores codo y muñeca ,aductores cadera, extensores rodilla y flexores plantares GMFM-88 función motora gruesa	12 semanas GI fisioterapia 3 sesiones de 40 min por semana y tratamiento vibración 2 veces por semana 20 minutos, amplitud sinusoidal de 40h GC sólo fisioterapia en el mismo periodo y duración que el otro grupo	MAS p<0,001 entre grupos GMFCS-88 p<0,001 entre grupos Análisis subgrupo según nivel de función motora gruesa: MAS P=0,504 GMFCS p=0,370.
Tedroff K et al. 2010	ECA 1 año tratamiento a 3,5 de evaluación	n=15 GI 6 GC 9 Edad 11 meses a 5 años sexo ligeramente superior femenino	11 meses a 5 años clasificados de PC espástico bi o uni lateral	MAS de aductores cadera, flexores rodilla y flexores plantares ROM cadera, rodilla y tobillo GMFM-66 función motora gruesa PEDI Análisis marcha 3D	1 año tto. con toxina y estiramientos, hasta los 3,5 años de evaluación final sigue tto. Toxina. GI 15 min diarios estiram. En gastrocnemios y soleo durante 229 y 2 inyecciones tox bot. En intervalo de 6 meses (Botox 6 unidades /kgpeso corporal diluidos en 50U/mL en gastrocnemio GC 15 minutos estiramiento diario de gastrocnemio y soleo 237 días.	MAS P=0.004 grupo experimental: En flexores plantares P=0.05 en flexores de rodilla entre ambos con tiempo. ROM rodilla :grupo control redujo ángulo poplíteo p= 0.003 y experimental p=0.009. GMFM-66 grupo control 1 año p<0.0001, entre inicio y final p=0.0002. Grupo experimental p=0.0001 y p<0.0001

Tabla 3. Resultados de los estudios. GI=grupo intervención. GC=grupo control .Tto= tratamiento. Cte. =constante

4. DISCUSIÓN

Los artículos revisados investigan diferentes abordajes para el tratamiento de la espasticidad en niños y adolescentes con PC.

Los métodos de tratamiento propuestos en esta revisión son muy diversos pero tienen como denominador común la pertenencia dentro de la terapia física.

Esto se ve en el empleo de los estiramientos que se utilizan en dos estudios de esta revisión. Una revisión anterior de Pin T et al. 2006²⁸ ya mostró su interés por este tipo de método, concluyendo que hay pruebas a favor, que indican que el estiramiento pasivo puede reducir la espasticidad en niños con PC, aunque el tamaño del efecto y el mérito clínico estén limitados. Al igual que otra revisión posterior de Wiart et al. 2008²⁹, el cual coincide con Pin T et al., en que la investigación en esta área es débil debido a cuestiones metodológicas, los pequeños tamaños muestrales y el pequeño número de estudios. Aun así un artículo de Damiano et al. 2009³⁰, sugiere que el estiramiento pasivo es un componente fundamental para mantener la flexibilidad muscular; pero que el estiramiento solo, puede no ser suficiente.

Los dos estudios anteriores referidos a estiramientos se comparan con la electroterapia y la toxina botulínica. En una revisión anterior de Liptak GS 2005³¹ de terapias complementarias y alternativas, se discute el uso de la estimulación eléctrica, en la cual se concluye que la estimulación neuromuscular eléctrica es algo más positiva que la estimulación transcutánea, pero que permanece inconcluyente. Y en una revisión posterior de Alfred E Mann foundation 2009³², se señala que los resultados de los estudios demuestran razones para ser optimistas de que la estimulación eléctrica sostiene la promesa para ser un valor terapéutico, pero que la mayoría de los estudios usan estimulación superficial, que sufre de no ser selectiva y de la incapacidad potencial de utilizar adecuada dosificación debido a la estimulación colateral de los receptores del dolor.

En cuanto a la toxina botulínica, una revisión de LJ Ramos et al. 2010³³, de toxina botulínica tipo A en niños con PC concluye que sólo la utilización de toxina botulínica tipo A tiene utilidad demostrada para tratar la espasticidad localizada con una seguridad aceptable, sin evidencias de mejoría de la función motora, y que para la espasticidad generalizada se recomiendan las benzodiacepinas y la tizanidina para periodos cortos, pero con un grado de evidencia menor. Sin embargo la revisión llevada a cabo por Hoare BJ et al. 2010³⁴, sobre toxina botulínica en miembro superior de niños con PC, muestra que existen pruebas moderadas de que la TB-A sola no es efectiva cuando se la compara con el placebo o ningún tratamiento, y se recomienda que siempre vaya acompañada de una intervención terapéutica pos inyección.

La crioterapia es otro método propuesto que se discute en esta revisión. Ya en una revisión anterior de MP Barnes 1998³⁵, se propone la aplicación de este agente como un posible método para tratar la espasticidad, y en un estudio un año más tarde, E García Díez señala que la aplicación de duración intermedia (15 min) puede ser interesante como inicio de una sesión de fisioterapia neuromotriz para aprovechar los efectos de disminución del hipertono que produce³⁶.

Los demás métodos de tratamiento tales como asientos, vibración, masaje y terapia ocupacional, son investigados en diversos artículos como el de Trew LM³⁷ sobre un asiento dinámico que puede ser utilizada como herramienta terapéutica en la disminución de la espasticidad o aumentar la función y niveles de control postural, teniendo impacto en las actividades diarias y la participación. En cuanto a la vibroterapia en la inhibición de la espasticidad, un estudio de E García et al.2001³⁸, muestra que la aplicación sobre la unión miotendinosa del musculo antagonista al musculo espástico en pacientes con enfermedad motriz cerebral es eficaz en el tratamiento de inhibición de la espasticidad, aunque este efecto es temporal. Y un ensayo sobre masaje en niños con PC de M Hernandez-Reif et al. 2005³⁹ concluye que La terapia de masaje también se puede esperar para reducir la espasticidad, para mejorar el tono muscular y para mejorar el rango de movimiento o mejorar el funcionamiento del motor en niños con PC.

Sin embargo una revisión más actual de Novak I et al.2013⁹ en la que se revisan intervenciones para niños con PC, los autores clasificaron estos métodos en un grupo de intervenciones ,de cuyos estudios ,no se pudo demostrar pruebas sólidas de la eficacia de dichos tratamientos, alegando baja calidad de los diseños utilizados, fallas metodológicas graves, cuestionando la relevancia y la sensibilidad de las medidas de resultados adoptada, y la dificultad en el montaje de grandes muestras homogéneas de las intervenciones. Pero señala a la terapia ocupacional en otro grupo , en el cual se concluye que puede mejorar la función en las actividades.

Aunque la calidad metodológica se muestra aceptable, en los estudios de esta revisión se encuentran ciertas limitaciones.

En primer lugar en casi todos los estudios se produjo falta de seguimiento , viendo como este aspecto puede dar lugar a posibles sesgos .

La muestra debe tener una población amplia que reúna las características propias de la población para poder ser representativa de la misma. Sin embargo solo dos estudios, el de Katusic y el de Gehan pueden considerarse con muestras representativas mientras que el resto posee un bajo número de participantes.

En cuanto a la proporción entre sexos, solo un estudio se muestra del 50%.Otros dos difieren mínimamente entre el 40% niñas y 60% niños y en los otros tres la proporción se muestra a la inversa. Esta mínima diferencia no se muestra demasiado significativa por lo que se la ha atribuido a la falta de seguimiento o abandono.

Otra limitación encontrada es el cegamiento, como es conveniente en todos los estudios, debe producirse cegamiento en algún nivel, ya sea en los terapeutas, evaluadores o pacientes, para que los datos recogidos sean lo más objetivos posibles. Esto se ve en casi todos los estudios, en los cuales siempre hay cegamiento en algún nivel, pero no completo en todos. Además en el estudio de Hanh no se especifica el cegamiento, por lo que puede darse a lugar a un sesgo de información.

En cuanto a la evaluación de las terapias, en los estudios se analizan los efectos de las terapias combinadas frente a una sola de ellas y aunque esto reporte resultados válidos, hubiese sido interesante saber los efectos individuales de las diferentes terapias por separado, además de las analizadas, para obtener resultados específicos de cada una.

Por último, aunque el objetivo de esta revisión sea el tratamiento de la espasticidad, es importante valorar la funcionalidad y así poder probar si se detectan cambios en el ámbito de la CIF (valorando cualitativamente). Esto no se realiza tan efectivamente ya que al utilizar escalas como el GMFM o el PEDI puede faltar una valoración más exhaustiva. Además sería interesante analizar algún dominio más de la CIF, como por ejemplo en el estudio de Katusic es la participación.

En cuanto a las limitaciones de la revisión, en primer lugar se propuso la escala de Ashworth que quizás no sea la más conveniente para analizar la espasticidad. Es por esto que en dos de los estudios pueda producirse confusión ya que hablan de tono muscular en vez de espasticidad debido a lo que realmente mide esta escala. Es necesaria la realización de más estudios con una adecuada evaluación utilizando pruebas más estandarizadas. Deberían considerarse para futuras revisiones otro tipo de escalas más específicas y que proporcionen resultados más confiables.

Otra limitación es el tamaño muestral, es muy variable y quizás en aquellos con pocos participantes, no se ve reflejada la población, por lo que sería conveniente buscar estudios con un mayor tamaño para futuras generalizaciones.

Además en muchos de los estudios no se proporcionaba un adecuado seguimiento de los participantes, quizás perdiendo datos de interés para los resultados finales, por lo que es aconsejable la búsqueda de estudios que proporcionen un adecuado seguimiento y resultados con efectos a largo plazo, ya que en muy pocos ensayos se muestra un efecto extendido en el tiempo.

5. CONCLUSIONES

Debe tenerse en cuenta que cuando hablamos de parálisis cerebral no solo podemos enfocarnos en la reducción o normalización del tono o la espasticidad, sino que debemos abordar las diferentes complicaciones asociadas a esta enfermedad, ya que es necesario ver la parálisis cerebral como una globalidad. En esta revisión solo se han incluido estrategias de intervención basadas en medidas terapéuticas excluyendo las puramente farmacológicas y las quirúrgicas, pero no hay que olvidarse que el éxito del tratamiento se basa en la combinación de diferentes métodos incluyendo estos últimos para un óptimo resultado. La parálisis cerebral en niños y adolescentes, necesita una estrecha colaboración entre profesionales para lograr no sólo la recuperación o mantenimiento de ítems individuales, sino para conseguir que este tipo de pacientes lleguen a un mejor nivel de desempeño en actividades de la vida diaria, en funcionamiento y habilidad ,y conseguir la autonomía deseada para poder involucrarse en situaciones normales ,que proporcionen una mayor integración y socialización mejorando así su calidad de vida.

Debido a la diversidad de técnicas empleadas, no todos los estudios muestran una metodología idéntica, utilizando distintos métodos de evaluación, sin embargo hay que señalar que utilizan una misma escala para la espasticidad. Aunque la población presentada es bastante heterogénea en edad, se observa que la patología es la misma y la complicación asociada a estudiar es idéntica en los estudios.

La mayoría de los estudios pueden ser factibles ya que se especifica la intervención y la metodología haciéndolo reproducible dependiendo de la accesibilidad a este tipo de materiales y métodos. En todos los estudios independientemente de la estrategia de intervención pueden observarse beneficios no sólo en el ámbito de la espasticidad y el tono muscular, sino también en otros aspectos como el ROM, función motora y autonomía. Aun así, los resultados no pueden considerarse estadísticamente significativos en todos los estudios. Como tampoco puede concluirse que un método de tratamiento sea superior sobre otro.

6. ANEXO

En este apartado se procede a explicar los parámetros estadísticos utilizados en los estudios.

ANOVA²⁰

El análisis de varianza (ANOVA) de un factor sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. Se trata, por tanto, de una generalización de la *Prueba T para dos muestras independientes* al caso de diseños con más de dos muestras. Esto permite obtener información sobre el resultado de esa comparación.

“p-valor”²¹

El p-valor o nivel de significación empírico del contraste es el dato obtenido a partir del valor del estadístico del contraste, en las observaciones que corresponden a la realización de la muestra de tamaño n extraída de la población X , y nos informa sobre cuál sería el nivel de significación α más pequeño que nos hubiera permitido rechazar la hipótesis nula.

Prueba de Wilcoxon²²

Para el contraste no paramétrico de dos muestras relacionadas se utiliza la prueba de Wilcoxon. Al igual que la anterior prueba U de Mann-Whitney, ésta de Wilcoxon se presenta como alternativa a la t de Student cuando el supuesto de normalidad no es asumible.

Prueba U Mann-Whitney²³

En la comparación de medidas la alternativa no paramétrica para el contraste de dos muestras independientes es esta prueba.

“Test t” pareados²⁴

Consiste en tomar dos medidas sobre el mismo sujeto: una antes y otra después de la adopción de un tratamiento cualquiera. La hipótesis nula sostiene que no hay diferencia entre ambas muestras; eso es, si el tratamiento no tiene efecto la diferencia de los promedios entre las medias es igual a 0. Por

el otro lado, si el tratamiento tiene efecto, la diferencia de los promedios antes y después del tratamiento, será diferente de cero, por lo que se rechazará la hipótesis nula.

El procedimiento del test T pareado se usa para testar la hipótesis de que no hay diferencia entre dos variables.

SPSS ²⁵

Es una potente aplicación de análisis estadísticos de datos, dotada de una intuitiva interfaz gráfica que resulta muy fácil de manejar

Intervalo de confianza (IC) ²⁶

Es un rango de valores (calculado en una muestra) en el cual se encuentra el verdadero valor del parámetro, con una probabilidad determinada. La probabilidad de que el verdadero valor del parámetro se encuentre en el intervalo construido se denomina nivel de confianza, y se denota $1 - \alpha$. La probabilidad de equivocarnos se llama nivel de significancia y se simboliza α . Generalmente se construyen intervalos con confianza $1 - \alpha = 95\%$ (o significancia $\alpha = 5\%$). Cuando el tamaño muestral es pequeño, el intervalo de confianza requiere utilizar la distribución t de Student (con $n-1$ grados de libertad, siendo n el tamaño de la muestra), en vez de la distribución normal.

Desviación estándar ²⁷

Es un índice numérico de la dispersión de un conjunto de datos (o población). Mientras mayor es la desviación estándar, mayor es la dispersión de la población. La desviación estándar es un promedio de las desviaciones individuales de cada observación con respecto a la media de una distribución. Así, la desviación estándar mide el grado de dispersión o variabilidad.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Aisen ML, Kerkovich P, Mart J, Mulroy S, Lwren TA, Mkey R et al. Cerebral palsy : clinical care and neurological rehabilitation. Lancet Neurol [internet] .2011; 10:844-852. [citado el 17 de marzo de 2014]. Disponible en: <http://www-hsc.usc.edu/~wren/Reprints/Aisen%202011%20-%20CP%20clinical%20care%20and%20neurological%20rehab.pdf>
2. Hurtado IL. La parálisis cerebral. Actualización del concepto, diagnóstico y tratamiento. Pediatr Integral [internet] .2007;20(8):687-689.[citado el 17 de marzo de 2014].Disponible en: http://ocw.um.es/gat/contenidos/garcia/Biopatologia_infantojuvenil_y_NE/Es/doc_temas/7e_pc2007_lorente.pdf
3. Günel MK. Physiotherapy for children with cerebral palsy. In: Gadze ZP. Epilepsy in children-clinical and social aspects [libro online]. InTech.2012:213-234. [citado el 17 de marzo de 2014].Disponible en: <http://www.intechopen.com/books/epilepsy-in-children-clinical-and-social-aspects/physiotherapy-for-children-with-cerebral-palsy>
4. Póo Argüelles P. Parálisis cerebral infantil. En: Protocolos diagnósticos terapéuticos de la AEP: Neurología pediátrica. Sociedad Española de neurología pediátrica. 2008.2ªed: 273-277. [citado el 17 de marzo de 2014].Disponible en: <http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/36-pci.pdf>
5. Robaina Castellanos GR, Solangel de la C, Rodriguez R, Robaina Castellanos S. Evaluación diagnóstica del niño con parálisis cerebral. Rev Cubana Pediatr [internet].2007; 72(2). [citado el 17 de marzo de 2014].Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312007000200007

6. Williams SA, Ellrott C, Valentine J, Gubbay A, Shipman P, Reid S. Combining strength training and botulium neurotoxin intervention in children with cerebral palsy: The impact on muscle morphology and strength. *Disabil Rehabil* [internet] .2013; 35(7):596-605. [citado el 21 de marzo de 2014]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/230754930_Combining_strength_training_and_botulinum_neurotoxin_intervention_in_children_with_cerebral_palsy_the_impact_on_muscle_morphology_and_strength
7. Calderón-González R, Calderón-Sepúlveda RF. Tratamiento de la espasticidad en parálisis cerebral con toxina botulínica. *Rev Neurol* [internet].2002; 34(1):52-59. [citado el 21 de marzo de 2014]. Disponible en: <http://www.neurologia.com/pdf/web/3401/m010052.pdf>
8. Vivancos-Matellano F, Pascual-Pascual SI, Nardi-Villardaga J, Miquel-Rodríguez F, de Miguel-León I, Martínez-Garre MC et al. Guía del tratamiento integral de la espasticidad. *Rev Neurol* [internet].2007; 45(6):365-376. [citado el 21 de marzo de 2014]. Disponible en: https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Ffiles.toydis.webnode.es%2F200000015-58d5959cc9%2Fguia_del_tratamiento_integral_de_la_espasticidad.pdf&ei=Q_6IU6zIAeeW0AWvilC4Aq&usq=AFQjCNH0YJLxU0IUSeBXAqF6IXY4-JNZzq
9. Novak I, McIntyre S, Catherine M, Campbell L, Dark L, Morton N et al. A systematic review of the interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. *Dev Med Child Neurol* [internet].2013; 55(10):885-910. [citado el 24 de marzo de 2014]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/256073569_A_systematic_review_of_interventions_for_children_with_cerebral_palsy_state_of_the_evidence

10. Camacho-Salas A, Pallás-Alonso CR, de la Cruz-Bertólo J, Simón de las Heras R, Mateos-Beato F. Parálisis cerebral: concepto y registros de base poblacional. Rev Neuro [internet] 1.2007; 45(8):503-508. [citado el 24 de marzo de 2014]. Disponible en:
<http://www.neurologia.com/pdf/Web/4508/y080503.pdf>
11. Weitzman M. Terapias de rehabilitación en niños o en riesgo de parálisis cerebral. Rev. Ped. Elec [internet]. 2005; 2(1):47-51. [citado el 24 de marzo de 2014]. Disponible en:
http://www.revistapediatria.cl/vol2num1/pdf/8_terapias_en_paralisis.pdf
12. Bandholm T¹, Jensen BR, Nielsen LM, Rasmussen H, Bencke J, Curtis D, Pedersen SA, Sonne-Holm S. Neurorehabilitation with versus without resistance training after botulinum toxin treatment in children with cerebral palsy: a randomized pilot study. Disabil Rehabil [internet]. 2013 Apr; 35(7):596-605. Abstract disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22672941>
13. Dinçer Ümit, Çakar Engin, Mehmet Zeki Kıralp, Dursun Hasan. Comparison of the Effectiveness of Physiotherapy and Ankle Foot Orthosis After Botulinum Toxin Injection in Diplegic Cerebral Palsy Patients. Turk J Med Rehab [internet]. 2008;54:41-5. Abstract disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/26526953_Comparison_of_the_Effectiveness_of_Physiotherapy_and_Ankle_Foot_Orthosis_After_Botulinum_Toxin_Injection_in_Diplegic_Cerebral_Palsy_Patients
14. Hahn ME, Simkins SL, Gardner JK, Kaushik G. A dynamic seating system for children with cerebral palsy. Journal of Musculoskeletal Research [internet] . 2009; 12 (1):21-30.

15. Gehan M, El-Maksoud A, Sharaf MA, Rezk-Allah SS. Efficacy of cold therapy on spasticity and hand function in children with cerebral palsy. *J Advanc Res [internet]* .2011; 2:319–325.
16. Alizad V, Sajedi F, Vameghi R. Muscle tonicity of children with spastic cerebral palsy: how effective is Swedish massage?. *Iran J Child Neurology [internet]*. 2011; 49(9):592-7.
17. Kahalili MA, Hajihassanie MA. Electrical stimulation in addition to passive stretch has a small effect on spasticity and contracture in children with cerebral palsy: a randomised within-participant controlled trial. *Aust J Physiother [internet]*. 2008; 54(3): 185-9.
18. Katusic A, Alimovic S, Mejaski-Bosnjak V. The effect of vibration therapy on spasticity and motor function in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation [internet]*. 2013; 32(1):1-8.
19. Tedroff K, Löwing K, Haglund-Akelrind Y, E Gutierrez-Farewik, Forsberg H. Botulinum toxin A treatment in toddlers with cerebral palsy. *Acta Paediatr [internet]*. 2010; 99(8):1156-1162.
20. Análisis de varianza de un factor: El procedimiento ANOVA de un factor [Internet]. Universidad Complutense de Madrid. [Citado el 8 de abril de 2014]. Disponible en:
http://pendientedemigracion.ucm.es/info/socivmyt/paginas/D_departamento/materiales/analisis_datosyMultivariable/14anova1_SPSS.pdf
21. Aula virtual de Bioestadística de la Universidad Complutense de Madrid [Internet]. Definición del P valor o nivel de significación empírico en un contraste de hipótesis. [Citado el 8 de abril de 2014]. Disponible en:
http://e-stadistica.bio.ucm.es/glosario2/def_p_valor.html

22. Aula virtual de bioestadística. Introducción al SPSS. Módulo 2. Prueba de Wilcoxon. [Citado el 8 de abril de 2014]. Disponible en: http://e-stadistica.bio.ucm.es/web_spss/proc_w.html
23. Aula virtual de bioestadística. Introducción al SPSS. Módulo 2. Prueba de U de Mann-Whitney. [Citado el 8 de abril de 2014]. Disponible en: http://e-stadistica.bio.ucm.es/web_spss/proc_u.html
24. mailxmail.com. [Internet]. Estadística aplicada con SPSS. Módulo I. [Actualizado el 16 de Abril de 2012; citado 17 de abril de 2014]. Capítulo 70: Test "t" de dos muestras. Test "t" pareado (1/2). Disponible en: <http://www.mailxmail.com/curso-estadistica-aplicada-spss-modulo/test-t-dos-muestras-test-t-pareado-1-2>
25. José Manuel Rojo Abuín. Primeros pasos en SPSS [Internet] CSIC. Laboratorio de Estadística; [Citado el 16 de abril de 2014] Disponible en: http://portal.uned.es/pls/portal/docs/PAGE/UNED_MAIN/LAUNIVERSIDAD/VICERRECTORADOS/INVESTIGACION/O.T.R.I./OFERTAS%20TECNOLOGICAS/DMAC/DOCUMENTOS%20Y%20TUTORIALES/SPSSINICIACION.PDF
26. Escuela de Medicina universidad católica de Chile [Internet]. Epidemiología analítica: Intervalos de confianza [Actualizado 2007; citado 16 de abril de 2014]. Disponible en: <http://escuela.med.puc.cl/recursos/recepidem/epianal9.htm>
27. Virtual de aprendizaje. [Internet] Tecnológico de Monterrey. [Citado 16 de abril de 2014]. Medidas de dispersión; La desviación estándar. Disponible en: http://www.cca.org.mx/cca/cursos/estadistica/html/m11/desviacion_estandar.htm
28. Pin T , Dyke P , Chan M. The effectiveness of passive stretching in children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol [internet] . 2006;

- 48(10):855-62. [citado 8 de mayo de 2014]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/227660171_The_effectiveness_of_passive_stretching_in_children_with_cerebral_palsy?ev=srch_pub&_sg=bfAd2u%2FGilVpPahjEGNyftUok8UgDn%2BxNP7rehSRowboQeatAlt%2FwSmO2DWjnXo6_jWleDh8MJG8zStlw1aac7KkxjoaMV6XFPCPBW6kibm17FmDN86zegut251o23g70
29. Wiart L MScPT, Darrah JPhD; Kembhavi GMScPT. Stretching with Children with Cerebral Palsy: What Do We Know and Where Are We Going?. *Pediatr Phys ther* [internet] .2008; 20(2):173-178. [citado 8 de mayo de 2014]. Disponible en:
http://journals.lww.com/pedpt/Fulltext/2008/02020/Stretching_with_Children_with_Cerebral_Palsy_What.8.aspx
30. Damiano DL. Rehabilitative therapies in cerebral palsy: The good, the not as good, and the possible .*J Child Neurol* [internet] .2009;24:1200-1204. [citado 8 de mayo de 2014]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/26291242_Rehabilitative_therapies_in_cerebral_palsy_the_good_the_not_as_good_and_the_possible?ev=srch_pub&_sg=orm38lzlqsggwLh5Ah9pO%2BXrmsQk%2BACaUKTWNmpre9ENF4Fu%2FoDU9zUkpTujK1ZR_TtS9Eyia2aZVLKsezAkItLL6U58dsanVnAus93eDeEg7PECUpX4mYl8dHGCxYjic
31. Liptak G S. Complementary and alternative therapies for cerebral palsy. *Ment Retard Dev D R*[internet] .2005;11: 156–163. [citado 12 de mayo de 2014]. Disponible en:
http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-equino/complementary_and_alternative_therapies.pdf
32. Alfred E Mann foundation. Review of electrical stimulation in cerebral palsy and recommendations for future directions. *Dev Med Child Neurol* [internet].2009;51(4):154-165. [citado 12 de mayo de 2014]. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8749.2009.03420.x/pdf>

33. Ramos Lizana J, Cuestas Montañés E. La toxina botulínica tipo A es el único tratamiento probadamente efectivo para reducir la espasticidad localizada en niños con parálisis cerebral. Evid Pediatr [internet] . 2010;6:35. [citado 13 de mayo de 2014]. Disponible en: http://sid.usal.es/idocs/F8/ART15622/toxina_botulinica_tipo_a.pdf
34. Hoare B J, Wallen M A, Imms C, Villanueva E, Barry Rawicki H, Carey L. Toxina botulínica A como complemento del tratamiento del miembro superior en niños con parálisis cerebral espástica (ACTUALIZACIÓN) (Revision Cochrane traducida). En: Biblioteca Cochrane Plus. 2010. Número 1. Oxford: Update Software Ltd. [citado 13 de mayo de 2014]. Disponible en: <http://www.biblioteca-cochrane.com/BCPGetDocument.asp?SessionID=%208881246&DocumentID=CD003469>
35. Barnes M P. Management of spasticity. Age Ageing [internet] . 1998; 27: 239-245. [citado 17 de mayo de 2014]. Disponible en: https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F7471311_Management_of_spasticity%2Ffile%2F5046351e00b2ed59c7.pdf&ei=PjuSU5fIGe_07AasoYAg&usq=AFQjCNGXUrJ-xrpX97YGErCa5T2VD0b2Qw
36. García Díez E. Crioterapia en el tratamiento de la espasticidad de la parálisis cerebral. Fisioterapia [internet] . 1999;21(3):133-8. [citado 23 de mayo de 2014]. Disponible en: <http://zl.elsevier.es/es/revista/fisioterapia-146/crioterapia-tratamiento-espasticidad-paralisis-cerebral-13008975-articulos-1999>

37. Trew LM, Rosenlund Meyer E. Effect of a Dynamic seating surface on postural control and function in children with cerebral palsy: Experience gained and lessons learned, using SPCM pressure mapping and videography. [citado 23 de mayo de 2014]. Disponible en: https://www.ucviden.dk/portal-ucn/files/21677819/Article_Effect_of_Seating_on_Postural_Control_.pdf
38. García E. Padillal, Franco MA. Vibroterapia en la inhibición de la espasticidad asociada a la enfermedad motriz cerebral. Rev Ibero Fisioter Kinesiol. Kinesiología [internet] .2001;4(2):66-74. [citado 23 de mayo de 2014]. Disponible en: <http://zl.elsevier.es/es/revista/revista-iberoamericana-fisioterapia-kinesiologia-176/vibroterapia-inhibicion-espasticidad-asociada-enfermedad-motriz-cerebral-13024341-articulos-2001>
39. Hernandez-Reif M, Field T, Largies S, Diego M, Marigat N, Seoanes J et al. Cerebral palsy symptoms in children decreased following massage therapy. Early Child Dev Care [internet] .2005;175(5):445-456. [citado 23 de mayo de 2014]. Disponible en: http://www.hawaii.edu/hivandaids/Cerebral_Palsy_Symptoms_in_Children_Decreased_Following_Massage_Therapy.pdf