



Grau

Fisioteràpia

FACULTAT DE CIÈNCIES DE LA SALUT
UMANRESA | UVIC·UCC

LA EFECTIVIDAD DE LA HIPOTERAPIA EN EL DESARROLLO PSICOMOTRIZ EN NIÑOS/AS DE 2-19 AÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Nombre del alumno: Maëva Delchié

Tutor: Jordi Ventura Medina

Revisor: David Pubill Sánchez

Trabajo de fin de grado

Curso: 2021/2022

Resumen

Introducción: La parálisis cerebral es una anomalía del desarrollo del cerebro inmaduro con trastornos permanentes al nivel de la postura, del tono muscular y de la función motriz. La hipoterapia utiliza el caballo y sus movimientos como métodos de rehabilitación para mejorar el desarrollo psicomotriz.

Objetivo: Determinar la efectividad de la utilización de la hipoterapia en el desarrollo psicomotriz en niños/as de 2-19 años con parálisis cerebral.

Metodología: la búsqueda bibliográfica fue realizada entre dentro del año 2021 en las bases de datos: Pubmed y PEDro principalmente. Fue seleccionado seis ensayos clínicos aleatorizados controlados realizados entre 2011 y 2021 compuestos de niños/as entre 2 y 19 años con parálisis cerebral y tratados con hipoterapia para realizar una evaluación cualitativa y así determinar la eficacia de la hipoterapia.

Resultados: Se observan resultados estadísticamente significativos cuanto a la mejora de la función motriz gruesa, la postura y el tono muscular en paciente con parálisis cerebral que han seguido sesiones de hipoterapia.

Discusión: Este tema presenta una falta de ensayos clínicos y los diversos artículos no estudian la hipoterapia como tratamiento único.

Conclusión: Los resultados demuestran una cierta efectividad de la hipoterapia en el tratamiento de la parálisis cerebral.

Palabras clave Mesh: "Cerebral palsy", "equine-assited therapy", "postural control", "child", "muscle spasticity", "motor skills"

Palabras clave repositorio: Equitació, Infant paralitic cerebral, funció motor, Control postural, Espasticitat

Abstract

Introduction: Cerebral palsy is a developmental abnormality of the immature brain with permanent disorders of posture, muscle tone and motor function. Hippotherapy uses the horse and its movements as rehabilitation methods to improve psychomotor development.

Objective: To determine the effectiveness of the use of hippotherapy on psychomotor development in children aged 2-19 years with cerebral palsy.

Methodology: the bibliographic search was carried out within the year 2021 in the databases: Pubmed and PEDro mainly. Six randomised controlled clinical trials was selected conducted between 2011 and 2021 comprising children between 2 and 19 years of age with cerebral palsy and treated with hippotherapy to carry out a qualitative evaluation and thus determine the efficacy of this therapy.

Results: Statistically significant results are observed in terms of improvement of gross motor function, posture and muscle tone in patients with cerebral palsy who have followed hippotherapy sessions.

Discussion: There is a lack of clinical trials on this subject and the various articles do not study hippotherapy as a single treatment.

Conclusion: The results demonstrate a certain effectiveness of hippotherapy in the treatment of cerebral palsy.

Mesh keywords: "Cerebral palsy", "equine-assited therapy", "postural control", "child", "muscle spasticity", "motor skills"

Repository keywords: Equitació, Infant paralitic cerebral, funció motor, Control postural, Espasticitat

Introducción

1. Definición

La Parálisis Cerebral (PC) se define como un grupo de trastornos permanentes, no progresivos del desarrollo al nivel postural y del movimiento. Estos causan limitaciones dentro de las actividades. [1]

Es una lesión del cerebro que se produce durante su desarrollo y que aparece en el periodo prenatal, perinatal o postnatal. [2] Y en que la mayoría de los casos, se debe a una hipoxia cerebral [3].

Según la definición internacional, la parálisis cerebral afecta principalmente al Sistema Nervioso Central (SNC) lo que conlleva alteraciones a nivel de la postura, del control motor, del tono muscular, de la función motriz, de la comunicación, de la cognición, de la sensibilidad, de las percepciones y del comportamiento [1,4].

En cuanto a la fisiopatología, los diferentes autores analizados durante la realización de este proyecto señalan la presencia de uno o varios de los factores de riesgo, que comentaremos más adelante, como factores desencadenantes de esta condición.

Por otro lado, otros autores, ponen en evidencia que la fisiopatología de la parálisis cerebral es anatomoneurofisiológica y que se explica por trastornos motores resultantes de la anatomía y de la electrofisiología de las neuronas somáticas y autónomas, de la corteza cerebral motora, de los ganglios basales y del cerebelo [5].

2. Epidemiología

A nivel epidemiológico, la parálisis cerebral es un trastorno heterogéneo con una prevalencia de 2,1 veces por cada 1000 nacimientos vivos en el Mundo. En realidad, los diversos estudios, demuestran que la población más afectada serían los recién nacidos prematuros [6]. Además, los estudios ponen en evidencia que la prevalencia de la PC está más elevada en los países de ingresos bajos y medianos que en los de ingresos altos. Por ejemplo, en Europa, Australia y EEUU, la prevalencia de la PC es de 1,8 a 2,3 casos por 1000 nacimientos vivos mientras 2,6 y 3,6 por 1000 nacimientos vivos en Uganda y Egipto. [7]

Siguiendo con la epidemiología, la incidencia media en Europa de la PC se encuentra entre 1,5 y 3 sobre 1000 nacimientos.

Si tomamos como ejemplo la incidencia europea en función de los grupos de prematuros, los nacimientos antes de 28ª semana de embarazo tienen una incidencia de 146 casos /1000 recién nacidos contra 1,13 casos /1000 nacimientos después de la 37ª semana de embarazo.

Esta varía también en función del peso de los niños/as al nacimiento. Los bebés nacidos con un peso entre 1kg y 1Kg 499g tienen una incidencia de 59,18 casos / 1000 bebés [3].

3. Factores de riesgo

Existen numerosos factores de riesgo, genéticos y/o ambientales, que pueden conllevar el desarrollo de esta anomalía [8]. Se clasifican en factores intrínsecos y extrínsecos pero también en función del periodo del embarazo: preconcepción, prenatal, perinatal, neonatal e infantil (ver tabla 1) [3].

Se consideran factores de riesgo intrínsecos el pulso anormal del feto, hipoxia intrauterina, asfixia, soporte respiratorio artificial, etc... [3].

Mientras que los factores de riesgo extrínsecos son las enfermedades sistémicas de la madre, infecciones, envenenamientos, trastornos del sistema inmune, anomalías de la placenta, ruptura prematura de membranas, embarazo múltiple, parto prematuro, prolongado, etc...

4. Clínica y diagnóstico

La clínica de este trastorno neurológico es heterogénea y comprende de manera global alteraciones del tono muscular, de la postura y de los movimientos de los movimientos voluntarios y presencia de movimientos anormales [9].

En cuanto al diagnóstico, en los estudios, los autores plantean que en teoría el diagnóstico de la PC se puede realizar entre los 12 y 14 meses de edad pero que con las mejoras médicas y tecnologías hoy en día se puede diagnosticar antes de los 6 meses de edad [10].

Este diagnóstico se basa principalmente en los trastornos motores y posturales permanentes, no progresivos que cambian con la edad [3].

Existen signos precoces de parálisis cerebral que permitirán un diagnóstico temprano, que son [9]:

- En bebés de 3-6 meses:
 - o Caída de la cabeza cuando él bebe está en posición boca arriba
 - o Rigidez o flacidez
 - o Estiramiento anormal de la espalda y del cuello cuando está en brazos
 - o Piernas rígidas y cruzadas cuando alguien lo sostiene en posición erguida
- En un bebé mayor de 6 meses:
 - o No rueda de un lado al otro
 - o Imposibilidad de juntar las manos
 - o Dificultad para llevarse las manos a la boca
 - o Extensión de una mano mientras cierre la otra en puño
- En un bebé mayor de 10 meses:
 - o Se arrastra de manera torcida, empujándose con una mano y pierna mientras arrastra la mano y la pierna opuestas
 - o No gatea

Además de estos principales signos y síntomas que son los trastornos de la función motriz, la parálisis cerebral se acompaña en ciertos casos de comorbilidades,

complicaciones como: dolor agudo o crónico que se asocia generalmente a una luxación de la cadera, espasmos musculares, escoliosis y disfunción del sistema gastro-intestinal, trastornos de las sensaciones, percepciones, cognición, trastornos del comportamiento, discapacidad intelectual (50%), epilepsia (25%-45%), trastornos ortopédicos, alteración del habla (40%-50%), discapacidad auditiva (10%-20%), ceguera (10%), estrabismo (50%), trastornos neuroconductuales (25%), falta de crecimiento, enfermedad pulmonar, osteopenia (77%), alteración de las funciones urológicas (30%-60%), alteraciones del sueño (23%) y anomalías dentales [3,4,6].

Sin embargo, existen exámenes más específicos para este diagnóstico. En efecto, científicos como Noval et al. en 2017 ponen en evidencia la realización de una resonancia magnética (IRM), una evaluación cualitativa de los movimientos generales de Prechtl y un examen neurológico del recién nacido de Hammersmith [9]. Estas 3 herramientas fueron determinadas como las herramientas que presentan la mejor validez predictiva para el diagnóstico antes de los 5 meses de edad [10].

Algunos autores añaden evaluaciones adicionales como la electroencefalografía (EEG), una evaluación de la visión junto con test psicológicos. Además, en ciertos casos, los signos precoces, presentados anteriormente, nos pueden orientar hacia un diagnóstico de PC, lo que posteriormente conducirá a la implementación del proceso de diagnóstico [9].

5. Sistemas de clasificación de la PC

En relación a la clínica, existen diversas formas de clasificación que reagrupan estos datos: la clasificación de Balf e Ingram, la clasificación de Hagberg (1976), la clasificación de Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (SCPE) y la clasificación actual sobre la funcionalidad [3] (ver tabla 2).

Primero, tenemos la clasificación de Balf e Ingram que fue la primera instaurada en 1955. Esta forma de clasificación define los tipos de síndromes neurológicos, la topografía y los signos y síntomas asociados [3].

Podemos encontrar 6 tipos [3]:

- Diplejía: presenta una paresia espástica de los miembros inferiores principalmente.
- Hemiplejia: se define con una paresia espástica unilateral.
- Hemiplejia bilateral o tetraplejia: su particularidad es una tetraparesia espástica predominante en el miembro superior.
- Ataxia: se caracteriza por una hipotonía asociada a trastornos de coordinación a nivel de ojo-mano. Puede ser unilateral o bilateral.
- Disquinesia: presencia de una distonia, una atetosis de tipo coreicas con temblores o modificaciones del tono muscular.
- Mixta: reagrupa diversas características mencionadas antes dentro de múltiples combinaciones.

Actualmente, la funcionalidad de la PC es la forma más habitual de clasificarla.

En efecto, se dispone de cinco clasificaciones funcionales que se utilizan juntas para determinar el tipo de PC [11] (ver tabla 3):

- Gross Motor Function Classification System (GMFCS)
- Manual Ability Classification System (MACS)
- Eating and Drinking Ability Classification System (EDACS)
- Comunicación Function Classification System (CFCS)
- Visual Function Classification System (VFCS)

Estas clasificaciones agrupan a los niños y las niñas en cinco niveles donde el nivel 1 se caracteriza por la autonomía y el nivel 5 por el máximo nivel de dependencia [11].

6. La hipoterapia

La hipoterapia se define como una terapia asistida por animales que utiliza el caballo y sus movimientos como medios de rehabilitación [12]. En efecto, los movimientos utilizados son los de la cadera y de la pelvis del caballo cuando avance dentro de los tres dimensiones espaciales [13].

Su utilización dentro del ámbito médico fue establecida en 1960. Desde este año, su aplicación fue variada en función del objetivo planteado o la actuación que necesitamos [14].

Según la literatura revisada, existen 3 formas de equitación terapéutica según el objetivo y el tipo de paciente [13]:

- Ejecución de ejercicios sobre un caballo en movimiento (vaulting): empleada en caso de pacientes con dificultades comportamentales, tales como falta de sociabilización o inestabilidad emocional. En este contexto la terapia con caballo se presenta como un medio de integración y sociabilización, estableciendo un vínculo mediante un feedback constante, promoviendo así confianza entre el jinete y el animal a través de la realización de diferentes posturas y actividades. El caballo es utilizado como un medio de adaptación y sociabilización.
- Equinoterapia: se aplica como una herramienta terapéutica para trabajar el equilibrio, la coordinación y el control motor del paciente. En este tipo de aplicación el paciente tiene un rol activo controlando la dirección y la velocidad del caballo.
- Terapia asistida con caballos (hipoterapia): este tipo de sesión tiene un carácter más global trabajando diversos objetivos tanto físicos, psicológicos, cognitivos conductuales o funcionales, adaptados a cada paciente.

Para el desarrollo de una sesión de hipoterapia, se necesita un equipo multidisciplinar específico, compuesto por un terapeuta (fisioterapeuta, psicólogo, terapeuta ocupacional [15] o logopeda [13]) y de un entrenador de caballo o bien un instructor de equitación especializado en este terapia [14]. A estos miembros, en algunos casos que necesitan más ayuda se puede añadir dos caminadores de cada lado del caballo como por ejemplo los padres del niño/a así como de un caballo seleccionado en función de su calidad de movimiento y de su carácter [13].

Durante la sesión, el terapeuta se encarga de analizar los movimientos del caballo y las respuestas de su paciente. Así podría ordenar al instructor o monitor de equitación de cambiar la velocidad de marcha y los cambios de dirección del caballo en función de cómo se adapta el niño/a. Además, el terapeuta posiciona el niño/a y determina los movimientos del caballo que necesitan para cumplir los objetivos de la sesión. Por fin, los caminadores laterales, ellos asistan el terapeuta dentro de sus actividades terapéuticas [13].

En las últimas décadas se han llevado a cabo una gran variedad de estudios con el objetivo de comprobar su eficacia a largo plazo. En realidad, esta terapia se utiliza por parte de los terapeutas desde hace 30 años en el tratamiento de la parálisis cerebral antes que los ensayos clínicos empiezan [15].

Diversos autores, durante la realización de sus estudios, mostraron la efectividad de dicha terapia para la parálisis cerebral, a la hora de hacer una rehabilitación a corto plazo centrada en el tono muscular, la postura o la función motriz [12].

Las indicaciones terapéuticas se podrían centrar, de forma general, en niños/as con discapacidades físicas y psicológicas pero de manera más específica en déficits neurológicos. Se indica sobre todo en caso de parálisis cerebral, accidentes cerebrales vasculares, esclerosis múltiple, daño cerebral traumático, síndrome de Down, autismo, distrofia muscular, amputados, deformaciones estructurales, dispraxia del desarrollo, etc [13].

Por otro lado, como la mayoría de las terapias, presenta algunas contraindicaciones como podrían ser la incapacidad del niño/a a ponerse a caballo, dificultad de control motor de la cabeza y la gravedad de los síntomas neurológicos. En este caso, es decir un tono muscular demasiado elevado en los aductores y/o los rotadores internos de la cadera asociados con una luxación [13] (ver tabla 4). Otras contraindicaciones serían el miedo del caballo, alergias, haber sufrido una cirugía o una inyección de toxina botulínica que puedan influir en la movilidad o bien otras condiciones prescritas por el médico [14].

La hipoterapia se aplica siempre con los niños/as a caballo mirando hacia adelante, hacia atrás, en decúbito supino, en decúbito prono o de pie. Esta terapia se caracteriza por una interacción pasiva a los movimientos del caballo por parte del paciente [13].

En efecto, los beneficios de trabajar con niños/as a caballo serían [14] (ver tabla 5):

- El caballo, durante la deambulación, da un movimiento rítmico, repetitivo que permite estimular los movimientos pélvicos de balanceo antero-posterior de los niños/as,
- Los movimientos del caballo durante la deambulación da la oportunidad a los niños/as de lograr un equilibrio y una postura sentada adecuada,
- El caballo permite desarrollar o estimular las informaciones sensoriales y motoras,
- Los movimientos de marcha del caballo imitan los movimientos de la pelvis del ser humano,
- Permite acortar los tiempos de recuperación entre las sesiones,

- Los movimientos suaves, lentos y rítmicos del caballo brindan un reforzamiento de los músculos paraespinales,
- Los caballos ofrecen una herramienta lúdica de tratamiento sobre todo en caso de niños y niñas.

En conclusión, todos estos beneficios de la hipoterapia hacen de ella una terapia que se puede adaptar en función del objetivo que se quiere alcanzar [14].

7. Herramientas de valoración

Los estudios encontrados utilizan diferentes herramientas, escalas o clasificaciones para medir los resultados de la efectividad de la hipoterapia dentro de diferentes niveles.

7.1 Tono muscular

Respeto a la variable del tono muscular, encontramos la escala Asworth Modified (MAS) que es una escala universal. Esta escala es la más utilizada dentro de la especialidad de Neurología. Sus creadores fueron Bohannon and Smith En 1987 [16].

Tiene como objetivo la medida de la espasticidad, cuantificar el tono muscular, mediante la movilización pasiva de las diversas articulaciones de nuestro cuerpo [17].

Se compone de cinco ítems que definen el tono muscular dentro del recorrido articular. Entonces, su puntuación va de 0 hasta 4 y comprende un nuevo valor de puntuación que es el 1+. Este valor es la que la diferencia de la primera escala de Ashworth establecida en 1964 [16].

El valor mínimo es 0 que describe una ausencia de aumento del tono muscular y el valor máximo es 4 donde se nota una rigidez muscular en los movimientos realizados durante la valoración. Y en cuanto al 1+, describe un ligero aumento en el tono muscular, con liberación o una resistencia mínima al final del rango de movimiento de una parte del cuerpo [16] (ver tabla 6).

7.2 Función motriz gruesa

Otra de las variables afectadas es la función motriz y en particular la función motriz gruesa. Para medir esta variable, encontramos, en los artículos científicos, la escala GMFM (Gross Motor Function Measure) [18] (ver tabla 7). Existen dos versiones de ella [12].

La primera es la GMFM-88 que es la versión original con ochenta y ocho ítems y que tiene como objetivo evaluar el rendimiento de los niños dentro de cinco modalidades particularmente en casos de niños de edad entre 2 y 6 años y de incapacidades motrices severas. Estas modalidades son sentarse, mantenerse en bipedestación, caminar / correr / saltar, acostarse / rueda y arrastrarse / arrodillarse [12, 19] (ver tabla 8).

La segunda es la GMFM-66 que corresponde a la versión más reciente con solamente sesenta y seis ítems. Esta escala mide el grado de dificultad en la

realización de movimientos de motricidad global sobre todo en un contexto de dificultades cognitivas y de comprensión [12].

En relación a la función motriz gruesa, tenemos asimismo la clasificación GMFCS (Gross Motor Function Classification System) que es la más simple y la más utilizada. Esta clasificación sirve para clasificar los niños en función del grado de autonomía que tienen en cuanto a la marcha y las transferencias [20].

Está compuesta de grados diferentes en función de la edad de los niños/as: hasta 2 años, de 2-4 años, de 4-6 años, de 6-12 años y finalmente de 12-18 años. Se puede utilizar en caso de movimientos asistidos con ayudas técnicas de tipo andador o ayuda humana pero también en movimientos autónomos para iniciar la marcha y durante la marcha [3];

De forma general, los diferentes niveles (puntuación) de la GMFCS son [20]:

- Nivel I: camina sin restricciones pero con limitaciones en las funciones motoras avanzadas
- Nivel II: camina sin ayudas técnicas pero presenta limitaciones para andar fuera de casa y calle
- Nivel III: camina con ayudas técnicas y tiene limitaciones para fuera de casa y en la comunidad
- Nivel IV: movilidad con limitaciones pero tiene la capacidad de desplazarse con ayudas técnicas fuera de casa y en la comunidad.
- Nivel V: movilidad limitada incluso con ayudas técnicas.

7.3 Equilibrio

En relación al equilibrio postural, los autores hablan de las escalas SAS (Sitting Assessment Scale), y la PBS (Pediatric Balance Scale) que son escalas más específicas a la hora de evaluar esta variable [21].

La SAS se utiliza para la evaluación de posición de sedestación en niños con parálisis cerebral [22].

En efecto, es un instrumento de observación de la postura, del equilibrio en sedestación y durante las transferencias. Se compone de 5 ítems que son el control motor de la cabeza, del tronco y de los pies así como la función motriz de los brazos y de las manos. La puntuación va de 1 hasta 4 [23] (ver tabla 9). La puntuación total mínima es de 5 y la máxima es de 20. Fue determinado que esta escala tiene un coeficiente de fiabilidad intra e inter elevado [24].

La PBS es la versión revisada de la escala Berg Balance Scale [25].

Evalúa también el equilibrio postural pero de manera más general. Sus criterios de evaluación utilizan herramientas de medida cuantitativas y cualitativas teniendo en cuenta el nivel normal de rendimiento.

Efectivamente, evalúa las actividades funcionales realizadas por los niños/as con parálisis cerebral de manera autónoma y en seguridad ya sea en casa, en la escuela o en la comunidad [26].

Está compuesta de 14 elementos con una puntuación de 0 hasta 4. Los ítems son: equilibrio postural en sedestación, en bipedestación, durante el movimiento de

pasar de la sedestación a la bipedestación, durante el paso de bipedestación a sedestación, durante las transferencias, durante un turno, mientras levanta la mano hacia adelante, durante la marcha, para alcanzar el suelo, y al subir y bajar sobre una superficie elevada [26].

En cuanto a la puntuación, el 0 representa la incapacidad de efectuar la tarea solicitada y 4 es estar capaz de efectuar la tarea siguiendo las instrucciones sin dificultad. Además, el nivel de PBS se calcula en estático (6 elementos), dinámico (8 elementos) obteniendo un resultado total (ver tabla 10). Para terminar esta escala, los autores han determinado que la escala PBS tiene un test-retest con una alta fiabilidad [26].

Justificación del tema

Como he explicado anteriormente, la prevalencia de la PC a nivel mundial es de 2,1 veces por cada 1000 nacimientos vivos mientras que en la población europea, la PC afecta entre 1,5 a 3 por cada 1000 nacimientos vivos.

La parálisis cerebral se constituye como una condición con una etiología complicada, con múltiples factores de riesgo y diversas complicaciones. Actualmente no existe un tratamiento curativo o resolutivo, y muchos de estos pacientes requerirán de un equipo multidisciplinar que, teniendo en cuenta el modelo biopsicosocial, los acompañe a lo largo de las diferentes etapas de desarrollo.

La hipoterapia se presenta como una herramienta de tratamiento utilizada desde la década de los 1970 en Alemania de cara al tratamiento y rehabilitación de pacientes con parálisis cerebral infantil. Esta disciplina se basa en los movimientos del caballo, parecidos a los humanos, como medio de rehabilitación. Existen 3 modalidades de equitación terapéutica: la ejecución de ejercicios sobre un caballo en movimiento para los pacientes con dificultades comportamentales, la equinoterapia para trabajar la función motriz y la hipoterapia que tiene un enfoque médico más global. Esta terapia es accesible a personas de todas las edades y en la rehabilitación de muchas patologías motoras y neurológicas, como la parálisis cerebral. Sin embargo, existen algunas contraindicaciones para esta terapia, como la gravedad de los síntomas neurológicos que puede ser un tono muscular demasiado elevado en los aductores.

Durante el planteamiento inicial de este proyecto se realizaron diversas búsquedas donde se pudo observar como las diferentes investigaciones y estudios llevados a cabo demostraban los efectos de la hipoterapia sobre los aspectos del desarrollo psicomotriz (equilibrio, tono muscular, etc) en niños/as con PC a corto plazo. Entonces, se planteó la posibilidad de realizar esta revisión bibliográfica para determinar, analizar, cuáles son los beneficios de esta terapia y su evidencia científica a medio y largo plazo.

Objetivos

Objetivo general: Determinar la efectividad de la hipoterapia en el desarrollo psicomotriz en los niños/as de 2-19 años con parálisis cerebral.

Objetivos específicos:

- Analizar la efectividad de la hipoterapia sobre la función motriz en los niños/as de 2-19 años con parálisis cerebral.
- Analizar la efectividad de la hipoterapia sobre el equilibrio postural en sedestación en los niños/as de 2-19 años con parálisis cerebral.
- Analizar la efectividad de la hipoterapia sobre el equilibrio postural en bipedestación y en las transferencias en los niños/as de 2-19 años con parálisis cerebral.
- Analizar la efectividad de la hipoterapia sobre el tono muscular en los niños/as de 2-19 años con parálisis cerebral.

Metodología

La realización de esta revisión bibliográfica se ha basado en una búsqueda exhaustiva de ensayos clínicos en las diversas bases de datos como Pumed, PEDRo, Cochrane, Science direct y Google Scholar. Busqué en ellas porque son las más conocidas, con las cual aprendemos y las que utilizamos más en la Universidad. Para hacer las primeras búsquedas, he planteado terminos Mesh y del lenguaje común poniendo conectores como "AND" para especificar y "OR" para expandir las búsquedas. Al final de este primer borrador, he obtenido numerosos resultados.

Con los títulos y autores de los artículos, he encontrado 31 duplicados. De hecho, al eliminar los duplicados he determinado que todos los artículos necesarios para esta revisión bibliográfica estaban en la base de Pubmed. De otro modo, he también utilizado la base de PEDRo para verificar su validez interna.

Para elegir los artículos finales de esta revisión bibliografía, he planteado en las bases de búsquedas criterios de inclusión y de exclusión para reducir mi número de resultado. Por ejemplo, he seleccionado niños/as entre 2 y 19 años porque todos los estudios encontrados tenían muestra con edad medio entre estas edades. Además, me ha permitido ampliar el número de artículo que podio elegir después.

En conclusión de este método de búsqueda, he encontrado los 6 ensayos clínicos que se van a analizar en el análisis de resultados.

Palabras clave:

Durante las búsquedas, he aplicado palabras clave en termino Mesh para ampliar mi búsqueda que son: "Cerebral palsy", "equine-assited therapy", "postural control", "child", "muscle spasticity", "motor skills", "horse back riding".

A la hora de especificar mi búsqueda, he escrito en Pubmed y PEDro esta combinación de palabras claves utilizando conectores:

- Hippotherapy AND cerebal palsy in children
- Equine-assited therapy AND cerebral palsy

- Infantil cerebral palsy AND hippotherapy
- Horse back riding AND cerebral palsy

También con el objetivo de ampliar mis búsquedas sobre el tipo de tratamiento y de ensayos clínicos, he planteado el conector "OR":

- (Hippotherapy OR horseback riding OR equine therapy) AND cerebral palsy AND (clinical trials OR a randomized controlled trial)
- (Hippotherapy OR horseback riding OR equine therapy) AND cerebral palsy in children 2 to 19 years AND (clinical trials OR a randomized controlled trial)

Criterios de inclusión:

- Ensayos clínicos
- Estudios con una muestra de niños/as entre 2-19 años
- Estudios que utilizan la hipoterapia o un simulador de equitación con herramienta de tratamiento
- Estudios con niños/as con parálisis cerebral de cualquier tipo
- Estudios que miden las variables de función motriz, postura o equilibrio y tono muscular
- Estudios que utilizan las escalas PBS y/o GMFM 66-88 y/o SAS

Criterios de exclusión:

- Presencia de una intervención quirúrgica ortopédica o neurológica dentro del último año
- Estudios que presentan niños/as que no quieren participar o que no pueden entender y realizar las actividades simples de las sesiones
- Estudios que presentan niños/as con alteraciones cognitivas severas
- Estudios que presentan participantes con presencia de contraindicaciones señaladas por parte del médico
- Estudios realizados y publicados antes del año 2011
- Estudios que no cumplen el criterio de elegibilidad de la escala de Pedro
- Estudios con una muestra inferior a 10 personas
- Estudios con una escala de Pedro inferior a 4/10

Diagrama de flujo

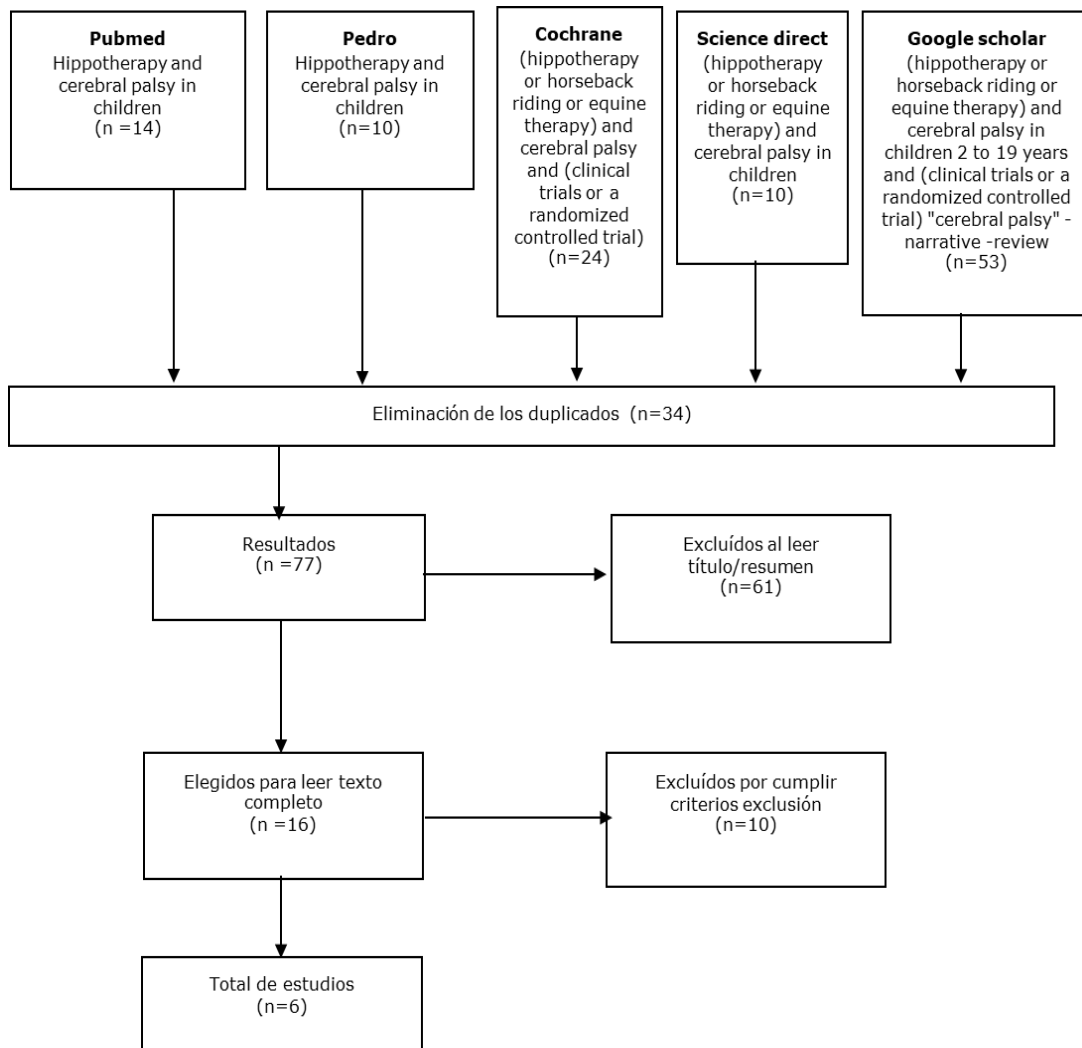


Figura 1: Diagrama de flujo de la metodología de búsqueda

Escala PEDRo

Ensayos clínicos / Criterios	Kwon J et al. 2015	Chang H et al. 2012	Lucena-Antón D et al. 2018	Hemachithra C et al. 2019	Herrero P et al. 2012	Matusiak-Wieczorek E et al. 2020
1 Elegibilidad	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2 Asignación aleatoria	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3 Asignación encubierta	NO	NO	NO	SI	SI	NO
4 Comparabilidad de la línea de base	SI	SI	SI	SI	SI	SI
5 Personas ciegas	SI	NO	NO	NO	NO	NO
6 Terapeutas ciegos	NO	NO	NO	SI	NO	NO
7 Examinadores ciegos	SI	SI	SI	NO	SI	SI
8 Seguimiento adecuado	SI	SI	SI	SI	SI	SI
9 Análisis por intención de tratar	NO	NO	SI	SI	SI	SI
10 Comparaciones entre los grupos	SI	SI	SI	SI	SI	SI
11 Estimaciones puntuales y variabilidad	SI	SI	SI	SI	SI	SI
TOTAL	7/10	6/10	7/10	8/10	8/10	7/10

Tabla 1: Cumplimiento de los criterios PEDRo de los ensayos clínicos elegidos dentro de esta revisión bibliográfica

Resultados

1. Resultados de los artículos elegidos

Autores, año, tipo de estudio y nivel de evidencia	Participantes y tamaño de la muestra	Intervención/es y control	Finalidad del estudio	Variables e instrumentos de medida	Resultados obtenidos
<p>Chang et al. [27]</p> <p>2012</p> <p>Ensayo clínico</p> <p>PEDro 6/10</p>	<p>N= 33 19 niños / 14 niñas. Edad media: 72,3 meses. Grupo A: N= 19 caminadores funcionales Grupo B: N = 14 caminadores no funcionales Tipo de parálisis: PC espástica bilateral</p>	<p>El grupo A y B reciben la misma intervención que consiste en sesiones de hipoterapia pero en este caso, el grupo control de referencia es el grupo B. Duración: 30 minutos de sesión, 2 veces a la semana durante 8 semanas consecutivas.</p>	<p>Determinar la efectividad de la hipoterapia para mejorar las capacidades funcionales de niños que padecen una parálisis cerebral espástica bilateral en función de los niveles GMFCS de inicio (caminadores funcionales o no funcionales).</p>	<p>GMFM-88 (Gross Motor Function Measure): medida clínica para la evaluación de las capacidades de la función motriz gruesa. PBS (Pediatric Balance Scale): medida clínica para la evaluación de las capacidades del equilibrio postural en bipedestación y en las transferencias.</p>	<p>GMFM-88: resultados significativos (p valor < 0,05) en los dos grupos. PBS: resultados con diferencia significativa (p valor < 0,01) dentro de los dos grupos. - pre intervención: 28,2 ± 16,6, - al final: 32,6 ± 16,4.</p>
<p>Herrero P et al. [28]</p> <p>2012</p> <p>Ensayo controlado</p>	<p>N=38 24 niños / 14 niñas Edad: 4-18 años Grupo de intervención: N= 19 14 niños / 5 niñas Edad media: 9,95</p>	<p>Grupo de intervención: Sesiones de simulador de equitación con el modo de entrenamiento</p>	<p>Determinar la efectividad del simulador de equitación sobre el control postural y el equilibrio en niños con parálisis cerebral.</p>	<p>SAS (Sitting Assessment Scale): medida clínica para la evaluación de las capacidades funcionales del equilibrio postural en sedestación.</p>	<p>SAS: no diferencia significativa entre los grupos durante el tratamiento (<i>effect size for treatment period: 95% CI= -0.59 (-0.92 to -0.26)</i>).</p>

<p>aleatorio simple ciego estratificado</p> <p>PEDRo 8/10</p>	<p>años</p> <p>Grupo control: N=19 10 niños / 9 niñas Edad medio: 9,05 años</p> <p>Abandonos: N=4</p> <p>Tipo de parálisis: PC espástica diplejía</p>	<p>activado (con movimiento).</p> <p>Grupo control: Sesiones sin movimiento del simulador.</p> <p>Duración: 15 minutos una vez a la semana durante 10 semanas.</p>			
<p>Kwon et al. [29]</p> <p>2015</p> <p>Ensayo controlado aleatorizado</p> <p>PEDro 7/10</p>	<p>N= 91 49 niños / 42 niñas</p> <p>Edad: 4-10 años.</p> <p>Grupo de hipoterapia: N= 45 20 niños / 25 niñas</p> <p>Grupo terapia convencional: N=46 29 niños / 17 niñas</p> <p>Tipo de parálisis: PC espástica, atáxica y discinética</p>	<p>Grupo de hipoterapia: Sesiones hipoterapia y terapia convencional en fisioterapia.</p> <p>Grupo terapia convencional: Sesiones de ejercicio aeróbico y fisioterapia.</p> <p>Duración: 16 sesiones de 30 minutos durante 8 semanas y 2 veces a la semana.</p>	<p>Determinar la efectividad de la hipoterapia sobre la función motora gruesa y el equilibrio postural en niños con parálisis cerebral respecto a la utilización de la fisioterapia convencional en asociación con ejercicio aeróbico.</p>	<p>GMFM-88 y GMFM-66 (Gross Motor Function Measure): medida clínica para la evaluación de las capacidades de la función motriz gruesa.</p> <p>PBS (Pediatric Balance Scale): medida clínica para la evaluación de las capacidades del equilibrio postural en bipedestación y en las transferencias.</p>	<p>GMFM-88 y GMFM-66: <i>aumentación significativa (p valor= 0,01 < 0,05), dentro del grupo hipoterapia:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - pre intervención (GMFM-66: 60,8 ± 14,9 / GMFM-88 total: 72,7 ± 19,2) - post intervención (GMFM-66: 63,5 ± 15,8 / GMFM-88 total: 75,7 ± 18,3). <p>PBS: resultados significativos solamente en el grupo de hipoterapia (p valor= 0,01 < 0,05)</p> <ul style="list-style-type: none"> - pre intervención (25,1 ± 18,9) - post intervención (28,9 ± 18,8).

<p>Lucena-Antón D et al. [30]</p> <p>2018</p> <p>Ensayo controlado aleatorio</p> <p>PEDRo 7/10</p>	<p>N = 44 28 niños / 16 niñas Edad: 3 - 14 años Grupo de tratamiento: N= 22 13 niños / 9 niñas Edad media: 9 años y 6 meses Grupo control: N=22 15 niños / 7 niñas Edad media: 8 años y 3 meses Tipo de parálisis: PC espástica</p>	<p>Grupo de tratamiento: Sesiones de hipoterapia y de terapia convencional en fisioterapia Grupo control: Sesiones de fisioterapia convencional utilizando la 1ª parte del protocolo de Mc Gibbon y ejercicios de integración sensorial. Duración: - Grupo tratamiento: 45 minutos, una vez a la semana durante 12 semanas consecutivas - Grupo control: misma duración pero 2 veces a la semana.</p>	<p>Determinar la efectividad de la hipoterapia sobre la espasticidad de los aductores de cadera en niños con parálisis cerebral respecto a la utilización de la terapia convencional en fisioterapia.</p>	<p>Escala MAS (Modified Asworth Scale): herramienta para la valoración del nivel de espasticidad (tono muscular) de los músculos del cuerpo.</p>	<p>MAS: reducción significativa del tono muscular en el grupo de tratamiento pre y post intervención: - lado izquierdo $p=0,011$ - lado derecho $p=0,009$ Y diferencia significativa entre los dos grupos: - lado izquierdo $p=0,040$ - lado derecho $p=0,047$</p>
<p>Hemachithra C et al. [31]</p> <p>2019</p> <p>Ensayo</p>	<p>N = 24 12 niños / 12 niñas Edad: 2-4 años. Grupo experimental: N= 12, 6 niños / 6 niñas</p>	<p>Grupo experimental (A): Sesión sobre un simulador de equitación Grupo control (B):</p>	<p>Determinar la efectividad de la utilización de un simulador de equitación sobre la espasticidad de los</p>	<p>Escala MAS (Modified Asworth Scale): herramienta para la valoración del nivel de espasticidad (tono muscular) de los</p>	<p>MAS: reducción significativa del tono muscular en el grupo experimental entre el inicio y el fin de la intervención ($p<0,001$). Al final de la intervención,</p>

<p>controlado aleatorio</p> <p>PEDRo 8/10</p>	<p>Edad media: 2, 5 años</p> <p>Grupo control: N=12 6 niños / 6 niñas</p> <p>Edad media: 3 años</p> <p>Tipo de parálisis: PC espástica</p>	<p>Sesión sobre un asiento de esquina</p> <p>Duración: 1 sesión de 30 minutos</p>	<p>aductores de cadera respecto a la utilización de un asiento de esquina en niños con parálisis cerebral.</p>	<p>músculos del cuerpo.</p>	<p>diferencia significativa entre los dos grupos ($p < 0,001$).</p>
<p>Matusiak-Wieczorek E et al. [32]</p> <p>2020</p> <p>Ensayo clínico</p> <p>PEDRo 7/10</p>	<p>N= 45 25 niños / 20 niñas</p> <p>Edad: 6-12 años.</p> <p>Grupo de estudio 1: N= 15 9 niños / 6 niñas Edad media: 7, 93 años</p> <p>Grupo de estudio 2: N= 15 8 niños / 7 niñas Edad media: 7, 60 años</p> <p>Grupo control: N= 15 8 niños / 7 niñas Edad media: 8, 13 años</p> <p>Tipo de parálisis: PC diplegia espástica o hemipléjica</p>	<p>Grupo de estudio 1 y 2: Sesiones de hipoterapia.</p> <p>Grupo control: Siguen sus sesiones habituales de terapia convencional en fisioterapia.</p> <p>Duración: - G1: 30 minutos, 2 veces a la semana durante 12 semanas consecutivas - G2: misma duración pero 1 vez a la semana</p>	<p>Determinar la efectividad de la hipoterapia sobre el control postural en sedestación en niños con parálisis cerebral respecto a la terapia convencional en fisioterapia.</p>	<p>SAS (Sitting Assessment Scale): medida clínica para la evaluación de las capacidades funcionales del equilibrio postural en sedestación.</p>	<p>SAS: Grupo 1: resultados significativos en todas las categorías de la SAS ($p=0,012$ y $p=0,005$ para el tronco) excepto al nivel de los pies. Grupo 2: diferencia significativa únicamente en cuanto al tronco ($p=0,028$). Grupo 1, 2 y control: diferencias significativas en niños hemipléjicos, con el nivel I en la GMFCS y con la edad entre 6-7 años.</p>

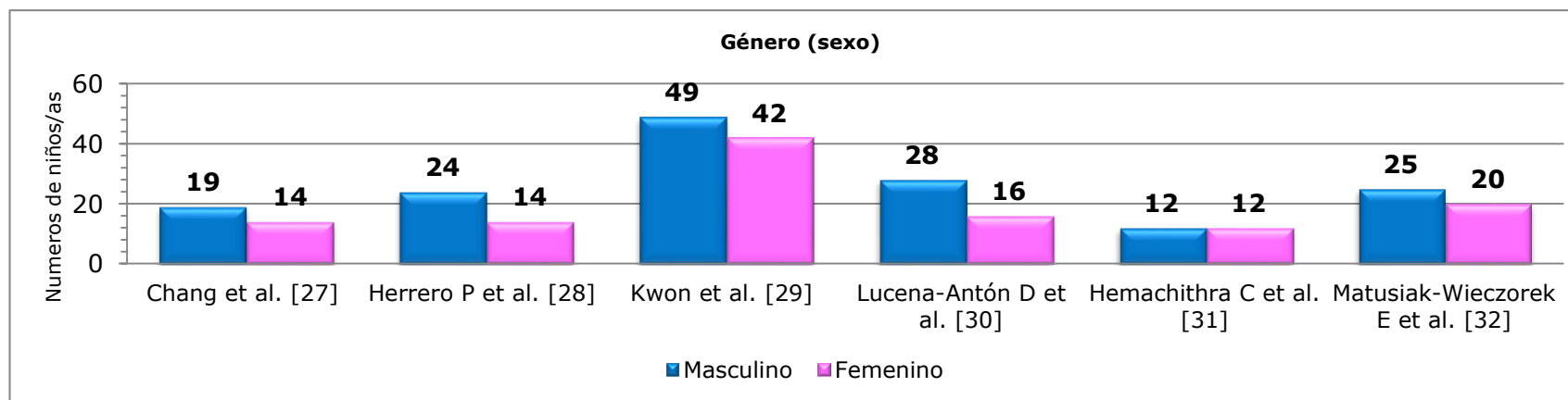
Tabla 2: Resultados de los artículos científicos elegidos para la revisión bibliográfica

2. Dominancias

2.1 Dominancias de población

Género (sexo): los artículos elegidos, para esta revisión bibliográfica, ofrecen datos de la diferencia de género dentro de las muestras. Se observa un número de niños más importante que las niñas en todos los estudios excepto uno que presenta una igualdad perfecta. En total, se cuenta 157 niños contra 118 niñas en estos estudios lo que demuestra una cierta desigualdad en la representación de los géneros.

Gráfico 1: Género (sexo)



Edad (ver gráfico 2): la edad media de la población estudiada es de 7 años. Esta edad media se encuentra alrededor del valor central del rango de edad elegido al principio de esta revisión bibliográfica. Se observa que el grupo de intervención del artículo de Herrero P et al. [28] presenta la edad media más alta con 9,95 años mientras que el grupo experimental del estudio de Hemachithra C et al [31] exhibe una media de edad de 2,5 años.

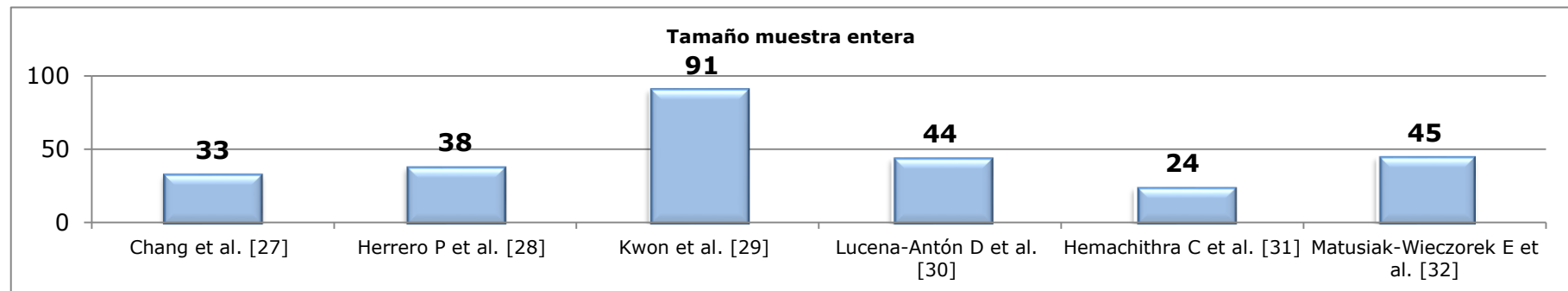
Nivel de GMFCS (ver gráfico 3): en este grafico se observa los niveles de GMFCS que tienen los niños/as de los diferentes estudios elegidos para esta revisión bibliográfica. El nivel V, caracterizado por un grado más bajo de autonomía, es el menos presente en esta población con solamente 19 niños/as en total que se clasifican en el mientras que el nivel I es el más referenciado con 63 niños/as representándolo en total. El nivel II es el segundo nivel más observado en esta población con 56 niños/as. Los niveles 3 y 4

son casi iguales en su total con respectivamente 35 y 34 niños/as. Finalmente, el artículo de Lucena-Antón D et al. [30] ha incluido solamente niños/as con un nivel de GMFCS de IV y V pero no precisan el número de niños/as para cada nivel. De mismo modo, el artículo de Herrachithra C et al. [31] dan únicamente la media de los niveles de GMFCS en función de sus grupos (grupo experimental = 2 y grupo control = 2,1).

2.2 Dominancias de metodología

Tamaño de la muestra: se puede observar con este grafico un cierto desequilibrio a nivel de los tamaños de las muestras entre los estudios elegidos para esta revisión bibliográfica. En efecto, todos los artículos presentan una muestra pequeña entre 24 y 45 incluidos excepto el artículo de Kwon et al. [29] que tiene una muestra más amplia de 91 niños/as. La media de participantes es de 45,8 niños/as.

Gráfico 4: Tamaño de las muestras de los estudios



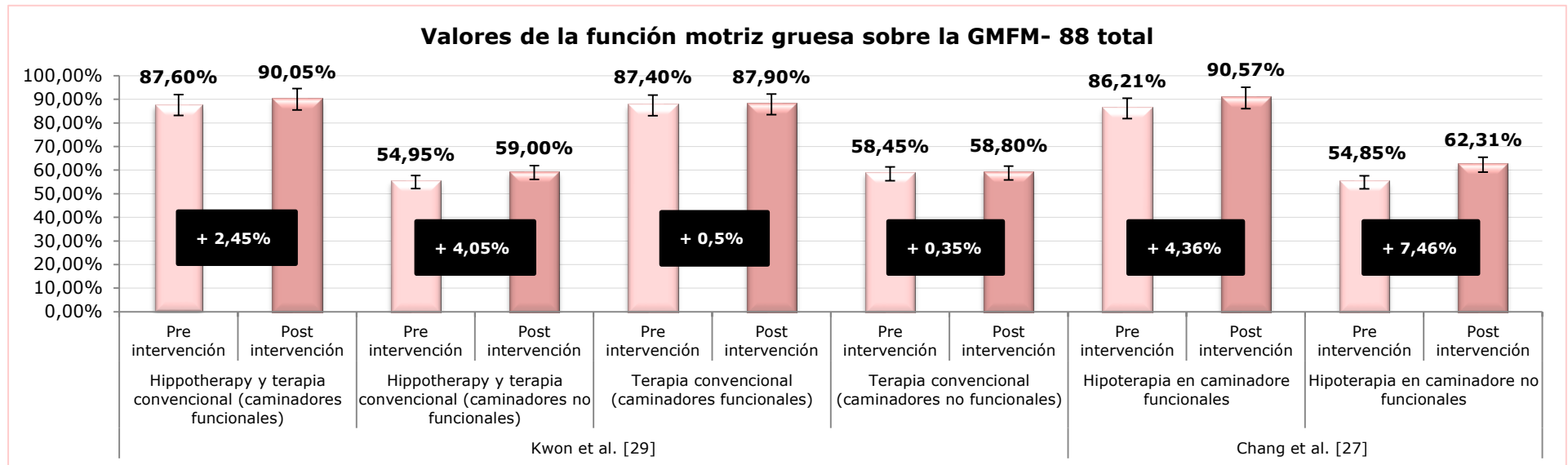
2.3 Dominancias de las variables de estudio

Variable función motriz gruesa: de manera general, los dos estudios elegidos para analizar esta variable presentan un aumento de la capacidad de función motriz gruesa sobre todo en los niños/as que han participado a las sesiones de hipoterapia (grupo experimental). En efecto, el aumento mínimo de 2,45% se observa en el grupo de hipoterapia y terapia convencional (caminadores no funcionales) del estudio de Kwon et al. [29].

Mientras que la evolución máxima de 7,46% se observa en el grupo de hipoterapia de los caminadores funcionales del estudio de Chang et al. [27]. Entonces, se puede concluir que los niños/as no caminadores funcionales tienen mejor capacidad de mejorar su

función motriz gruesa con la hipoterapia que los otros niños/as. La evolución media al final dentro de los grupos experimentales es de 18,32% contra 0,85% en los únicos grupos control del estudio Kwon et al. [29].

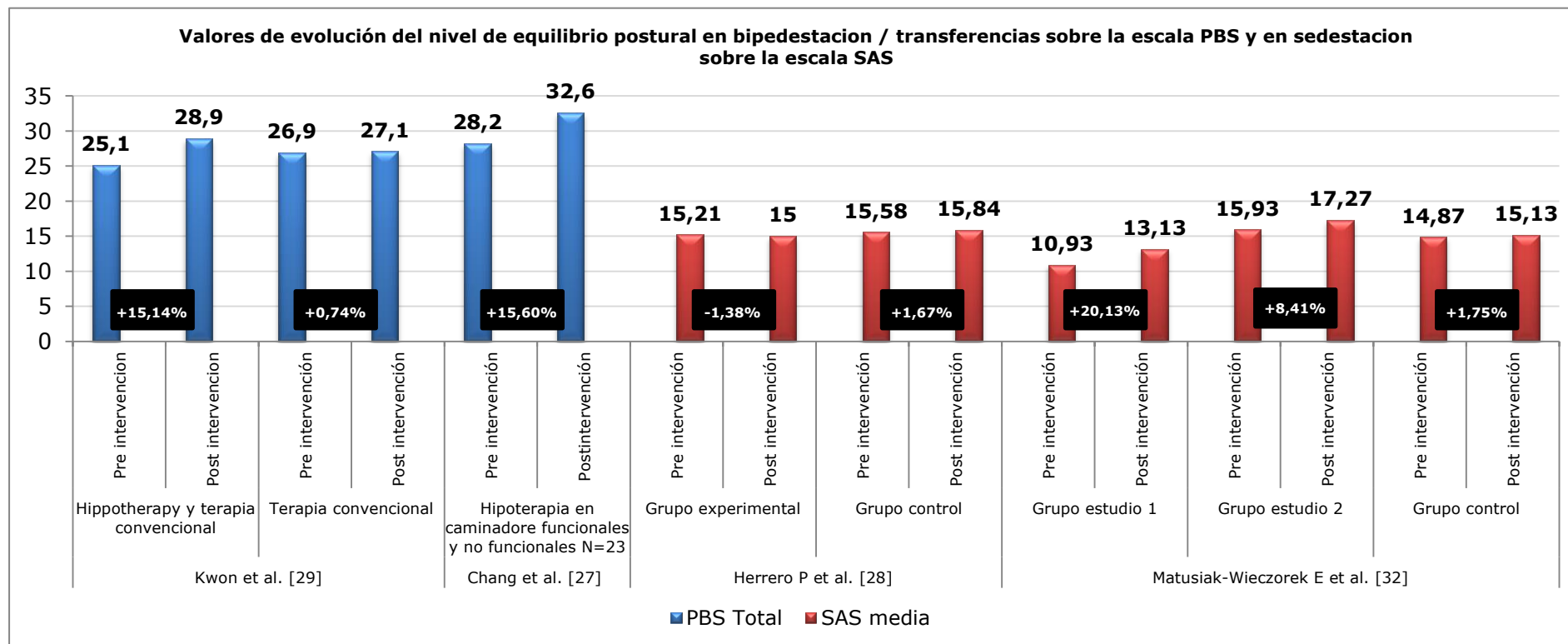
Gráfico 5: Evolución entre el inicio y el final de los estudios sobre los niveles de GMFM-88 total



Variable equilibrio postural en bipedestación y en las transferencias (ver gráfico 7 por las desviaciones estándar): los artículos elegidos para valorar esta variable demuestran resultados con un aumento de la capacidad de equilibrio postural en bipedestación y en las transferencias respecto al grupo control. En efecto, en el estudio de Kwon et al. [29] se observa un aumento de 3,8 sobre el total de la escala PBS (Pediatric Balance Scale) al final del estudio mientras que el grupo 1 y 2 del estudio de Chang et al. [27] presenta un aumento más alto de 4,4 en total. Por fin, el grupo control no presenta un aumento significativo porque fue solamente de 0,2 en total sobre esta escala.

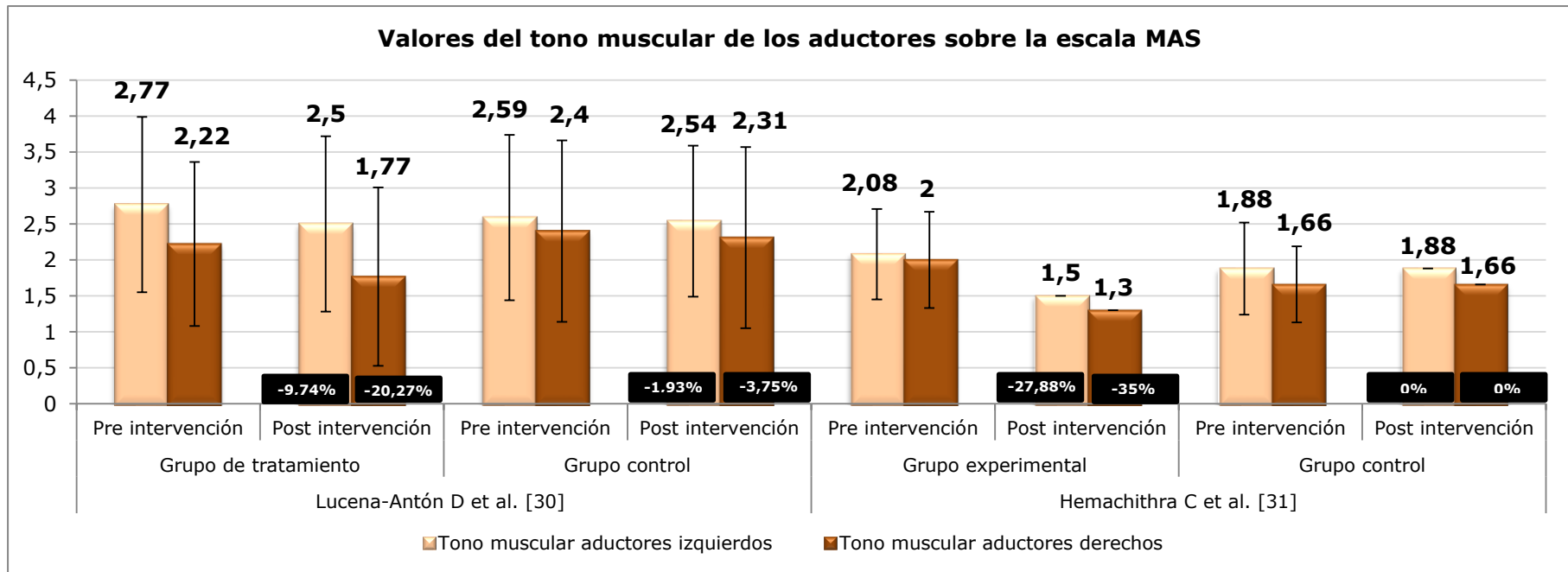
Variable equilibrio postural en sedestación (ver gráfico 8 por las desviaciones estándar): el artículo de Matusiak-Wieczorek E et al. [32] es el único que presenta un aumento de la capacidad del equilibrio postural en sedestación. En efecto, en los grupos de estudios 1 y 2 tenemos respectivamente un aumento de 2,2 y 1,34 medio sobre la escala SAS (Sitting Assessment Scale) después de haber recibido el tratamiento. Al contrario, el artículo de Herrero P et al. [28] se observa una disminución de 0,21 media al final del estudio, sobre esta escala en el grupo experimenta que ha participado a sesiones de simulador de hipoterapia. Entonces, estos resultados ponen a la luz una diferencia de efectividad entre la hipoterapia y el simulador de equitación sobre esta variable.

Gráfico 6: Evolución del nivel de equilibrio postural en bipedestación y en las transferencias entre el inicio y el final de los estudios sobre la escala PBS (total) así como del equilibrio postural en sedestación sobre la escala SAS (media)



Variable tono muscular: al nivel del tono muscular de los aductores, observamos sobre este grafico que los dos artículos estudiados presentan una disminución del nivel de espasticidad. Sin embargo, se demuestran resultados más significativo de una disminución del tono muscular de los aductores derechos dentro del grupo experimental del estudio de Lucena-Antón D et al. [30]. En efecto, se observa una disminución de 0,45 sobre la puntuación de la escala MAS. En el artículo de Herrachithra C et al. [31], los resultados del grupo experimental demuestran también una disminución importante del nivel del tono muscular en ambos lados de 0,58 para el lado izquierdo y de 0,7 para el lado derecho. El grupo control del estudio de Herrachithra C et al. [31] representa el único grupo que no muestra cambios en el tono muscular.

Gráfico 9: Evolución del tono muscular de los aductores entre el inicio y el final del estudio sobre la escala MAS



Discusión

El objetivo de esta revisión bibliográfica fue determinar la eficacia de la hipoterapia como herramienta de rehabilitación en niños de 2 a 19 años con parálisis cerebral a través de cuatro variables: función motora gruesa, tono muscular aductores de cadera, equilibrio postural en sedestación, bipedestación y transferencia. Aunque los estudios seleccionados han mostrado resultados significativos, algunos aspectos necesitan una interpretación y una reflexión.

En primer lugar, en lo que respecta al dominio de la población, analizaremos la variable del género. Los seis artículos seleccionados nos dan información sobre la distribución por sexos de las poblaciones estudiadas. Los estudios analizados en esta revisión muestran una cierta heterogeneidad en este nivel con una mayoría de chicos (157 chicos frente a 118 chicas). Solamente, el artículo de Hemachithra C et al [31] tiene una población de estudio perfectamente homogénea con 12 niños y 12 niñas. Esta falta de homogeneidad conduce a la hipótesis de que el género puede sesgar los resultados obtenidos en esta revisión bibliográfica y, por tanto, distorsionar de la realidad de la población con parálisis cerebral. Sin embargo, un estudio de Seung Mi et al. mostró en sus resultados que el género no tenía una influencia significativa en los beneficios de la hipoterapia en un niño con parálisis cerebral [33].

En cuanto a la segunda variable poblacional, la edad media de los sujetos, cinco de los trabajos informaron de la edad media por grupos y sólo el estudio de Chang et al [37] presentó una edad media para toda la población estudiada.

El artículo de Hemachithra C et al [31] es el único de los seis que ha estudiado una población, con una media de edad inferior o igual a 3 años, frente a las medias de más de 5,5 años de los demás estudios. Sin embargo, a pesar de esta disparidad de edades, todos los trabajos, excepto Hemachithra C et al [31], mostraron resultados significativos tras el uso de la hipoterapia en las variables del estudio. La hipótesis que plantea esta revisión de falta de resultados en este único artículo podría deberse a que la población de estudio es muy joven. Sin embargo, el estudio sobre los factores que influyen en los resultados de la hipoterapia sobre la función motora en niños con parálisis cerebral realizados por Seung Mi et al [33] también mostró que la edad no era un factor influyente.

Para concluir con el dominio de la población, analicemos los resultados de la variable relativa al nivel de GMFCS de los niños. Sólo cuatro de los seis estudios nos proporcionaron información sobre el nivel de GMFCS según los grupos. En este sentido, los artículos de esta revisión bibliográfica representaban los niveles I y II del SMFCG más que el nivel V en los diferentes grupos de estudio. Dado que esta clasificación se utiliza para determinar el nivel de autonomía de los niños, se plantea la hipótesis de que esta heterogeneidad en los niveles representados puede provocar un sesgo en los resultados de esta revisión. De hecho, Seung Mi et al [33] obtuvieron resultados que mostraban que el nivel del GMFCS producía diferencias significativas en los resultados de la función motora de los niños con parálisis cerebral. Se demostró que los niveles I, II y III tenían más probabilidades de beneficiarse de la hipoterapia que los niveles IV y V.

En términos de dominio metodológico, discutiremos el tamaño de la muestra de los estudios en esta revisión bibliográfica. Podemos ver que el estudio de Kwon et al [29] tiene la mayor población de estudio, con 91 participantes, en comparación con el estudio de Hemachithra C et al [32], que sólo tiene 24 participantes. Al analizar estos resultados, podemos observar que el número de participantes en estos seis estudios seleccionados es relativamente pequeño. Este aspecto genera la hipótesis de que el bajo número de participantes en estos estudios se debe a que el reclutamiento de niños con parálisis cerebral con capacidades funcionales y motoras y sin contraindicaciones para esta terapia es difícil, como se muestra en la revisión sistémica de Guindos-Sánchez L et al [34].

A continuación, pasaremos a la interpretación y el análisis de los resultados de la dominancia en función de los objetivos específicos de esta revisión bibliográfica.

En primer lugar, abordaremos la variable función motora gruesa (escala total GMFM-88). Podemos observar que los dos estudios que analizaron esta variable revelaron resultados significativos de mejora en la función motora gruesa al final de las sesiones de hipoterapia para los grupos de intervención en contraste con los grupos de control. Del mismo modo, a pesar de la diferencia en los niveles de GMFCS y, por tanto, de autonomía en el estudio de Kwon et al [29] entre los dos grupos experimentales, los resultados de la mejora de esta variable siguen siendo significativos. Por lo tanto, a la vista de los resultados, podríamos decir que la hipoterapia ha demostrado una eficacia sobre la función motora gruesa en niños de 2 a 19 años con parálisis cerebral. Esta hipótesis también se planteó en la revisión sistemática de José Menor-Rodríguez M et al [35] y en el estudio de Park E et al [36], que obtuvieron los mismos resultados en relación con esta variable. De hecho, esta terapia se podría utilizar para trabajar y favorecer la función motora gruesa en caso de una parálisis cerebral en niños/as y así tener una mejor capacidad motora en la vida cotidiana. Es decir mejorar la capacidad de los niños/as a tumbarse, rodar, sentarse, arrastrarse, arrodillarse, ponerse de pie caminar, correr y saltar.

También se analizó la variable equilibrio postural en bipedestación y durante las transferencias. En cuanto a este aspecto de los resultados, de nuevo los dos estudios basados en este tema fueron Kwon et al [29] y Chang et al [27]. En el gráfico número 6, podemos observar una mejora, al final del estudio, de la puntuación del PBS en el grupo que recibió sesiones de hipoterapia. Esta mejora fue significativa entre las medidas anteriores y posteriores a la intervención. Al igual que en el caso de la escala GMFM, podría decirse que el uso de la hipoterapia como herramienta de tratamiento de la parálisis cerebral aporta beneficios a los niños en cuanto a su equilibrio postural, como también demuestran los resultados del estudio de Lee C et al [37] y el de Seung Mi et al [33].

Desde un punto de vista más específico, es importante recordar la interpretación de los resultados de la otra variable de equilibrio. Esta vez se trata de la escala SAS, utilizada para el equilibrio postural en sedestación. En los dos artículos seleccionados para estudiar esta variable, obtenemos resultados muy diferentes. El estudio de Matusiak-Wieczorek E et al [32] mostró un aumento significativo del equilibrio postural en posición sentada entre el principio y el final del estudio en los grupos que recibieron sesiones de hipoterapia. En comparación, el trabajo de

Herrero P et al [28] no mostró ninguna diferencia significativa al final del estudio en su grupo experimental como control. La hipótesis que plantea esta diferencia de resultados entre estos dos artículos es la diferencia de niveles de GMFCS, es cierto que el estudio de Herrero P et al [28] presentó prácticamente sólo niños de nivel V mientras que el estudio de Matusiak-Wieczorek E et al [32] estudió sólo niños de nivel I y II. Sin embargo, se ha demostrado que esta terapia puede ayudar a los niños a ganar equilibrio postural al trasladarse, ponerse de pie o sentarse para mantener su independencia.

Para concluir sobre el dominio de esta revisión bibliográfica, analizaremos los resultados de la variable del tono muscular de los aductores en base a la calificación de la escala MAS. En el gráfico 9, se observa una disminución significativa del tono muscular de los aductores izquierdos y derechos en los grupos experimentales de los dos estudios que tratan el tema entre los valores pre y post intervención. Por lo tanto, esta disminución podría generar la hipótesis de que la hipoterapia puede reducir la espasticidad en los niños que padecen parálisis cerebral, como se indica en el estudio de Yokoyama M et al [38] sobre el músculo gastronemios. La hipoterapia se podría aplicar entonces como una herramienta para reducir el tono muscular de los aductores, sobre todo para limitar la espasticidad muscular que puede alterar las capacidades motoras de los miembros inferiores de los niños/as favoreciendo así la preservación de otras capacidades, como la marcha.

Limitaciones

Esta revisión bibliográfica tiene limitaciones que deben tenerse en cuenta a la hora de interpretar los resultados. Aparecen sobre todo en la metodología de los artículos, así como en la selección de la literatura.

En primer lugar, se observa una distribución desigual de los géneros en los grupos de estudio, con una mayoría de varones. Lo mismo ocurre con la edad media de las poblaciones estudiadas. Los niños pequeños (2-4 años) están muy poco representados. Estos dos aspectos pueden sesgar los resultados. Además, el tamaño de la muestra sigue siendo relativamente bajo en comparación con la población general afectada por esta patología. Este aspecto limita la extrapolación de los resultados a la población general. También podemos observar que estos artículos sólo recogen intervenciones durante periodos cortos de tiempo, lo que limita el conocimiento de los beneficios de esta terapia a medio y largo plazo. Además, los estudios no diferencian los beneficios en función del nivel de GMFCS de los niños/as. Para terminar esta primera parte, podemos observar otros dos estudios que utilizan la hipoterapia junto con la fisioterapia convencional, lo que sesga los resultados sobre los beneficios de la hipoterapia.

En segundo lugar, en cuanto a la selección de artículos, esta revisión bibliográfica presenta solamente dos estudios para cada objetivo específico. La hipoterapia es una herramienta que presenta poca bibliografía actualizada. Por otro lado, debido al elevado coste, la gran necesidad de equipamiento y la infraestructura, los estudios que ponen en práctica esta terapia son escasos pero sería interesante saber si hay una diferencia de beneficios entre el simulador de equitación y la hipoterapia con un

caballo real. En conclusión, también hay que tener en cuenta que los artículos seleccionados utilizan todos ellos escalas muy diferentes, lo que da lugar a la heterogeneidad de los resultados y los gráficos. En conclusión, debido a estas limitaciones, los resultados de esta revisión bibliográfica no se pueden extrapolar a la mayoría de la población.

Conclusión

Para concluir esta revisión bibliográfica, la gran mayoría de la literatura utilizada en este proyecto demuestra la eficacia del uso de la hipoterapia, en la rehabilitación de la parálisis cerebral en los niños.

En efecto, la hipoterapia combinada con la fisioterapia convencional, en relación con el tratamiento de la función motriz gruesa sobre la escala GMFM-88, ha demostrado tener una mayor efectividad, estadísticamente significativa, en comparación a la fisioterapia tradicional aislada. Igualmente, la hipoterapia o el simulador de equitación relacionado, en relación con la espasticidad a nivel de aductores, mediante el análisis de los resultados de la escala de Asworth Modificada, ha demostrado tener resultados superiores, estadísticamente significativos, en comparación con la aplicación de fisioterapia tradicional o el asiento de esquina. De la misma forma, la hipoterapia o el simulador de equitación con movimiento, mediante el análisis de la escala de equilibrio postural Pediatric Balance Scale y Sitting Assessment Scale, ha demostrado tener efectos positivos, estadísticamente significativos, de forma aislada en comparación con la fisioterapia convencional o el simulador de equitación sin movimiento.

La bibliografía analizada durante la realización de este proyecto se centra en los beneficios a corto plazo. Por lo tanto, en el futuro, sería interesante desarrollar la investigación y la literatura con estudios a medio y largo plazo con poblaciones más grandes y, especialmente, la hipoterapia como único tratamiento. Por último, sería necesario, en un segundo paso, determinar para qué tipo de PC la hipoterapia ofrece más beneficios.

Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi tutor, Jordi Ventura Medina, sus valiosos consejos y su atención durante las diferentes etapas de elaboración y modificación de mi trabajo de fin de grado. Siempre ha estado presente.

También me gustaría agradecer al coordinador de esta asignatura, Rafael Donat, por responder con precisión a todas mis preguntas y por la calidad de sus instrucciones. Me gustaría agradecer a todos mis profesores de la Universidad de Manresa. Durante estos cuatro años, me han permitido aprender mucho, crecer, cuestionarme para progresar constantemente y ganar confianza.

Gracias a Odeï Sánchez por haber corregido este ensayo a lo largo de mi estancia en esta asignatura.

Gracias, por supuesto, a Montse Serrat, mi profesora de desarrollo de proyectos, por su apoyo, ánimo y entusiasmo por mi proyecto.

Por último, me gustaría agradecer a mis padres, a mi hermano, a mi pareja Pierrick Glomot y a mi amiga Lisa Fastré su apoyo incondicional a lo largo de los cuatro años de estudio y de la redacción de este trabajo.

Bibliografía:

1. Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, Leviton A, Paneth N, Dan B, et al. **Proposed definition and classification of cerebral palsy**, April 2005. Dev Med Child Neurol [Internet]. 2005;47(8):571–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1017/s001216220500112x>
2. Graham H, Rosenbaum P, Paneth N, Dan B, Lin J, Damiano D et al. **Cerebral palsy**. Nature Reviews Disease Primers. 2016;2(1).
3. Sadowska M, Sarecka-Hujar B, Kopyta I. **Cerebral Palsy: Current Opinions on Definition, Epidemiology, Risk Factors, Classification and Treatment Options**. Neuropsychiatric Disease and Treatment. 2020; Volume 16:1505-1518.
4. Hallman-Cooper J, Cabrero F. **Cerebral Palsy** [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov. 2021 [cited 21 November 2021]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538147/#_NBK538147_pubdet
5. Gómez-López S, Jaimes V, Palencia Gutiérrez C, Hernández M, Guerrero A. **Parálisis cerebral infantil** [Internet]. Ve.scielo.org. 2021 [cited 21 November 2021]. Available from: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06492013000100008&lng=es
6. Mckinnon C, Meehan E, Harvey A, Antolovich G, Morgan P. **Prevalence and characteristics of pain in children and young adults with cerebral palsy: a systematic review**. Developmental Medicine & Child Neurology. 2018;61(3):305-314.
7. Tseng S-H, Lee J-Y, Chou Y-L, Sheu M-L, Lee Y-W. **Association between socioeconomic status and cerebral palsy**. PLoS One [Internet]. 2018;13(1):e0191724. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0191724>
8. Pham R, Mol B, Gecz J, MacLennan A, MacLennan S, Corbett M et al. **Definition and diagnosis of cerebral palsy in genetic studies: a systematic review**. Developmental Medicine & Child Neurology. 2020;62(9):1024-1030.
9. Patel D, Neelakantan M, Pandher K, Merrick J. **Cerebral palsy in children: a clinical overview**. Translational Pediatrics. 2020;9(S1):S125-S135.
10. Novak I, Morgan C, Adde L, Blackman J, Boyd R, Brunstrom-Hernandez J et al. **Early, Accurate Diagnosis and Early Intervention in Cerebral Palsy**. JAMA Pediatrics. 2017;171(9):897.
11. Paulson A, Vargus-Adams J. **Overview of Four Functional Classification Systems Commonly Used in Cerebral Palsy**. Children. 2017;4(4):30.
12. Mutoh T, Mutoh T, Tsubone H, Takada M, Doumura M, Ihara M et al. **Impact of Long-Term Hippotherapy on the Walking Ability of Children With Cerebral Palsy and Quality of Life of Their Caregivers**. Frontiers in Neurology. 2019;10.
13. Meregillano G. **Hippotherapy**. Phys Med Rehabil Clin N Am [Internet]. 2004;15(4):843–54, vii.
14. Koca T. **What is hippotherapy? The indications and effectiveness of hippotherapy**. Northern Clinics of Istanbul. 2016.

15. Zadnikar M, Kastrin A. **Effects of hippotherapy and therapeutic horseback riding on postural control or balance in children with cerebral palsy: a meta-analysis.** *Developmental Medicine & Child Neurology.* 2011;53(8):684-691.
16. Harb A, Kishner S. **Modified Ashworth Scale** [Internet]. Ncbi.nlm.nih.gov. 2021 [cited 21 November 2021]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554572/#_NBK554572_pubdet
17. Charalambous CP. **Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity.** In: *Classic Papers in Orthopaedics.* London: Springer London; 2014. p. 415–7.
18. Russell DJ, Rosenbaum PL, Cadman DT, Gowland C, Hardy S, Jarvis S. **The gross motor function measure: a means to evaluate the effects of physical therapy.** *Dev Med Child Neurol.* 1989;31(3):341–52.
19. Hielkema T, Hamer EG, Ebbens-Dekkers I, Dirks T, Maathuis CGB, Reinders-Messelink HA, et al. **GMFM in infancy: age-specific limitations and adaptations.** *Pediatr Phys Ther.* 2013 Summer;25(2):168–76; discussion 177.
20. Espinoza Diaz, Cristóbal Ignacio, Amaguaya Maroto, Gabriela, Culqui Barrionuevo, María, Espinosa Moya, Julio, Silva Acosta, Jessica, Angulo Procel, Ana, Rivera Pérez, Johana, Avilés Jaya, Ana Cristina, **Prevalencia, factores de riesgo y características clínicas de la parálisis cerebral infantil.** *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica* [Internet]. 2019;38(6):778-789. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55964142018>
21. Guindos-Sanchez L, Lucena-Anton D, Moral-Munoz J, Salazar A, Carmona-Barrientos I. **The Effectiveness of Hippotherapy to Recover Gross Motor Function in Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis.** *Children.* 2020; 7(9):106.
22. Şşimşşek T, Türkücüoğğlu B, Çokal N, Üstünbaşş G, Şşimşşek İ. **The effects of Kinesio® taping on sitting posture, functional independence and gross motor function in children with cerebral palsy.** *Disability and Rehabilitation.* 2011;33(21-22):2058-2063.
23. Myhr U, von Wendt L. **Improvement of functional sitting position for children with cerebral palsy.** *Dev Med Child Neurol.* 1991;33(3):246–56.
24. Giray E, Karadag-Saygi E, Ozsoy T, Gungor S, Kayhan O. **The effects of vest type dynamic elastomeric fabric orthosis on sitting balance and gross manual dexterity in children with cerebral palsy: a single-blinded randomised controlled study.** *Disabil Rehabil.* 2020;42(3):410–8.
25. Franjoine MR, Gunther JS, Taylor MJ. **Pediatric balance scale: a modified version of the berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment.** *Pediatr Phys Ther.* 2003 Summer;15(2):114–28.
26. Chen C, Shen I, Chen C, Wu C, Liu W, Chung C. **Validity, responsiveness, minimal detectable change, and minimal clinically important change of Pediatric Balance Scale in children with cerebral palsy.** *Research in Developmental Disabilities.* 2013;34(3):916-922.

27. Chang H, Kwon J, Lee J, Kim Y. **The Effects of Hippotherapy on the Motor Function of Children with Spastic Bilateral Cerebral Palsy.** *Journal of Physical Therapy Science.* 2012;24(12):1277-1280.
28. Herrero P, Gómez-Trullén E, Asensio Á, García E, Casas R, Monserrat E et al. **Study of the therapeutic effects of a hippotherapy simulator in children with cerebral palsy: a stratified single-blind randomized controlled trial.** *Clinical Rehabilitation.* 2012;26(12):1105-1113.
29. Kwon J, Chang H, Yi S, Lee J, Shin H, Kim Y. **Effect of Hippotherapy on Gross Motor Function in Children with Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial.** *The Journal of Alternative and Complementary Medicine.* 2015;21(1):15-21.
30. Lucena-Antón D, Rosety-Rodríguez I, Moral-Munoz J. **Effects of a hippotherapy intervention on muscle spasticity in children with cerebral palsy: A randomized controlled trial.** *Complementary Therapies in Clinical Practice.* 2018;31:188-192.
31. Hemachithra C, Meena N, Ramanathan R, Felix A. **Immediate effect of horse riding simulator on adductor spasticity in children with cerebral palsy: A randomized controlled trial.** *Physiotherapy Research International.* 2019;25(1).
32. Matusiak-Wieczorek E, Dziańkowska-Zaborszczyk E, Synder M, Borowski A. **The Influence of Hippotherapy on the Body Posture in a Sitting Position among Children with Cerebral Palsy.** *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2020;17(18):6846.
33. Seung Mi, Y., Ji Young, L., Hye Yeon, S., Yun Sik, S. and Jeong Yi, K., 2019. **Factors Influencing Motor Outcome of Hippotherapy in Children with Cerebral Palsy.** *Neuropediatrics*, 50(03), pp.170-177.
34. Guindos-Sanchez, L., Lucena-Anton, D., Moral-Munoz, J., Salazar, A. and Carmona-Barrientos, I., 2020. **The Effectiveness of Hippotherapy to Recover Gross Motor Function in Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis.** *Children*, 7(9), p.106.
35. Menor-Rodríguez, M., Sevilla Martín, M., Sánchez-García, J., Montiel-Troya, M., Cortés-Martín, J. and Rodríguez-Blaque, R., 2021. **Role and Effects of Hippotherapy in the Treatment of Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review of the Literature.** *Journal of Clinical Medicine*, 10(12), p.2589.
36. Park, E., Rha, D., Shin, J., Kim, S. and Jung, S., 2014. **Effects of Hippotherapy on Gross Motor Function and Functional Performance of Children with Cerebral Palsy.** *Yonsei Medical Journal*, 55(6), p.1736.
37. Lee, C., Kim, S. and Na, S., 2014. **The Effects of Hippotherapy and a Horse Riding Simulator on the Balance of Children with Cerebral Palsy.** *Journal of Physical Therapy Science*, 26(3), pp.423-425.
38. Yokoyama, M., Kaname, T., Tabata, M., Hotta, K., Shimizu, R., Kamiya, K., & Masuda, T., 2013. **Hippotherapy to improve hypertonia caused by an autonomic imbalance in children with spastic cerebral palsy.** *Kitasato Med J*, 43(1), p.67-73.

ANEXOS:

1. Anexos de la introducción:

Tabla 1: Factores de riesgos de la parálisis cerebral [3]

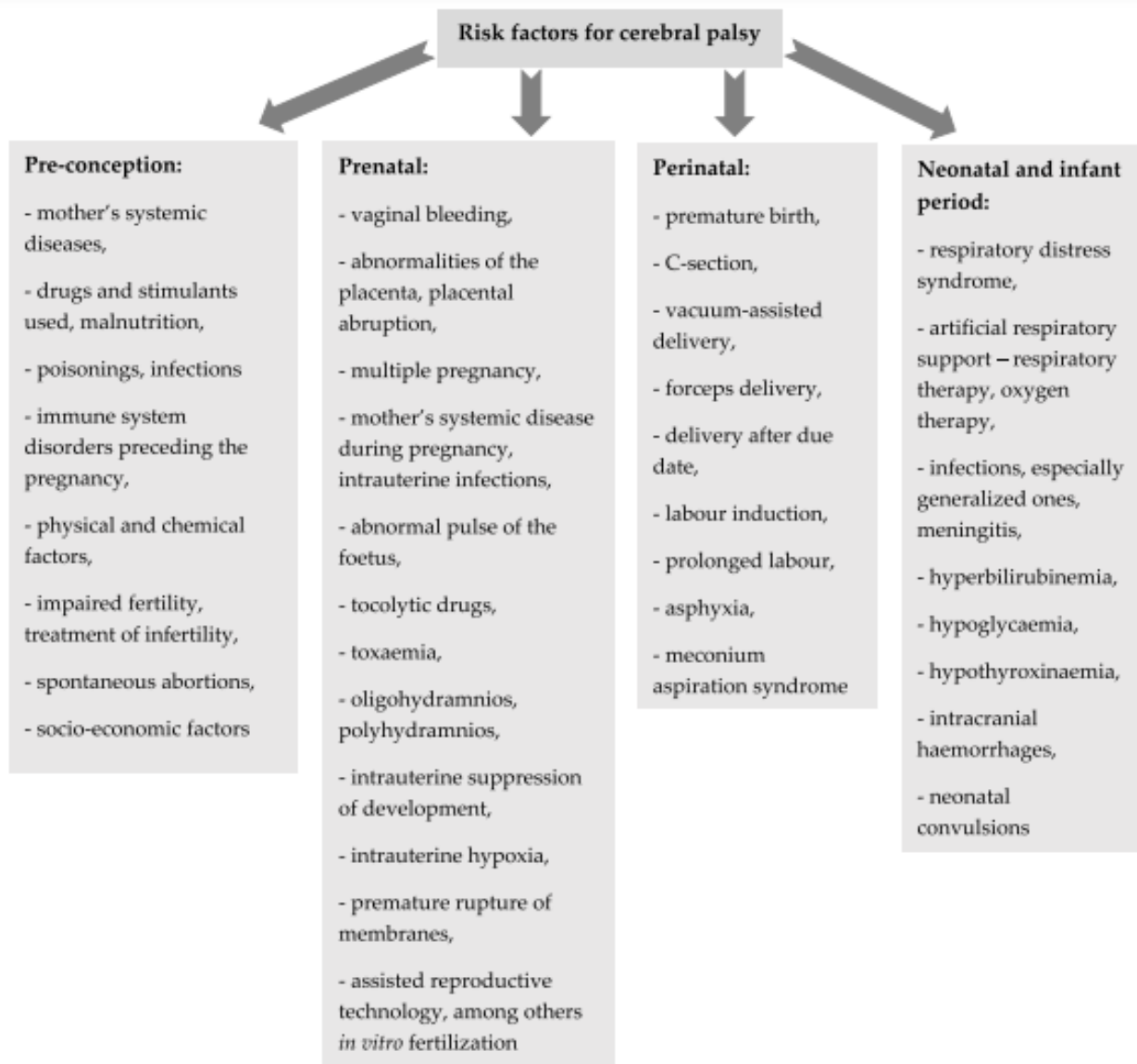


Figure 1 Potential risk factors for cerebral palsy. Data from references 18-23.

Tabla 2: Diversas clasificaciones de la PCI de las más antigua a la más reciente [3]

Table 1 Clinical classifications of cerebral palsy (CP) according to data from Balf and Ingram (1955),²⁴ Hagberg et al (1976)²⁵ and Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (SPCE)⁷

Type	Characteristics
Ingram's Classification	
Diplegia	Spastic paresis occurs mainly in lower limbs, three or four limbs (this type also includes quadriplegia syndromes, in which lower limb paresis prevails over upper limb paresis)
Hemiplegia	Spastic paresis is unilateral (right- or left-sided) with the predominance of the upper or lower limb
Bilateral hemiplegia (tetraplegia)	Spastic tetraparesis with the predominance of upper limb paresis (the most severe type of cerebral palsy in terms of severity of motor disability as well as co-existing problems)
Ataxia	Muscle tension is reduced, accompanied by hand-eye coordination disorders; this type can be bilateral or with the predominance of one side of the body
Dyskinesia	dystonic, athetotic, choreic type of CP, accompanied by trembling or manifesting itself in frequent changes of muscle tone. This type can occur in one limb, in one side of the body, or in three or four limbs
Mixed types	the above-mentioned characteristics in various combinations
Hagberg's Classification	
Spastic syndromes	Resulting from the damage of brain centres and tracks controlling a given activity: monoparesis hemiparesis triparesis tetraparesis diplegia spastica
Extrapyramidal (dyskinetic) syndromes	Related to subcortical structure damage, characterized by various involuntary movements and generalized muscle stiffness with scarce movements
Ataxia	Resulting from cerebellum damage, characterized by generalized hypotension, trembling, and motor coordination disorders. ²¹
SCPE classification	
Spastic type	Characterized by enhanced muscle tension, hyperreflexia and pathological reflexes; it is split into unilateral spastic and bilateral spastic, without further division into diplegia, tri- or tetraplegia
Dyskinetic type	Patients perform involuntary, uncontrolled, repetitive, sometimes stereotypical movements; muscle tension, which can be both increased or decreased, and frequently changes over time. In this type, The following are identified by SCPE: - dystonic CP with a predominant faulty posture and enhanced muscle tension (so-called hypertonic-hypokinetic) - choreoathetotic CP: this type is characterized by quick, uncontrolled, violent, frequently "fragmenting" movements which overlap slow, constantly changing "twisting" movements; tension is usually changeable, predominantly lowered (so-called hypotonic-hyperkinetic)
Ataxic type	Related to motor coordination loss, which results in ataxia, movements smoothness, and trembling; in this type of CP lowered muscle tension is predominant

Abbreviations: CP, cerebral palsy; SCPE, Surveillance of Cerebral Palsy in Europe.

Tabla 3: Las cinco calificaciones de funcionalidad de la PC [10]

Table 1

Five classification levels of the Gross Motor Functional Classification System (GMFCS), the Manual Ability Classification System (MACS), the Communication, Function Classification System (CFCS) and the Eating and Drinking Ability Classification System (EDACS).

	GMFCS	MACS	CFCS	EDACS
I	Walks without limitation	Handles objects easily and successfully	Effective sender and receiver	Eats and drinks safely and efficiently
II	Walks with limitations (no mobility aid by 4yo)	Handles most objects with reduced speed/quality	Effective but slow paced sender and receiver	Eats and drinks safely but with some limitations to efficiency
III	Walks with hand-held mobility device	Handles objects with difficulty, help to prepare or modify activity	Effective sender and receiver with familiar partners	Eats and drinks with some limitations to safety; there may also be limitations to efficiency
IV	Self-mobility with limitations, may use power	Handles limited number of objects in adapted setting	Inconsistent sender and receiver with familiar partners	Eats and drinks with significant limitations to safety
V	Transported in manual wheelchair	Does not handle objects	Seldom effective sender and receiver with familiar partners	Unable to eat or drink safely, consider feeding tube

Tabla 4: Contraindicaciones de la utilización de la hipoterapia [11]

Table 2

Contraindications and precautions for hippotherapy

Uncontrollable seizures	Unstable spine, including subluxation at cervical level	Acute stage of arthritis
Moderate agitation with severe confusion, disruptive behavior	Pathologic fractures	Severe osteoporosis
Exacerbation of multiple sclerosis	Open pressures sores or wound	Drug dosages causing physical states inappropriate to riding settings
Hemophilia	Atlantoaxial instability	Spondylolisthesis
Coxarthrosis	Detached retina	Acute herniated disc
Any spinal fusion, organic or operative	Anticoagulant medications	CVA 2° to unclipped aneurysm or presence of other aneurysms
CVA 2° to angioma that was not totally resected	Complete quadriplegia	Structural scoliosis >30°; excessive kyphosis or lordosis; hemivertebrae
Any patient whom the therapist is not completely comfortable/confident in treating		

Abbreviation: CVA, cerebrovascular accident.

Tabla 5: Beneficios de la hipoterapia [11]

Table 1 Benefits of hippotherapy	
Physical benefits	
The horse's movement provides the sensory input of a precise, repetitive pattern of movement similar to the movement of a person's pelvis during normal human gait—the three-dimensional movement of the horse's back simulates human gait	
Mobilization of pelvis, lumbar region of spine, and hip joints	
Normalization of muscle tone	
Development of head and trunk postural control	
Improvement of endurance, symmetry, and body awareness	
Cognitive, social, and emotional benefits	
Improved self-esteem	
Improved confidence	
Improved didactic and group interaction	
Improved concentration	
Improved attention span	
Improved communication	

Tabla 6: Modified Ashworth Scale [17]

TABLE 1 Modified Ashworth Scale for Grading Spasticity^a	
Grade	Description
0	no increase in muscle tone
1	slight increase in muscle tone, manifested by a catch and release or by minimal resistance at the end of the range of motion when the affected part(s) is moved in flexion or extension
1+	slight increase in muscle tone, manifested by a catch, followed by minimal resistance throughout the remainder (less than half) of the ROM
2	more marked increase in muscle tone through most of the ROM, but affected part(s) easily moved
3	considerable increase in muscle tone, passive movement difficult
4	affected part(s) rigid in flexion or extension

Tabla 7: Escala GMFM general [18]

Therapist's Name: _____ Date: _____
 Child's Name: _____ Time: _____

<p>0 1 2 3</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p style="text-align: center;">SUPINE</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Symmetrical posture 2. Hands to midline 3. Lifts head 45 degrees 4. Right hip & knee flexion (kicking in infant) 5. Left hip & knee flexion (kicking in infant) 6. Reaches R arm across midline, extends arm to touch toy 7. Reaches L arm across midline, extends arm to touch toy 8. Rolls to prone over right side 9. Rolls to prone over left side <p style="text-align: center;">PRONE</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> 10. Lifts head off table 11. Lifts head & chest off table, weight on arm 12. R arm extends forward (prone reaching rht) 13. L arm extends forward (prone reaching lt) 14. Rolls to supine over right side 15. Rolls to supine over left side 16. Pivots to right 90° 17. Pivots to left 90° <p style="text-align: center;">FOUR POINT POSITION</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> 18. Creeps on stomach (>6 ft) 19. Maintains a 4 point position (10 sec.) 20. Achieves sitting from 4 point position 21. Attains 4 point position 22. 4 Point extends right arm 23. 4 Point extends left arm 24. Crawls or hitches (>6 ft) 25. Crawls reciprocally forward (>6 ft) 26. Crawls upstairs (4 steps) 27. Crawls downstairs backwards (4 steps) <p style="text-align: center;">SITTING</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> 28. Pulls self to sitting 29. Gets to sitting through right side lying 30. Gets to sitting through left side lying 31. Head bobs erect 32. Head steady in midline (10 sec) 33. Sits on floor with arm support (3 sec) 34. Sits on floor arms free (3 sec) 35. Sits on floor, leans fwd, touches toy, re-erects 36. Sits, touches toy placed 45° behind child, R side 37. Sits, touches toy placed 45° behind child, L side 38. Side sits to right (Maintains 10 sec) 39. Side sits to left (Maintains 10 sec) 40. Prone from sitting on floor 41. Four point position from sitting on floor 42. Pivots 90° in sitting 43. Sits on chair or stool (Maintains 10 sec) 44. Low stool, seats self (Attains) 45. Small chair seats self (Attains) 46. High stool, feet dangling (Attains) 																																																																																																																																																																	<p>0 1 2 3</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p style="text-align: center;">KNEELING</p> <ol style="list-style-type: none"> 47. High kneel, hips extended (10 sec) 48. Half kneel, right foot forward (10 sec) 49. Half kneel, left foot forward (10 sec) 50. Kneel walk (>10 steps) <p style="text-align: center;">STANDING</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> 51. Pulls to standing at furniture 52. Stands momentarily alone (3 sec) 53. Stands holding, lifts R foot (3 sec) 54. Stands holding, lifts L foot (3 sec) 55. Stands independently (20 sec) 56. Stands independently on right leg (10 sec) 57. Stands independently on left leg (10 sec) 58. Stands from small stool 59. Stands from high kneel 60. Lowers to floor 61. Squats in play 62. Picks up object from floor <p style="text-align: center;">WALKING</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> 63. Cruises, 2 hands on rail (5 steps each way) 64. Walks 2 hands held by one person (>10 steps) 65. Walks 1 hand held (10 steps) 66. Walks alone (10 steps) 67. Walks, stops, turns 180° returns 68. Walks backwards (>10 steps) 69. Walks carrying an object 70. Walks between parallel lines 8" (>10 steps) 71. Walks a straight line (>10 steps) 72. Steps over stick knee high R foot leading 73. Steps over stick knee high L foot leading 74. Runs 75. Kicks ball with right foot 76. Kicks ball with left foot 77. Jumps high (12 inches) 78. Jumps distance (>12 inches) 79. Hops on right foot independently (10 times) 80. Hops on left foot independently (10 times) <p style="text-align: center;">CLIMBING</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 100px; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> 81. Upstairs, holds rail (4 steps) 82. Downstairs, holds rail (4 steps) 83. Upstairs, arms free (4 steps) 84. Downstairs, arms free (4 steps) 85. Jumps off 6" step 																																																																																																																																																																

SCORING KEY

0 = Cannot initiate
 1 = Initiates independently
 2 = Partially completes
 3 = Completes independently

Was this assessment indicative of the child's "regular" performance? Yes
 If No, please specify any problems. _____ No

SECTION B

AIDS AND ORTHOSES
 Indicate by a tick aids and orthoses used.
 Give the item number when the orthosis(es) was (were) first applied.

AIDS	ORTHOSES (braces)	#	
rollator/pusher	hip control		
walker	knee control		
H frame crutches	ankle/foot control		
crutches	foot control		
quad cane	shoes		
cane	other		
none	none		⋮

Fig. 1. The Gross Motor Function Measure.

Developmental Medicine and Child Neurology, 1989, 31, 341-352

Tabla 8: Escala GMFM-88 detallada [19]

TABLE 2
GMFM-88 Items That Were Problematic in Infants, With Suggestions for Adaptation

Item	Encountered Problems	Suggested Solution
a. GMFM—Dimension A: Lying and Rolling		
A1: Supine position, head in midline: turns head with extremities symmetrical 0. Does not maintain head in midline 1. Maintains head in midline 1-3 s 2. Maintains head in midline, turns head with extremities asymmetrical 3. Turns head with extremities symmetrical	Difficult to interpret or score as 2 phenomena are assessed, ie, ability to maintain the head in midline position and dependency of arm movements on head position.	Adapted scoring: 0. Does not maintain head in midline 1. Maintains head in midline 1-3 s 2. Maintains head in midline >3 s, arm motility depends on head position; eg, arm is extended on facial side and flexed on the occipital side 3. Maintains head in midline >3 s, arm motility independent of head position
A3: Supine position: lifts head 45° 0. Does not initiate neck flexion 1. Initiates neck flexion 2. Lifts head <45° 3. Lifts head >45°	Difficult to interpret as most infants developing typically do not lift their head >45° in supine position. In infants at risk, head lifting in supine position is associated with worse cognitive outcome ^{28,29}	Remove the item
A11: Prone position on forearms: lifts head upright, elbows extended, chest raised 0. Does not initiate head lifting 1. Initiates head lifting, chin does not clear mat 2. Lifts head, does not attain upright, weight on forearms 3. Lifts head upright, elbows extended, chest raised	A11 overlaps with A10 (score 0 and 1 are the same), which makes dimension A less sensitive to changes.	We suggest change of A11 to prevent this overlap. Adaptation of item A11: prone position on forearms 0. Does not use forearms to lift chest 1. Initiates use of forearms to lift chest, but does not succeed 2. Weight on arms, without elbow extension 3. Weight on forearms, with elbow extension
A14/15: Prone position: rolls to supine position over right/left side 0. Does not initiate rolling 1. Initiates rolling 2. Rolls part way to supine position 3. Rolls to supine position over right/left side	Difficult to interpret or score as the word initiates suggests a voluntary action of the infant. It is, however, in infancy not always clear whether the rolling action of an infant is voluntary or involuntary	Add to the instruction that any rolling action, voluntary or involuntary, allows for a positive score
b. GMFM—Dimension B: Sitting		
B18: Supine position, hands grasped by examiner: pulls self to sitting with head control	Infants with better motor abilities refuse to lie in supine position or will make a game of pull to sit and will deliberately “hang” in the examiner’s hands.	Infants who are able to sit up independently are awarded 3 points
B19/20: Supine position: rolls to right/left side, attains sitting 0. Does not initiate sitting from right/left side lying position 1. Rolls to right/left side, initiates sitting 2. Rolls to right/left side, partially attains sitting 3. Rolls to right/left side, attains sitting	Difficult to elicit in infancy	Remove the item
B30: Sitting on mat: lowers to prone position with control 0. Does not initiate lowering to prone position 1. Initiates lowering to prone position 2. Lowers to prone position, but “crashes” 3. Lowers to prone position with control	Infants with better motor abilities will not lower to prone position but will move, eg, to crawling position	Adaptation of item B30: Sitting on mat: lowers with control to any prone position, including crawling position. 0. Does not initiate lowering to prone position 0. Initiates lowering to prone position 1. Lowers to prone position, but “crashes” 2. Lowers to prone position with control
B34: Sit on bench: maintains, arms and feet free, 10 s 0. Does not maintain sitting on bench 1. Maintains, arms propped and feet supported, 10 s 2. Maintains, arms free and feet supported, 10 s 3. Maintains, arms and feet free, 10 s	Limited attention span interferes with the maintenance of this position	Remove the item
c. GMFM—Dimension C: Crawling and Kneeling		
C38: Prone position: creeps forward 1.8 m 0. Does not initiate creeping forward 1. Creeps forward <60 cm (2 ft) 2. Creeps forward 60 cm-1.5 m (2-5 ft) 3. Creeps forward 1.8 m (6 ft)	Infants with better motor abilities will not show creeping anymore	If an infant is able to crawl, award 3 points

TABLE 2
GMFM-88 Items That Were Problematic in Infants, With Suggestions for Adaptation (*continued*)

Item	Encountered Problems	Suggested Solution
C39: 4 Point kneeling: maintains, weight on hands and knees, 10 s (with or without progression) 0. Does not maintain weight on hands and knees 1. Maintains weight on hands and knees, <3 s 2. Maintains weight on hands and knees, 3-9 s 3. Maintains weight on hands and knees, 10 s	Limited attention span interferes with the maintenance of this position; this interferes in infants who are well able to crawl on all fours	If an infant is able to crawl on all fours, it may be inferred that he/she is able to maintain weight on hands and knees for at least 10 s. In other words, infants able to crawl on all fours are awarded 3 points.
C49&C50: High kneeling: attains half kneeling on right/left knee, using arms, maintains, arms free, 10 s. 0. When placed, does not maintain holding 1. When placed, maintains holding on, 10 s 2. Attains, half kneeling holding on, maintains 10 s 3. Attains, half kneeling using arms, maintains arms free, 10 s	Difficult to elicit	Remove the item
d. GMFM—Dimension D: Standing and GMFM—Dimension E: Walking, Running, and Jumping		
D60&D61: High kneeling: attains standing through half kneeling on right/left knee, without using arms 0. Does not initiate standing 1. Initiates standing 2. Attains standing using arm(s) 3. Attains standing through	Difficult to elicit	Remove the item
E70: Standing: walks forward 10 steps, stops, turns 180°, returns. 0. Walks forward 10 steps, does not stop without falling 1. Walks forward 10 steps, stops, does not initiate turn 2. Walks forward 10 step, stops, turns <180° 3. Walks forward 10 steps, turns 180°, returns	Difficult to elicit, especially the “stopping” and returning part	Remove the item
E73&E74: Standing, walks forward 10 consecutive steps between parallel lines 20 cm apart or on a straight line. 0. Does not initiate walking forward 1. Walks forward <3 consecutive steps 2. Walks forward 3-9 consecutive steps 3. Walks forward 10 consecutive steps	Difficult to elicit	Remove the item
E75&E76: Standing: steps over a stick at knee level, right/left foot leading 0. Does not initiate stepping over stick 1. Steps over stick 5-7.5 cm 2. Steps over stick at mid-calf level 3. Steps over stick at knee level	Some infants perform this item with help.	Give a partial score (ie, score 1) if an infant performs this item with help
E88: Standing on 15-cm step: jumps off, both feet simultaneously 0. Does not initiate jumping off step, both feet simultaneously 1. Jumps off, both feet simultaneously, but falls 2. Jumps off, both feet simultaneously, but uses hands on floor to avoid falling 3. Jumps off, both feet simultaneously	Some infants perform this item with help	Give a partial score (ie, score 1) if an infant performs this item with help

Tabla 9: Escala SAS [23]

TABLE IV
Sitting Assessment Scale

Head control

1. None: unable to hold head erect, or needs neck support
2. Poor: holds head erect for ≤ 2 minutes*—easily loses control
3. Fair: holds head erect, but displaces with acceleration/rotation
4. Good: holds head upright and able to rotate

Trunk control

1. None: lacks control of trunk or needs back support
2. Poor: holds trunk erect only when supported by forearms or hands
3. Fair: holds trunk erect supported by one forearm or hand, some degree of lateral flexion can occur
4. Good: holds trunk erect with and without forearm or hand support, with pelvis supported or unsupported

Foot control

1. None: unable to hold feet against underlying surface without fixation
2. Poor: holds feet against underlying surface ≤ 2 minutes*
3. Fair: good control of one foot, poorer of other
4. Good: holds feet against underlying surface for entire period

Arm function

1. None: unable to control arms by will
2. Poor: uses arms for support, but easily loses control; stretches arms toward objects, but in uncontrolled movements
3. Fair: uses one arm for support and stretches other toward objects intentionally
4. Good: uses one or both arms for support, stretches arms toward objects intentionally or uses arms for functional movements

Hand function

1. None: unable to grasp objects, knocks object with one hand
2. Poor: grasps and holds objects, but very uncontrolled movements
3. Fair: good function in one hand, poorer in other
4. Good: good function in both hands or able to consciously grasp, hold and release objects

Tabla 10: Escala PBS [25]

PEDIATRIC BALANCE SCALE		
Name: _____	Date: _____	
Location: _____	Examiner: _____	
<u>Item Description</u>	<u>Score</u> 0 - 4	<u>Seconds</u> optional
1. Sitting to standing	_____	
2. Standing to sitting	_____	
3. Transfers	_____	
4. Standing unsupported	_____	
5. Sitting unsupported	_____	_____
6. Standing with eyes closed	_____	_____
7. Standing with feet together	_____	_____
8. Standing with one foot in front	_____	_____
9. Standing on one foot	_____	_____
10. Turning 360 degrees	_____	_____
11. Turning to look behind	_____	
12. Retrieving object from floor	_____	
13. Placing alternate foot on stool	_____	_____
14. Reaching forward with outstretched arm	_____	
Total Test Score	_____	

2. Anexos de las dominancias

Gráfico 2: Edad media de las poblaciones de los estudios

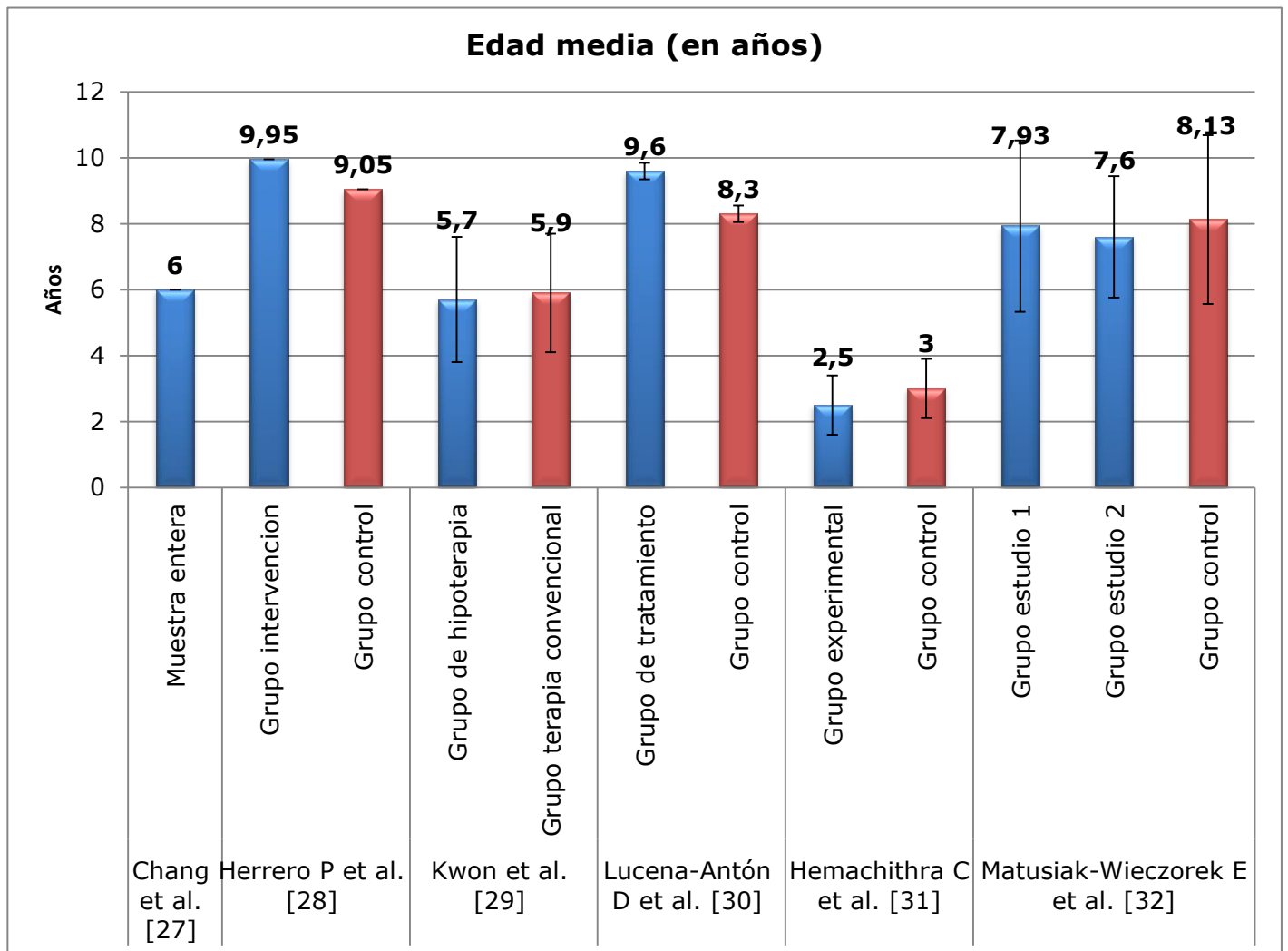


Gráfico 3: Nivel de GMFCS de los niños/as presentes en los estudios de esta revisión bibliográfica

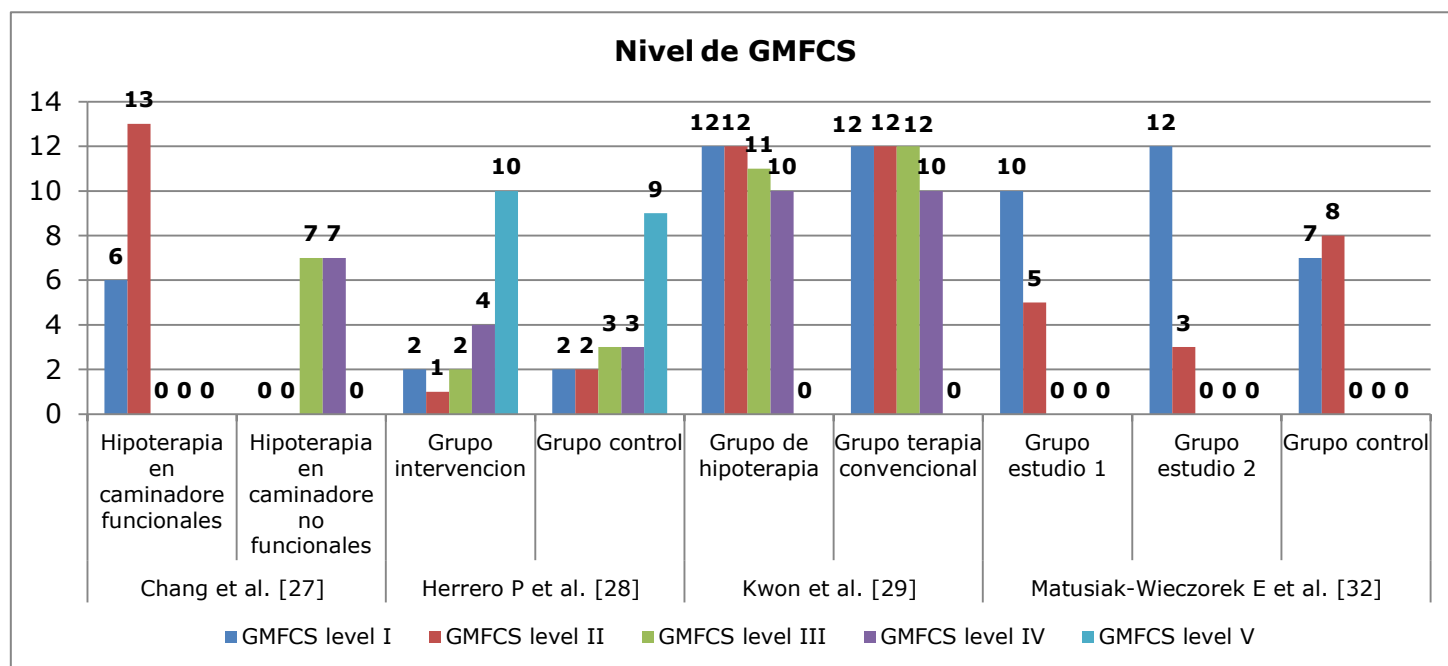


Gráfico 7: Evolución del equilibrio postural en bipedestación y en las transferencias entre el inicio y el final de los estudios sobre la escala PBS (total)

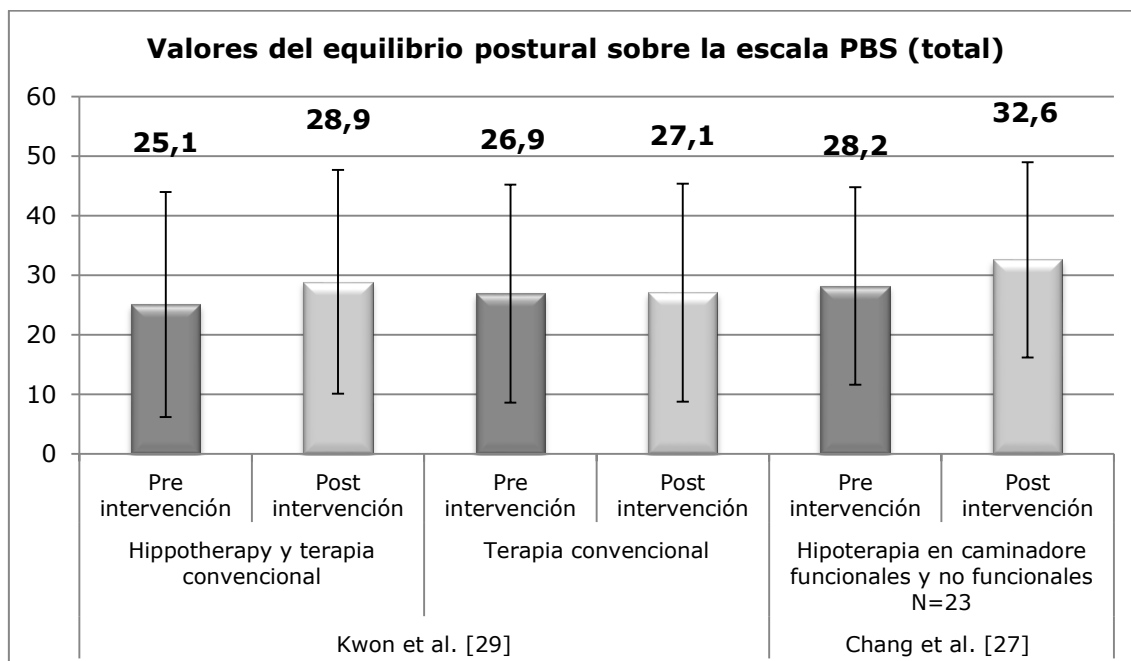


Gráfico 8: Evolución del equilibrio postural en sedestación entre el inicio y el final de los estudios sobre la escala SAS (media)

