



UNIVERSIDAD DE GRANADA

**Programa Oficial de Doctorado en Actividad Física y Salud
(100.56.1)**

DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD ACUÁTICA COMO REFUERZO AL TRATAMIENTO DE FISIOTERAPIA EN BEBÉS CON PARÁLISIS CEREBRAL

**“DEVELOPMENT OF AN AQUATIC ACTIVITY PROGRAM AS REINFORCING TO PHYSICAL THERAPY FOR BABIES
WITH CEREBRAL PALSY”**

Doctorando

Julio Latorre García

Dirección

Dra. María José Aguilar Cordero



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Programa Oficial de Doctorado en Actividad Física y Salud (100.56.1)



DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE ACTIVIDAD ACUÁTICA COMO REFUERZO AL TRATAMIENTO DE FISIOTERAPIA EN BEBÉS CON PARÁLISIS CEREBRAL

“DEVELOPMENT OF AN AQUATIC ACTIVITY PROGRAM AS REINFORCING TO PHYSICAL THERAPY FOR BABIES WITH CEREBRAL PALSY”

Doctorando

Julio Latorre García

Dirección

Dra. María José Aguilar Cordero

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Julio Latorre García
ISBN: 978-84-9163-699-1
URI: <http://hdl.handle.net/10481/48843>

El doctorando / The *doctoral candidate* [**Julio Latorre García**] y los directores de la tesis / and the thesis supervisor/s: [**María José Aguilar Cordero**]

Garantizamos, al firmar esta tesis doctoral, que el trabajo ha sido realizado por el doctorando bajo la dirección de los directores de la tesis y hasta donde nuestro conocimiento alcanza, en la realización del trabajo, se han respetado los derechos de otros autores a ser citados, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

/

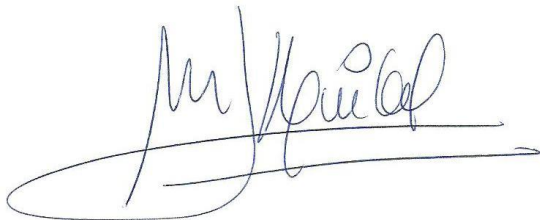
Guarantee, by signing this doctoral thesis, that the work has been done by the doctoral candidate under the direction of the thesis supervisor/s and, as far as our knowledge reaches, in the performance of the work, the rights of other authors to be cited (when their results or publications have been used) have been respected.

Lugar y fecha / Place and date:

Granada a 31 de Mayo de 2017

Director/es de la Tesis / *Thesis supervisor/s*;

Doctorando / *Doctoral candidate*:



Firma / Signed



Firma / Signed

Dedicatoria

A mi mujer y a mis hijos, por su amor, apoyo y paciencia.

A mi familia, mis amigos, compañeros fisioterapeutas, en especial a Esther Ayats que comenzó conmigo esta andadura y que no pudo continuar debido a la enfermedad que nos la arrebató; compañeros entrenadores y monitores de natación, nadadores, alumnos y demás personas que a lo largo de los años me habéis inspirado y animado a intentar conseguir los objetivos que me propusiera.

A mi padre, seguro que le hubiera encantado vivir este momento.

Agradecimientos

A la Dra. María José Aguilar Cordero, por su dirección y guía durante todo el proceso de investigación y redacción. Sin ella nada de esto hubiese sido posible.

A mi compañero de doctorado Antonio Manuel Sánchez López, y al resto de componentes del grupo de investigación CTS367, colaboradores indispensables en investigación y publicaciones.

Al personal de la Universidad de Ciencias Médicas de Cienfuegos (Cuba) por su acogida y amabilidad, por todas las facilidades que me prestaron durante mi estancia entre ellos y muy especialmente a la Dra. Norma Mur Villar.

Al equipo de neuropediatría del Hospital Pediátrico “Paquito González Cueto” de la ciudad de Cienfuegos (Cuba) encabezados por mi admirada Dra. María Casanova.

Al todo el equipo del Centro de Atención Temprana de la ciudad de Cienfuegos (Cuba) dirigido por la Dra. Inés Otero.

Al Hospital de Rehabilitación y Traumatología de Granada, perteneciente al Servicio Andaluz de Salud, en cuya piscina hemos pasado tantas horas, y sin cuya disponibilidad y colaboración no hubiésemos podido desarrollar el trabajo de campo.

A todos los bebés que han hecho que el trabajo se desarrollara en un ambiente lúdico, aportando gran satisfacción a los que hemos participado en este proyecto y muy especialmente a sus padres, que los han llevado a la piscina del hospital, poniéndolos en nuestras manos, a pesar de las inclemencias del tiempo y otras dificultades pasadas.

Prefacio

“Lo importante no es el destino, sino el camino. Cuando emprendas tu viaje a Ítaca pide que el camino sea largo, lleno de aventuras, lleno de experiencias”.

C. P. Cavafis. Antología poética.

ÍNDICE DE CONTENIDOS



PRELIMINARES

Portada.....	
Compromiso de respeto de derechos de autor.....	
Dedicatoria.....	
Agradecimiento.....	
Prefacio.....	
Índice.....	
Abreviaturas.....	
Resumen.....	1
Abstract.....	3

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Tema.....	9
1.2. Planteamiento del Problema.....	9
1.2.1 Contextualización.....	9
1.2.2. Análisis crítico.....	10
1.2.3. Prognosis.....	11
1.2.4. Formulación del Problema.....	11
1.2.5. Preguntas de la Investigación.....	11
1.2.6. Delimitación del Objeto de la Investigación.....	12
1.2.6.1. Delimitación Temporal.....	12
1.2.6.2. Delimitación Espacial.....	12
1.3 Justificación.....	12

MARCO TEÓRICO

CAPITULO II

DESARROLLO PSICOMOTOR

2.1. Desarrollo psicomotor.....	19
---------------------------------	----

2.2. Bases conceptuales del desarrollo psicomotor.....	21
2.3. Alteraciones del desarrollo psicomotor.....	24
2.4. Adquisiciones motoras del desarrollo psicomotor.....	27
2.5. Exploración del Recién Nacido (RN).....	28

CAPITULO III

PATOLOGÍA NEUROLÓGICA EN PEDIATRÍA

3.1. Trastornos neurológicos en niños.....	37
3.1.1. Trastornos neurológicos comunes.....	39
3.1.2. Trastornos neurológicos raros.....	44
3.1.3. Síndromes que cursan con manifestaciones neurológicas.....	45
3.2. Parálisis Cerebral Infantil.....	46
3.2.1. Clasificaciones de la Parálisis Cerebral.....	49
3.2.2. Alteraciones asociadas a la Parálisis Cerebral.....	51

CAPÍTULO IV

FISIOTERAPIA PEDIÁTRICA EN LA PC

4.1. Marco conceptual de la Fisioterapia Pediátrica en la Parálisis Cerebral.....	59
4.2. Objetivos de los tratamientos.....	59
4.3. Prevención.....	60
4.4. Modelos de actuación.....	60
4.5. Fisioterapia en la Parálisis Cerebral.....	61
4.6. Hidroterapia.....	64
4.6.1. Características del medio acuático.....	65
4.6.2. Métodos y técnicas en hidroterapia.....	66
4.6.3. Hidroterapia en la PC.....	70

MARCO EMPÍRICO

CAPÍTULO V

OBJETIVOS

5. Objetivos.....	77
5.1. Objetivo General.....	77
5.2. Objetivos Específicos.....	77

CAPÍTULO VI

METODOLOGÍA

6.1. Enfoque de la investigación.....	81
6.2 Modalidad de investigación.....	81
6.3. Plan de trabajo.....	81
6.3.1 Fase preliminar. Estado actual de la temática.....	81
6.3.2. Población y muestra.....	84
6.3.3. Criterios de exclusión.....	86
6.3.4. Establecer criterios de inclusión.....	86
6.3.5. Contraindicaciones para la práctica de actividad acuática.....	86
6.3.6. Aspectos éticos de la investigación.....	86
6.4. Programa Babyswimming.....	87
6.4.1. Babyswimming en bebés sanos.....	87
6.4.2. Babyswimming en bebés con PC.....	88
6.5. Recogida de datos.....	90
6.5.1. Brunet-Lézine.....	91
6.5.2. Gross Motor Function Measure.....	92

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

CAPÍTULO VII

RESULTADOS

7.1. Resultados Revisión Sistemática AA/AA con bebés sanos.....	99
7.2. Resultados Revisión Sistemática AA/AA en bebés con PC.....	100
7.3. Resultados Babyswimming en bebés sanos.....	101

7.4. Resultados Babyswimming en bebés con PC.....	107
---	-----

CÁPITULO VIII

DISCUSIÓN

8.1. Análisis de los resultados.....	115
--------------------------------------	-----

<i>CONCLUSIONES</i>	127
---------------------------	-----

<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	133
---------------------------	-----

<i>ANEXOS</i>	148
---------------------	-----

ABREVIATURAS

RN: Recién Nacido

PC: Parálisis Cerebral

PCI: Parálisis Cerebral Infantil

SNC: Sistema Nervioso Central

FIV: Fecundación In-Vitro

AVD: Actividades de la Vida Diaria

NEM: Niveles de evolución motriz

GMFM: Gross Motor Function Measure

OMS-WHO: Organización Mundial de la Salud – World Health Organization

CIF: Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud

DSM: Desarrollo Psicomotor

TADH: Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad

MC: Malformación de Chiari

PEATC: Potenciales Evocados Auditivos del Tronco Cerebral

PESS: Potenciales Evocados Somatosensoriales

CS: Craneosinostosis

TGD: Trastorno Generalizado del Desarrollo

DSM: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders

CIE10: Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas
Relacionados con la Salud

EHI: Encefalopatía Hipóxico Isquémica

LCR: Líquido Céfalo Raquídeo

SHRN: Síndrome Hipotónico del Recién Nacido

EIM: Errores Innatos del Metabolismo

GTS: Síndrome de Gilles de la Tourette

ALD: Adrenoleucodistrofia

CDD: Trastorno Desintegrativo de la Infancia

SNEM: Encefalomielopatía Subaguda Necrotizante

GMFCS: Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa

TDAH: Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad

TDA: Trastorno por Déficit de Atención

VCF: Valoración Clínica Factorial

BRRM: Método del Anillo de Bad Ragaz

FNP-PNF: Facilitación Neuromuscular Propioceptiva

DWR: Deep Water Running

GMAE: Gross Motor Ability Estimator

GMFM: Gross Motor Function Measure

AA/AA: Actividades acuáticas

RESUMEN

Introducción

El medio acuático ofrece posibilidades para el desarrollo motor que podemos utilizar desde el nacimiento. La mayoría de investigaciones sobre el tema coinciden en el enriquecimiento que supone el ejercicio físico en agua, permitiendo la realización de ejercicio en tres dimensiones. Está suficientemente demostrado que la actividad física influye de manera evidente en el desarrollo sensitivo-motor del niño independientemente del medio donde se realice, por lo que el trabajo en distintos medios aumentará las posibilidades de tratamiento en los trastornos que afectan al desarrollo. Los padres desempeñan el rol principal en el desarrollo de sus hijos. Los profesionales debemos asesorar a las familias para promover e implementar un programa de intervención individualizado.

Objetivo

Determinar la relación entre la actividad física en el agua y el desarrollo de la psicomotricidad en bebés sanos y en niños con parálisis cerebral.

Material y métodos

Desde junio de 2009 incorporamos la terapia acuática como refuerzo al programa de fisioterapia infantil. Como base teórica realizamos 2 revisiones sistemáticas, una sobre la “Influencia de la actividad física acuática sobre el neurodesarrollo de los bebés” y otra sobre la “Influencia de la fisioterapia acuática sobre las habilidades motoras gruesas de los niños afectados de parálisis cerebral”. Como trabajo de campo, realizamos dos tipos de intervenciones, un estudio de casos y controles con 74 bebés sanos en el grupo estudio y 71 en el grupo control, el programa se lleva a cabo 2 veces por semana y con una duración de 20 min en el agua, se inicia a los 3 meses y dura hasta los tres años de edad. Y un estudio longitudinal prospectivo sobre 12 pacientes afectados de parálisis cerebral, con edades comprendidas entre 14 y 36 meses, 9 niños y 3 niñas. El protocolo de intervención consiste en una sesión semanal de 30 minutos de los cuales, 20 se realizan íntegramente en medio acuático.

Resultados

La actividad física acuática mejora el neurodesarrollo, el sueño y la afectividad en bebés sanos. La mayoría de los estudios en niños con parálisis cerebral (PC) refieren mejoras en las habilidades motoras gruesas. Los pacientes reforzaron sus actividades de desarrollo, movimiento y movilidad, fortalecimiento, aprendizaje motor, equilibrio y coordinación, recreación, adaptación de las actividades de cuidado y rutinas diarias, manejo del tono y resistencia cardiopulmonar.

Conclusiones

Los niños que han realizado actividad física acuática como tratamiento de la parálisis cerebral, han mejorado la motricidad gruesa. Aunque, este trabajo debe continuar en el entorno familiar con los ejercicios aprendidos. El medio acuático aporta la posibilidad de hacer diferentes tipos de ejercicios y al mismo tiempo conseguir que estas sesiones sean un tiempo placentero, afectivo y con cierto ambiente lúdico.

ABSTRACT

Introduction

The aquatic environment offers possibilities to the motor development which we can use from birth. The majority of research on the subject coincide in the enrichment of physical exercise in water, allowing the realization of exercise in three dimensions. Some authors have proved that physical activity clearly influences the child's sensory-motor development independently of the environment where it is performed, so that working in different environments will increase the possibilities of treatment in the disorders that affect development. Parents play the main role in the development of their children. Professionals should advise families to promote and implement an individualized intervention program.

Aims

To determine the relationship between physical activity in water and the development of psychomotricity in healthy babies and children with cerebral palsy.

Material and method

Since June 2009 we have incorporated aquatic therapy as reinforcement to the children's physiotherapy program. As a theoretical basis we had made 2 systematic reviews, one about the "Influence of aquatic physical activity on the neurodevelopment of infants" and another about the "Influence of aquatic physiotherapy on the gross motor skills of children affected by cerebral palsy." As a field work, we performed two types of interventions: a case-control study with 74 healthy infants in the study group and 71 in the control group; the program was carried out twice weekly and lasted for 20 minutes in Water. It started at 3 months and will last until three years old. In addition, it was made a prospective longitudinal study of 12 patients with cerebral palsy, aged between 14 and 36 months, 9 children and 3 girls. The intervention protocol consists of a weekly session of 30 minutes of which, 20 are made entirely in an aquatic environment.

Results

Aquatic physical activity improves neurodevelopment, sleep, and affection in healthy babies. Most studies in children with cerebral palsy (CP) refer to improvements in gross motor skills. These patients reinforced their development, movement and mobility activities, strengthening, motor learning, balance and coordination, recreation, adaptation of daily activities and routines, tone management and cardiopulmonary resistance.

Conclusions

Children who have performed aquatic physical activity as a treatment for cerebral palsy have improved their gross motor skills. Although, this work should continue in the family environment with the learned exercises. The aquatic environment offers the possibility to do different types of exercises and at the same time make these sessions a pleasant time, affective and with a certain playful atmosphere.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Tema

El tratamiento de fisioterapia en piscina para niños con parálisis cerebral (PC) desde el nacimiento y los primeros años de vida, como forma de mejorar el desarrollo psicomotor y prevenir el establecimiento de limitaciones que no se pueden corregir una vez pasados los 5 o 6 años.

1.2. Planteamiento del Problema

1.2.1 Contextualización

La PC no es una enfermedad en sí, sino un síndrome, entendiendo como tal el conjunto de síntomas que indican perturbación de un órgano o sistema determinado causado por varios procesos patológicos. Es fundamental el inicio temprano de la intervención terapéutica, preferentemente durante el primer año de vida, hasta los 5 o 6 años, y realizar un tratamiento personalizado en base a una valoración individualizada del niño.

- La fisioterapia es la encargada principal del apartado rehabilitador concerniente al aparato locomotor. Desde el punto de vista fisioterapéutico los objetivos serán los siguientes:
 - Estimular precozmente los movimientos activos voluntarios.
 - Adquirir control y coordinación.
 - Prevenir deformidades.
 - Crear estímulos para el niño en el ámbito familiar y su entorno.

A lo largo de la historia han existido muchos métodos de tratamiento para la parálisis cerebral infantil (PCI). La fisioterapia acuática ha pasado por diferentes etapas, existiendo pocos estudios y no concluyentes en edades posteriores (1). Es en los últimos años cuando se ha puesto mayor énfasis en la necesidad de comenzar la atención temprana lo antes posible, ya que es en las fases precoces el momento de mayor plasticidad cerebral, al estar el Sistema Nervioso Central (SNC) inmaduro. Se entiende como “la capacidad adaptativa del sistema nervioso central para disminuir los efectos de lesiones, a través de cambios que modifican la estructura y la función tanto en su medio interno como externo” (2).

Hay algunas pruebas prometedoras de que la intervención temprana que incorpora el movimiento iniciado por los niños, basado en los principios de aprendizaje motor y la especificidad de la tarea, la educación de los padres y la modificación del entorno tienen un efecto positivo en el desarrollo motor (3).

Los pequeños disfrutan mucho en el agua, además de ser muy beneficiosa para ellos. Si en cualquier medio, es fundamental el papel de los padres, en el agua lo es aún más. Éstos deben mostrar seguridad al bebé, a la vez que se refuerzan sus vínculos posibilitando o desarrollando una experiencia original única e irrepetible. Es conveniente esperar hasta cumplir el tercer mes de vida, ya que a esa edad termina de madurar el sistema inmunológico del bebé y las posibilidades de que contraigan resfriados y de infecciones como la otitis son menores (4).

El bebé mediante las actividades en el medio acuático adquiere una herramienta básica para la supervivencia. A través de la natación, el bebé desarrollará diferentes habilidades tanto en el aspecto psicomotriz como en el aspecto afectivo y cognoscitivo y demás beneficios que nos aportará esta actividad.

1.2.2. Análisis crítico

El uso del agua para diversos tratamientos (hidroterapia) es probablemente tan antiguo como la humanidad. La hidroterapia es uno de los métodos básicos de tratamiento ampliamente utilizados en la rehabilitación, también se conoce como terapia del agua, terapia acuática, terapia en piscina y balneoterapia. El uso del agua en varias formas y a diversas temperaturas puede producir diversos efectos en diversos sistemas del cuerpo (5).

Muchos estudios y revisiones han verificado estos efectos de la hidroterapia, pero muy pocos de ellos han concluido su aporte basados en la evidencia (6). La carencia de escenarios adecuados, así como de los equipos necesarios para la realización de terapia acuática, da como resultado la escasez de investigación en este campo.

La falta de difusión de los estudios realizados y por consiguiente el desconocimiento de una correcta aplicación de programas específicos para diferentes poblaciones, hace que no exista el interés que debería tener la sociedad para poner en práctica los mismos y

por tanto hay un gran desconocimiento de los beneficios para los bebés y para los padres.

En cualquier caso, es uno de los mejores métodos de estimulación temprana, ya que, se realiza en un ambiente de juego y placer, aportando beneficios importantes sobre el bebé debido a los propios componentes físicos del agua y especialmente de las piscinas terapéuticas, como son el pH, la temperatura y la salinidad; y permite realizar los ejercicios en un medio libre de impactos.

1.2.3. Prognosis

La actividad física en el agua es una gran herramienta terapéutica para ayudar en el tratamiento de los niños con parálisis cerebral. En algunos estudios (7) (8) (9) (10) (11) (12) se ha relacionado que los bebés que han realizado actividad física acuática en los 3 primeros años de vida desarrollan una percepción mayor del mundo que los rodea y una mejor relación afectiva, mejoran su sistema cardiovascular. El ejercicio en general y el realizado en el agua en particular, fortalecen el corazón y los pulmones. Debido al trabajo respiratorio que se realiza en el agua se aumenta la eficiencia en la oxigenación y traslado de la sangre, produce una mejora del desarrollo psicomotor, se obtiene mayor sensibilidad, fortalecimiento del sistema cardiorrespiratorio, y lo que es más importante, una mejora y refuerzo de la relación afectiva y cognitiva materno-filial.

1.2.4. Formulación del Problema

En esta investigación se pretende realizar una revisión a fondo del estado actual del tema tratado, desarrollar protocolos para bebés sanos, comprobar su eficacia y adaptarlos para su aplicación en bebés con PC.

1.2.5. Preguntas de la Investigación

¿Cuántos estudios se han realizado y que resultados arrojan sobre la influencia de la práctica de actividad acuática en bebés?

¿Cómo influye la práctica de la actividad física en piscina en el desarrollo psicomotriz en niños sanos, realizada entre los 3 meses a 3 años? Estudio Babyswimming.

¿Qué resultados observamos en los niños con PC a los que se aplica fisioterapia en piscina?

1.2.6. Delimitación del Objeto de la Investigación

1.2.6.1. Delimitación Temporal

El estudio presentado corresponde a los resultados obtenidos en la intervención realizada entre septiembre de 2013 y diciembre de 2016, el programa continúa en la actualidad.

1.2.6.2. Delimitación Espacial

El trabajo de campo se realiza en la piscina del Hospital de Rehabilitación y Traumatología de Granada, la investigación se lleva a cabo en el Departamento de Enfermería de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Granada.

1.3 Justificación

Tradicionalmente se han utilizado distintas técnicas de fisioterapia para la rehabilitación de personas con esta patología, sin embargo, “ninguna técnica se destaca como más eficaz en la literatura” (1).

Este trabajo va orientado hacia los más pequeños de nuestra población como son los niños, y especialmente a los más vulnerables debido a su patología. Esta investigación es viable gracias al trabajo de todo un equipo multidisciplinar que facilita que el niño mejore el grado de desarrollo, la relación simbiótica entre él y su madre. La seguridad que le proporciona en el medio acuático refuerza su personalidad, dando como resultado mayor facilidad para la socialización con los demás niños que participan de la terapia en su entorno.

La investigación que se propone se justifica por la factibilidad que tiene para su realización, pues hoy día disponemos de numerosas instalaciones adecuadas para la práctica de actividad física acuática, en gimnasios, colegios, piscinas públicas y privadas, lo que facilita a las familias la accesibilidad cerca de sus domicilios. Los resultados obtenidos nos permitirán poder asesorar a las familias hacia el tratamiento más adecuado.

MARCO TEÓRICO



CAPITULO II

DESARROLLO PSICOMOTOR

2.1. Desarrollo psicomotor

Crecimiento y desarrollo son fenómenos continuos desde la concepción hasta el final de la pubertad, son procesos simultáneos e interdependientes. El crecimiento se refiere a lo puramente físico, la formación de órganos y aparatos. El desarrollo, en cambio, es un proceso global, no sólo a nivel físico sino también afectivo, intelectual y social (biopsicosocial) (13).

Cada niño es único y tendrá un ritmo propio, que va a depender de las condiciones de vida: nutricionales, sanitarias, afectivas y relacionales. El desarrollo es un proceso en el tiempo que determina la relación del niño con respecto a su cuerpo, a los demás individuos y a su entorno (14).

Áreas del Desarrollo (15):

- Desarrollo Psicomotor: el cuerpo es el vehículo de comunicación con el entorno.
- Desarrollo Cognitivo: elaboración de estructuras mentales superiores como analizar, sintetizar, deducir y formación de conceptos lógicos o abstractos, necesarios para comprender el mundo externo.
- Desarrollo Afectivo-Emocional: relación que establece el individuo con ideas, cosas, deseos y personas.

Otras definiciones alternativas clásicas serían (14):

-Progresiva adquisición de habilidades, conocimientos y experiencias en el niño que son la manifestación externa de la maduración del SNC, que no sólo se produce por el mero hecho de crecer sino bajo la influencia del entorno en este proceso.

-Capacidad de representación mental, análisis, síntesis, manipulación del mundo físico y los acontecimientos que le suceden a través del movimiento, la exploración de su propio cuerpo y del entorno que le rodea.

Durante la infancia, la adquisición progresiva de habilidades es la tarea primordial del sistema nervioso. El reflejo de esta maduración es a lo que se denomina desarrollo (16).

El desarrollo cerebral y biológico durante los primeros años de vida depende de la estimulación que el lactante recibe de su entorno, que está formado por su familia,

comunidad y sociedad (17). Desarrollo significa, transformar funcionalmente una estructura y desarrollar sus funciones motoras, cognitivas y sensitivas (18).

En el recién nacido el sistema nervioso central está muy inmaduro, a diferencia del sistema nervioso autónomo, que está más desarrollado. La función del sistema nervioso autónomo es regular la función de los órganos, según cambian las condiciones medioambientales. Para ello, dispone de dos mecanismos antagónicos, el sistema nervioso simpático y el sistema nervioso parasimpático (15).

El sistema nervioso simpático es estimulado por el ejercicio físico y las situaciones de alerta o emergencia. Produce aumento de la presión arterial y de la frecuencia cardíaca, dilatación de las pupilas, aumento de la frecuencia respiratoria, erizamiento del vello etc. Al mismo tiempo, se reduce la actividad peristáltica y la secreción de las glándulas intestinales. Por tanto, el sistema nervioso simpático es el responsable del aumento de la actividad en general del organismo en condiciones de estrés. Por su parte, el sistema nervioso parasimpático, cuando predomina, reduce la respiración y el ritmo cardíaco, estimula el sistema gastrointestinal incluyendo la defecación y la producción de orina y la regeneración del cuerpo que tiene lugar durante el sueño (14).

En resumen, el sistema nervioso autónomo consiste en un complejo entramado de fibras nerviosas y ganglios que llegan a todos los órganos que funcionan de forma independiente de la voluntad. En un gran número de casos, los impulsos nerviosos de este sistema no llegan al cerebro, sino que es la médula espinal la que recibe la señal aferente y envía la respuesta (15).

Durante los primeros meses de vida la motricidad del recién nacido pasa del movimiento reflejo al voluntario. Los reflejos primitivos, presentes hasta el primer año, no desaparecen de forma espontánea sino que durante los procesos de maduración se inhiben, modifican o transforman en formas superiores de patrones de movimiento voluntario; el movimiento en general y en el agua en particular hacen que “el desarrollo motor del niño/a pasa de lo reflejo y desorganizado a mostrar una motricidad adaptable y controlable” (19).

En los primeros años de vida se produce un intenso proceso de crecimiento y maduración de estructuras, de forma que a los 5 años, los niños tienen desarrollado el 90% del cerebro (20) (21).

Desde el nacimiento, el bebé está dotado de habilidades primarias innatas que le van a permitir enfrentarse a los retos de interactuar con el medio ambiente. El proceso de la información se modifica significativamente durante el primer año de vida, dando lugar a una mayor integración en el cerebro. Los genes proporcionan el potencial, mientras el medio ambiente determina cómo y cuándo se utilizará ese potencial. Los bebés evolucionan para ser más independientes y eficaces en el control de sus movimientos. Todas sus facultades futuras dependen de la capacidad de movimiento que tenga, en el útero materno el niño percibe el movimiento, realiza actos como chuparse el dedo, presionar la pared uterina y contra otras partes de su propio cuerpo, moviliza sus extremidades y esto le proporciona retroalimentación táctil y propioceptiva, el bebé aprende a través de sus sensaciones, exactamente igual que nosotros, no podemos aprender un movimiento sino la sensación del movimiento (22).

El desarrollo psicomotor se puede considerar como la evolución de las capacidades para realizar una serie de movimientos corporales y acciones, así como la representación mental y consciente de los mismos. En este desarrollo hay unos componentes madurativos, relacionados con el calendario de maduración cerebral, y unos componentes relacionales que tienen que ver con el hecho de que a través de su movimiento y sus acciones, el sujeto entra en contacto con personas y objetos con los que se relaciona de manera constructiva (23).

2.2. Bases conceptuales del desarrollo psicomotor

Modelo Interaccional: el desarrollo es fruto de la acción simultánea de factores genéticos y ambientales.

Modelo Transaccional: los factores genéticos y ambientales, dotados de plasticidad, se modifican mutuamente.

El término Desarrollo Psicomotor (DSM) se atribuye al neuropsiquiatra alemán Carl Wernicke y se utiliza para referirse al “fenómeno evolutivo de adquisición continua y progresiva de habilidades a lo largo de la infancia” (24).

La meta del desarrollo psicomotor es el control y dominio del propio cuerpo hasta ser capaz de sacar de él todas las posibilidades de acción y expresión que a cada uno le sean posibles, e implica un componente externo o práxico (la acción) y un componente interno o simbólico (la representación del cuerpo y sus posibilidades de acción) (23); lo que permite que se vaya construyendo su propia identidad. El niño se construye a sí mismo a partir del movimiento. Su desarrollo va del "acto al pensamiento" (25), de la acción a la representación, de lo concreto a lo abstracto.

Durante los últimos años se ha incrementado el interés acerca del desarrollo psicomotor en el proceso educativo de los niños, ya que este desarrollo tiene una profunda influencia en el desarrollo general, sobre todo en los períodos iniciales de la vida. El tono muscular, la postura y el movimiento son las primeras formas de comunicación humana con el medio (25). Así mismo, los procesos de aprendizaje humano se establecen sobre el sistema tónico-postural, adquisición del equilibrio y las nociones de esquema e imagen corporal, y la actividad motriz coordinada e intencional (26), cualquier alteración que afecte al desarrollo psicomotor es potencialmente generadora de una discapacidad de aprendizaje. Por eso, el movimiento se ve ahora como un facilitador primario del desarrollo cognitivo, afectivo y motor, particularmente durante la infancia y la niñez, épocas éstas en las que estas tres áreas de la conducta humana se encuentran más estrechamente interrelacionadas, por lo que cualquier dificultad en alguna de estas áreas puede afectar negativamente el proceso educativo total del niño (27).

Da Fonseca (28) indica que los aprendizajes escolares exigen una vivencia del cuerpo en sus tres aspectos fundamentales: cuerpo vivido, cuerpo percibido y cuerpo representado. La exploración del cuerpo es un estudio de los aprendizajes escolares, constituyendo un aspecto a considerar.

El desarrollo psicomotor cobra mayor importancia, si cabe, a partir de los trabajos de Gardner (29) sobre la inteligencia humana. Este autor, en su "Teoría de las inteligencias múltiples", señala la existencia, junto a otros tipos de inteligencias, de una inteligencia cinestésico-corporal, que se refiere al control del cuerpo, de objetos y situaciones, comprometiendo movimientos globales o movimientos finos de

los dedos, produciendo acciones altamente diferenciadas con fines expresivos o intencionales.

Hasta hace poco tiempo, el desarrollo de habilidades motrices y psicomotrices era dejado al azar, esperando que la maduración y la libre experiencia de los niños serían suficientes para alcanzar un desarrollo psicomotor adecuado. Hoy se conoce que sin experiencias psicomotrices apropiadas, algunos niños no se desarrollarán como sería de esperar (30).

No hay por qué suponer que todos los niños sanos y activos que acceden a la Educación Preescolar poseen conocimiento y dominio adecuado de su cuerpo. Algunos niños de estas edades pueden presentar determinadas dificultades relacionadas con la coordinación, el control postural, la lateralidad o la estructuración espacio-temporal, que afecten de algún modo a su desarrollo (31).

El niño necesita para un desarrollo adecuado, del lenguaje cinético-espacial y corpóreo, para la elaboración del esquema corporal, como dimensión progresiva del yo, de explotar movimientos espontáneos, la comunicación y la representación corporal. Es tarea educativa, por tanto, brindar a los niños de estas edades la posibilidad de experiencias psicomotrices variadas con el fin de optimizar su desarrollo (14).

En esta tarea educativa de optimización del desarrollo a través del aprendizaje, debe desempeñar un papel importante el educador como mediador de dicho aprendizaje. Esto hace ver la necesidad de que el educador tenga conocimientos suficientes sobre aquellas realidades implicadas en el proceso de aprendizaje del cual él es mediador y los medios más adecuados para conseguir cambios conductuales apropiados. El niño como agente de su aprendizaje, su nivel de desarrollo, su nivel de competencia y aptitudes, y sus características personales y disposiciones afectivas y emocionales (32).

Por lo tanto, es necesario destacar la necesidad de que los profesionales de la educación, entre los que hay que incluir a los de la Educación y la Terapia Física, posean una adecuada comprensión del proceso de desarrollo humano y en particular del desarrollo psicomotor. Pero comprender el proceso de desarrollo psicomotor no debe limitarse a un mero conocimiento descriptivo de las diferentes habilidades características de cada etapa evolutiva, sino que se debe procurar conocer también los factores que, junto con

los procesos madurativos, intervienen en un desarrollo adecuado de estas habilidades psicomotrices. Wallon (33) propone que la primera función de relación es la función motriz, la cual tiene dos orientaciones: la actividad cinética y la actividad tónica. La actividad cinética es movimiento y como tal es esencialmente actividad de relación. La conducta humana, necesita establecer relaciones significativas y es el "otro" quien le da esta cualidad. Una de las funciones principales de la intervención profesional del educador es significar esta actividad. La actividad tónica está siempre presente y es la base sobre la que se organiza la actividad cinética. El tono, como parte integrante del diálogo corporal y la comunicación, es un elemento altamente significativo en cualquier actividad motriz. En la medida que el diálogo corporal pone en juego la organización tónico-emocional del niño y del educador, es posible establecer vínculos apropiados que permitan crear espacios de comunicación.

Se debe insistir en la necesidad de una oportuna intervención educativa en el desarrollo psicomotor a lo largo de la infancia, dadas las importantes repercusiones que éste tiene en el desarrollo integral del niño. La escuela tiene como función primordial el potenciar el desarrollo del ser humano y también debe estar comprometida en el proceso de optimización del desarrollo psicomotor, de forma integrada, así como facilitar en la comunidad adaptaciones para niños con necesidades especiales, por lo que, para poder conseguir este objetivo, se ha de disponer de espacios, tiempos, materiales, programas de actuación, y, sobre todo, de profesionales capaces de asumir esta responsabilidad de forma clara, progresiva e imaginativa. El niño es un ser en desarrollo que presenta características, físicas, psicológicas y sociales propias, su personalidad se encuentra en proceso de construcción, posee una historia individual y social, producto de las relaciones que establece con su familia y miembros de la comunidad en que vive (13).

Es importante en el desarrollo de los programas de intervención inicial y ciclo de transición enfatizar las cuatro dimensiones del desarrollo: afectivo, social, cognoscitivo y motriz, y deben verse como un proceso integral.

2.3. Alteraciones del desarrollo psicomotor

La progresiva adquisición de funciones normales no se realiza según un programa secuencial rígido, una de sus características es la variabilidad (34).

Cuando se hace referencia a desarrollo psicomotor normal se habla de un proceso que permite al niño adquirir habilidades adecuadas para su edad. No obstante, existe gran variabilidad en la edad en la adquisición o perfeccionamiento de diferentes habilidades. Esto es importante a tener en cuenta por la dificultad que entraña establecer claramente un límite entre lo “normal” y lo “patológico” (35). En general, ambas esferas son diferenciadas con criterios de normalidad estadística bajo los términos desvío, significación y promedio. Por una parte podría decirse que lo patológico es apartarse de una manera significativa de lo esperado para la edad, en un área concreta o en la globalidad, o dicho de otro modo, que cuanto más lejos del promedio se encuentre un niño, en cualquier aspecto, es menos probable que sea normal. Teniendo en cuenta estos extremos, hablaremos de alteraciones o problemas del desarrollo al encontrar resultados diferentes de la norma. Si bien será sencillo cuanto mayor sea la desviación resultando claro lo “muy patológico”, pero no tanto cuanto más nos acerquemos a los estándares (36).

Algunas de las alteraciones o variantes que encontramos en el DPM serían, el retraso psicomotor, los diferentes tipos de trastornos del desarrollo y los problemas inaparentes del desarrollo. El retraso psicomotor es uno de los cuadros más frecuentemente diagnosticados a niños pequeños. Narbona y Schlumberger (37) lo definieron como “un diagnóstico provisional, en donde los logros del desarrollo de un determinado niño durante sus primeros tres años de vida aparecen con una secuencia lenta para su edad y/o cualitativamente alterada”. El término retraso psicomotor, se mantiene como diagnóstico provisional hasta establecer un diagnóstico definitivo apoyado en pruebas formales. Álvarez et al (38) sostienen que, debido a que es un término muy indefinido, no debería utilizarse más allá de los tres a cinco años de edad del niño, cuando ya se pueden realizar tests que miden la capacidad intelectual; estos autores definen al retraso del desarrollo como “una demora o lentitud en la secuencia normal de adquisición de los hitos del desarrollo”, por lo cual para estos autores no existe nada intrínsecamente anormal, los hitos madurativos se cumplen en el orden esperado, sólo que en forma más lenta. Esto implica que, a largo plazo, el niño adquirirá las habilidades deficitarias y siempre seguirá un orden específico en la adquisición de las mismas (32).

En España el término retraso psicomotor se utiliza como sinónimo de retraso del desarrollo (37). El niño con retrasos en su desarrollo puede normalizarse a largo plazo,

cuando esto no ocurra será diagnosticado de una cierta patología, se puede tratar de variante normal del desarrollo que se normalice antes de la edad preescolar; Puede ser un retraso verdadero, ocasionado por un déficit de estimulación por parte del entorno familiar y social, siendo susceptible de normalización en caso de adecuar la educación y el ambiente del niño (retraso de etiología ambiental); y también puede ser debido a una enfermedad crónica extraneurológica (cardiopatía congénita, enfermedad respiratoria, desnutrición, entre otras), compensándose en la medida en que mejora la enfermedad general de base. Por otra parte, un retraso puede ser consecuencia de un déficit sensorial aislado, como la sordera neurosensorial congénita o ser la primera manifestación de una futura deficiencia mental, cuyo diagnóstico definitivo en los casos leves, no suele evidenciarse hasta el final de la edad preescolar. Otra posibilidad es que sea la primera manifestación de una PC, un trastorno neuromuscular congénito de escasa o nula evolutividad, la primera manifestación de una futura torpeza selectiva en la psicomotricidad fina y/o gruesa (trastorno del desarrollo de la coordinación, frecuentemente asociado a la forma disatencional del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad, TDAH), o el inicio de un trastorno global del desarrollo (trastorno de tipo autista) (37).

A veces resulta fácil interpretar que un retraso pueda ser transitorio o no. Por ejemplo cuando se presentan asociados a otros signos o características físicas o dismorfias, es más probable que se mantengan en el tiempo. Igual nos puede ocurrir con el retraso global del desarrollo cuando hay alteración de dos o más áreas o campos, manifestándose un retraso significativo, correspondiente a dos o más desviaciones estándar inferior a la media en pruebas acorde a la edad del niño (39).

Algunos ejemplos de trastornos globales del desarrollo son el autismo, el síndrome de Asperger o el síndrome de Rett. Los trastornos inaparentes del desarrollo plantean tal vez la discusión más difícil en esta área y transcurren en un límite difuso entre lo “normal y patológico” (32). Para enfrentar lo más precozmente la posibilidad del desarrollo de un retraso psicomotor es importante tener en cuenta el concepto de El concepto de recién nacido de riesgo neurológico, que nace en Inglaterra en 1960, siendo definido, como aquel niño que por sus antecedentes pre, peri o postnatales, tiene más probabilidades de presentar, en los primeros años de la vida, problemas del

desarrollo, ya sean cognitivos, motores, sensoriales o de comportamiento y pudiendo ser éstos, transitorios o definitivos (36).

Según la OMS, entre un 3 y un 5% de todos los embarazos se consideran de alto riesgo y un 12% de riesgo moderado, y entre ellos el 3-5% son de riesgo neurológico y el 12% requieren ingreso hospitalario (17). El concepto de recién nacido de riesgo neurológico nace en Inglaterra en 1960, siendo definido, como “aquel niño que por sus antecedentes pre, peri o postnatales, tiene más probabilidades de presentar, en los primeros años de la vida, problemas de desarrollo, ya sean cognitivos, motores, sensoriales o de comportamiento y pudiendo ser éstos, transitorios o definitivos” (36) (40).

2.4. Adquisiciones motoras del desarrollo psicomotor

La motricidad gruesa incluye el control y el movimiento de grupos de músculos grandes como los del torso, la cabeza, las piernas y los brazos en tanto la maduración como el desarrollo. La secuencia de progreso evoluciona desde el decúbito prono, levantar la cabeza y el volteo en la etapa inicial. A continuación el bebé adquiere la sedestación, primero con apoyo en miembros superiores anteriormente y después de forma libre, al mismo tiempo se desarrolla la reptación en decúbito prono y posteriormente el gateo, y se termina con la bipedestación y la marcha. Se deben evaluar la secuencia del control de la cabeza, la posición de sentado, el giro y la locomoción. Los lactantes adquieren esta habilidad a una edad concreta, aunque el orden de aparición de estas actividades obedece a leyes de desarrollo individuales, son los siguientes (18):

- **Control cefálico**, suele aparecer a partir de los 3 meses. Antes de esa edad existen una serie de secuencias, como ligera inclinación anterior, cuando el tronco está vertical, en decúbito ventral, ligera hipertonía y, cuando está en decúbito dorsal, situación digital de la cabeza.
- **Sedestación**, hacia los 4 meses, el tronco comienza a enderezarse, aunque el equilibrio todavía es inmaduro y el bebé se cae lateralmente con frecuencia. A partir de los 8 meses, el niño domina esta posición y libera sus manos para asir otros objetos, manteniendo el equilibrio.
- **Desarrollo de la marcha**, la adquisición de la locomoción representa para el niño una gran maduración. La deambulación supone una propulsión provocada por los

movimientos, soportar el peso e impulsarse. El bebé, entre los 9 y los 10 meses, inicia algunos pasos, y a partir de los 12 meses puede caminar cogido de la mano. Los primeros pasos independientes del niño suponen una adquisición muy importante en su desarrollo global. El acto de correr aparece más tarde, aproximadamente a los 2 años.

- **Motricidad fina** se refiere a la capacidad de las manos y de los dedos para coger objetos. El reflejo de prensión del recién nacido desaparece entre los 2 y los 3 meses, para dar paso a la prensión voluntaria. El lactante utiliza sus manos muy pronto y son el instrumento básico en su conquista del mundo exterior. En el segundo año, el bebé aprende a utilizar los objetos como herramientas, y los emplea en el juego funcional. La búsqueda de los objetos con las manos se hace necesaria para llevarlos a la boca y explorarlos.

A medida que el lactante crece, la habilidad de manipular mejora, primero experimentan una fase de exploración oral, seguida de otra de exploración manual.

La motricidad fina y gruesa están asociadas íntimamente y una favorece a la otra. Si la destreza manual se hace lenta, se dificulta el desarrollo cognitivo, como consecuencia de la falta de manipulación de los objetos. La introducción del dedo pulgar dentro de los puños cerrados, a los 3 meses de edad, suele ser un signo característico de trastorno neuromotor.

Una postura en posición de libro abierto es indicadora de hipotonía o debilidad muscular. El retraso en la aparición de reacciones posturales indica un déficit de desarrollo de la motilidad voluntaria.

El predominio de una mano sobre la otra, antes de los 18 meses, debe evaluarse para determinar posibles alteraciones de debilidad o hemiparesia.

2.5. Exploración del Recién Nacido (RN)

Desde el mismo momento del nacimiento, es importante efectuar una evaluación del bebé, la mayoría de recién nacidos por parto vaginal y aparentemente sanos, pueden y deben ser entregados directamente a sus madres, si ellas quieren, a fin de obtener el deseable contacto precoz madre-hijo. Es aconsejable sugerir que, aquéllas madres que quieran dar el pecho, inicien la lactancia materna lo antes posible ya desde este

momento. Sin que esto interfiera con las actividades que debemos realizar en los momentos iniciales (41).

La valoración en la fase inmediata al parto deberá constatar (42):

- a) La edad gestacional y/o el peso adecuados
- b) La ausencia de alguna anomalía congénita
- c) La adecuada transición a la vida extrauterina
- d) Que no hay problemas del neonato secundarios a incidencias de la gestación, parto, analgesia o anestesia

A continuación hay que realizar:

- el test de Apgar, que se puede realizar junto a su madre; el Apgar al primer minuto, si es mayor de 7 puede seguir con ella y debemos acompañarlo hasta la valoración del Apgar a los 5 minutos; en caso de que fuese menor de 7 se debe trasladar a la zona de atención para valoración y estabilización.
- Obtención de sangre de cordón ya seccionado para realizar gasometría y Rh-Coombs si la madre es Rh negativo o se sospecha incompatibilidad.
- Identificación. La Comisión de la A.E.P. para la Identificación del recién nacido (43) recomendaba que dada la ineficacia de la huella plantar, en las Maternidades y en las Unidades de Neonatología deben existir varios procedimientos para la adecuada identificación de los recién nacidos.

Uno de los mejores momentos para examinar posteriormente a un bebé es entre las alimentaciones (44). Si se interrumpe durante una toma, el bebé puede llorar excesivamente, limitando el examen, y si es examinado inmediatamente después de la ingesta, el bebé puede estar demasiado soñoliento para obtener un examen óptimo. La observación de la apertura ocular espontánea del recién nacido, los movimientos de la cara y las extremidades y la respuesta a la estimulación son esenciales para el examen del estado neurológico. La excitación se define por la duración de la apertura ocular y el movimiento espontáneo de la cara y las extremidades. Antes de las 28 semanas de gestación, los estados de vigilia y sueño del recién nacido son difíciles de distinguir. A medida que el bebé madura, sin embargo, hay una creciente duración, frecuencia y

calidad de alerta. Una vez más, es importante tener en cuenta que estos estados dependerán del último alimento y actividad del paciente (como la colocación de una vía intravenosa). Un niño irritable es uno que está agitado y llora con la mínima estimulación y es incapaz de ser calmado. Los niños letárgicos no pueden mantener un estado de alerta (44).

En el examen motor, la observación de la postura de reposo puede revelar la simetría y madurez del tono pasivo. Es importante mantener la línea media de la cabeza para evitar asimetrías en el tono relacionadas con el reflejo tónico asimétrico de cuello. El tono flexor tiende a desarrollarse primero en las extremidades inferiores. Un niño de 28 semanas se acostará con extremidades mínimamente flexionadas y tendrá una resistencia mínima al movimiento pasivo de todas las extremidades. En contraste, a las 32 semanas, el recién nacido desarrolla tono flexor en las caderas y rodillas, con cierta resistencia a la manipulación de las extremidades inferiores. Esta progresión se correlaciona con el aumento de la mielinización de las vías motoras subcorticales originadas en el tronco cerebral. A las 36 semanas, el bebé desarrolla flexión en los codos, y por último, el bebé flexiona todas las extremidades. La calidad de los movimientos del bebé se desarrolla también. Un bebé de 28 semanas con movimientos espasmódicos es anormal y se debe sospechar abstinencia por fármacos, por el contrario, un bebé a término con movimientos coreoathetoides debe ser evaluado para una serie de potenciales anomalías estructurales o metabólicas (13).

El examen de sensibilidad en el recién nacido, se limita a tocar y pinchar. Se debe hacer especial hincapié en la evaluación dermatomal de las extremidades inferiores, especialmente en la región sacra de un niño con un potencial defecto del tubo neural. La evaluación de la sensación puede hacerse usando el extremo afilado de un aplicador de algodón en la cara y observando la mueca facial o el cambio en el estado del bebé (44).

La exploración de los reflejos, puede obtenerse fácilmente en los bíceps, tríceps, rodillas y tobillos. El reflejo aductor cruzado y el clonus esporádicos no son infrecuentes. Muchos neurólogos infantiles están de acuerdo en que la respuesta plantar no es útil, ya que muchos factores pueden provocar inadvertidamente debido a respuestas flexoras o extensoras (44).

A nivel motor encontramos:

La exploración del recién nacido ateniéndonos a su edad gestacional, antes de comenzar con el desarrollo normal del lactante es la siguiente (45):

Pretérmino: 36-37 semanas

- Decúbito supino: piernas flexionadas pero no en aducción sobre el abdomen; los brazos se flexionan lentamente.
- Control cefálico: manteniendo al niño sentado y sujetando su tórax y los hombros con las manos, se deja caer la cabeza. Esta queda alineada con el tronco un instante pero cae hacia atrás o adelante a continuación. Lo mismo sucede al tirar de los brazos para sentarlo (pull to sit).
- Decúbito prono: actitud en flexión y posición fetal con la pelvis plana sobre la cuna.
- En suspensión ventral se aprecia la espalda levemente curvada, con la cabeza algo más baja que el tronco y las extremidades flexionadas.

A término: 40 semanas

- Decúbito supino: actitud en flexión. No puede extender los miembros superiores ni inferiores por la hipertonía flexora.
- Control cefálico: la cabeza queda alineada con el tronco pero puede balancear al tirar de los brazos para sentarlo (pull to sit).
- Decúbito prono: actitud en flexión y posición fetal con la pelvis elevada sobre el plano de apoyo.
- En suspensión ventral se aprecia la espalda recta con la cabeza alineada con el tronco y las extremidades flexionadas.

De los **reflejos primitivos** que se pueden obtener en el recién nacido, los siguientes son los más importantes a realizar, el reflejo completo de Moro, consiste en la apertura bilateral de la mano con la extensión de la extremidad superior y la abducción, seguida por la flexión anterior de las extremidades superiores, luego un grito audible. Esto se obtiene mejor dejando caer la cabeza en relación con el cuerpo, en las manos del examinador.

El **reflejo tónico asimétrico de cuello**, que se obtiene al girar la cabeza hacia un lado, con la extensión posterior del codo hacia el lado que gira la cabeza y la flexión del codo en el lado del occipucio.

El **reflejo de prensión palmar** que se obtiene estimulando la palma con un objeto. El agarre palmar está presente a las 28 semanas de gestación, fuerte a las 32 semanas, y es lo suficientemente fuerte a las 37 semanas de gestación para levantar al bebé de la cama. Este reflejo desaparece a los 2 meses de edad con el desarrollo del agarre voluntario.

Para probar el **reflejo de colocación**, el bebé se mantiene bajo las axilas en posición vertical, y la cara dorsal del pie es cepillada contra una mesa. La cadera y la rodilla del bebé se flexionan, y el bebé parecerá dar un paso. Este reflejo es útil si ocurre asimetría y puede indicar una lesión en los ganglios basales, tronco encefálico o médula espinal.

CAPITULO III

PATOLOGÍA NEUROLÓGICA EN PEDIATRÍA



“La Neurología Pediátrica, o Neuropediatría, es un área específica de la Pediatría y de la Neurología que abarca, a un nivel avanzado, los conocimientos y las habilidades prácticas necesarios para estudiar el desarrollo neurológico normal y realizar la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de los trastornos y enfermedades del sistema nervioso y el sistema neuromuscular del ser humano desde la edad embrionaria hasta la adolescencia (46)”.

3.1. Trastornos neurológicos en niños

Los niños se desarrollan a ritmos y velocidad diferentes, algunos superan los diferentes hitos de forma precoz o tardía. Esto es perfectamente normal, incluso dentro de la misma familia. No obstante, existen algunos trastornos neurológicos que pueden afectar el desarrollo del niño en todas las áreas, incluyendo la motora, el lenguaje, el aprendizaje y la cognición. Tales trastornos neurológicos pueden afectar a cualquier sistema del cuerpo, o estar focalizados en el sistema nervioso (el cerebro, la médula espinal y los nervios), así como el aparato locomotor, donde el daño es más evidente (23).

Hay diferentes tipos de las enfermedades neurológicas que afectan el sistema nervioso central y periférico.

Los trastornos neurológicos pueden ser del origen siguiente (34):

Congénito-Hereditarios (Tabla 1)

- Congénito, si la madre tiene hábitos tóxicos, como la ingesta de alcohol, tabaco o drogas, o tiene factores de riesgo como la edad, diabetes, obesidad e hipertensión arterial (HTA) pueden causar el desarrollo de las enfermedades neurológicas congénitas.
- Hereditario, la genética juega un papel importante en el desarrollo de los síntomas neurológicos en los niños, por ejemplo, la hidrocefalia, la anencefalia, el autismo, etc.

❖ Adquiridos

- Traumatismos.

- Por la exposición a productos químicos tóxicos.
- Los tumores.
- Infecciones, algunas enfermedades neurológicas son consecuencia de procesos infecciosos, como la encefalitis y la meningitis.

Alteraciones neurológicas congénitas y hereditarias
La anencefalia
Parálisis cerebral
Malformación de Chiari
La craneosinostosis
La hidrocefalia
La microcefalia
La espina bífida oculta

Tabla 1. Alteraciones neurológicas congénitas y hereditarias

Los trastornos neurológicos más comunes son los retrasos del desarrollo, los dolores severos de cabeza, las convulsiones, el aumento anormal del tamaño de la cabeza, la rigidez muscular, la falta de la coordinación, las lesiones cerebrales y los traumatismos. Los síntomas de los trastornos neurológicos se pueden observar en la Tabla 2.

SÍNTOMAS DE LOS TRASTORNOS NEUROLÓGICOS
Retraso de las fases del desarrollo
Tamaño o forma anormal de la cabeza
Alteraciones de la coordinación
Cambios repentinos en el estado del ánimo o de la conciencia
Rigidez muscular, hipertonías-espasticidad
Los temblores o las convulsiones
Cefaleas persistentes en niños mayores
Parestesias, pérdida de la sensibilidad y sensación del hormigueo
Debilidad muscular o hipotonías
Parálisis o paresias
Pérdidas de la conciencia
Pérdidas de la memoria
Espasmos musculares o convulsiones
Desorientación

Tabla 2. Síntomas de los trastornos neurológicos

3.1.1. Trastornos neurológicos comunes

A continuación se detallan algunos de los trastornos neurológicos más comunes en pediatría, frecuentemente presentan afectación a nivel del aparato locomotor, por lo que son de especial interés desde el ámbito de la fisioterapia:

- **Tumor cerebral.-** Los tumores neonatales más frecuentes son los teratomas, seguidos de los tumores de origen vascular, neuroblastomas (IV-S), hamartomas hepáticos, los tumores renales, sarcoma de partes blandas y melanoma melanocítico. Se destaca el comportamiento diferente de los procesos neoplásicos durante esta etapa de la vida y la importancia que tiene el tratamiento quirúrgico (47).
- **Parálisis cerebral.-** Se tratará posteriormente de forma detallada al ser objeto principal de estudio.
- **Malformación de Chiari.-** La malformación de Chiari (MC) incluye una serie de anomalías congénitas que tienen como común denominador la ectopia de las amígdalas del cerebelo por debajo del foramen magno, lo que puede condicionar fenómenos compresivos del troncoencéfalo, la médula espinal alta y los nervios craneales, alterando las respuestas de los potenciales evocados auditivos del tronco cerebral (PEATC) y de los potenciales evocados somatosensoriales (PESS) (48). La Malformación de Arnold-Chiari es la anomalía congénita más común del cerebelo, consiste en una herniación a través del agujero occipital hacia el canal vertebral de una proyección en forma de lengua y el desplazamiento inferior del vermis (49).
- **Anomalías craneofaciales.-** Las anomalías craneofaciales son un conjunto de diversas deformidades que se presentan en el desarrollo de los huesos faciales y de la cabeza. Estas anomalías son congénitas existiendo diversas variaciones, pueden ser leves o graves y requerir intervención quirúrgica. Las más frecuentes son:
 - La craneosinostosis.- La craneosinostosis (CS) es una entidad que se caracteriza por el cierre precoz de una o más suturas craneales (50), lo que produce un crecimiento y desarrollo anormal del cráneo. Este concepto agrupa varios tipos en dependencia de las suturas afectadas y las malformaciones añadidas.

- Plagiocefalia.- Una malformación (asimétrica) de la cabeza (cráneo) ocasionada por la presión constante ejercida en una misma región de esta.
- Labio Leporino o Paladar Hendido.- Una separación que se presenta en el labio, en el paladar o en ambos. Ambas constituyen las anomalías craneofaciales congénitas más frecuentes detectadas al nacer.
- **Trastornos del desarrollo.-** El trastorno generalizado del desarrollo (TGD) era una categoría incluida en el DSM-IV de 1994 y se dividía en cinco subcategorías: síndrome autista, síndrome de Rett, trastorno desintegrativo de la infancia, síndrome de Asperger y trastorno generalizado del desarrollo no especificado. En el DSM-5, el término "trastorno generalizado del desarrollo" es sustituido por el de trastornos del espectro autista, sin subcategorías, y se excluyen de él el síndrome de Rett y el trastorno desintegrativo de la infancia.
- **Encefalopatía.-** La encefalopatía neonatal es la presencia de una disfunción neurológica clara en un bebé recién nacido. Generalmente es causada por falta de oxígeno antes o durante el parto, y es importante evaluar los bebés en busca de otras posibles causas, como enfermedades congénitas o reacciones a los medicamentos, ya que esto puede alterar el curso del tratamiento. La incidencia global de Encefalopatía Hipóxico Isquémica (EHI) fue de 1,088 por cada 1.000 RN vivos, en la primera década del siglo XXI (51). El control de la encefalopatía neonatal se centra en proporcionar cuidados de apoyo para el niño, con revisiones periódicas para observar su recuperación. Incluso si el bebé parece recuperarse bien, los médicos suelen recomendar seguimiento neurológico hasta por lo menos 18 meses de edad. Un bebé con encefalopatía neonatal puede presentar síntomas como reflejos frenados, tono muscular deficiente, mala alimentación, convulsiones y dificultad para respirar. Todas estas cuestiones son signos de disfunción del sistema nervioso central, que muestra que el área del cerebro responsable de regular los reflejos básicos ha sufrido una lesión. Por lo general, la causa es la hipoxia o falta de oxígeno. Los casos en que se sospecha de una encefalopatía neonatal, son remitidos a la consulta de un neurólogo, quien puede ordenar algunos estudios de diagnóstico por imagen del cerebro para comprender mejor lo que está sucediendo, realizar un examen físico completo y solicitar análisis de sangre para comprobar si hay otras causas para la

disfunción neurológica. En el transcurso de las visitas de seguimiento, el neurólogo puede determinar la magnitud de los daños y proporcionar recomendaciones para el manejo y tratamiento, ajustando éstos cuando sea necesario y a medida que el niño crece. Los tratamientos para la encefalopatía neonatal pueden incluir la resucitación si los bebés dejan de respirar o experimentan un paro cardíaco, junto con la ventilación artificial para ayudar a los bebés que no pueden respirar por sí mismos. Los bebés también pueden beneficiarse de la terapia física sencilla y de ciertos medicamentos. Algunos estudios realizados por organizaciones como el Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología sugieren que la evolución de los pacientes en alrededor de dos semanas puede predecir los resultados a largo plazo. Las personas que presentan encefalopatía neonatal pueden tener daño cerebral permanente, resultando en discapacidades como la dificultad para caminar hasta dificultades graves de aprendizaje. Los detalles varían de un caso a otro, y se recomienda un chequeo neurológico completo, como es la atención intervencionista agresiva para ofrecer a los niños el acceso a la terapia física y ocupacional, así como una educación adecuada.

- **Epilepsia.-** La encefalopatía epiléptica infantil precoz comprende dos síndromes epilépticos del período neonatal: el síndrome de Ohtahara y la epilepsia mioclónica precoz de Aicardi. Ambas entidades son formas graves de epilepsia neonatal con mal pronóstico vital y neurológico que, en algunos casos, se deben a defectos metabólicos o malformaciones cerebrales tipo displasia cortical (52).
- **Trastornos de la marcha.-** Se observan marchas anormales en los niños que presentan parálisis cerebral, ataxia, hemiplejías, miopatías, trastornos sensoriales, malformaciones, etc. En casos de debilidad muscular existe una dificultad para desplazar el cuerpo. Para compensar esta debilidad suelen aumentar los movimientos del tronco (53). El niño controla mal el paso por pérdida del control del tibial anterior (54). En la parálisis cerebral se observan trastornos de la marcha por las alteraciones sensoriales, del tono muscular, coordinación, equilibrio y control motor. La marcha es anormal y además se adquiere tardíamente. Aproximadamente un 85% de los niños con diplejía espástica camina hacia los 4 años de edad, con una marcha patológica “en tijeras” con pie en equino y cruzando las rodillas. De estos niños un 20% precisa

ayudas técnicas para la deambulación. Los que presentan hemiplejia suelen caminar hacia los tres años y un 66% de los que presentan tetraplejia espástica comienzan a caminar después de los 4 años de edad (53). Si existen trastornos sensoriales como deficiencias visuales o propioceptivas el niño presenta modificaciones en el paso por alteración de las referencias sensoriales. Los niños con deficiencias visuales suelen iniciar la marcha algo más tardíamente por falta de referencias visuales o por sobreprotección. La falta o disminución de la visión les dificulta el control del paso. Las alteraciones vestibulares y del esquema corporal hacen que el paso sea más lento, que la colocación del pie sea inadecuada y tienen dificultades para controlar el equilibrio al cambiar de apoyo bilateral a apoyo unilateral. Deformidades de las extremidades inferiores también producen alteraciones de la marcha, como por ejemplo el pie equino o el pie zambo.

- **Síndrome de Gilles de la Tourette.-** El síndrome de Gilles de la Tourette es un trastorno del movimiento caracterizado por tics motores y vocales (fónicos). Se pensó que era rara, y la literatura hasta la década de 1970 consistió predominantemente en informes de casos, resaltando las fascinantes manifestaciones clínicas y especulando en cuanto a su etiología. Muchas áreas de GTS están bajo investigación, incluyendo la neurología, psicopatología, neurofisiología, bioquímica y genética (55) (56).
- **Hidrocefalia.-** La hidrocefalia corresponde a una acumulación anormal de líquido cefalorraquídeo (LCR) dentro de los ventrículos. Puede deberse a varias razones, donde se pueden encontrar obstrucciones en las diferentes vías por donde circular el LCR. Una de las regiones es el acueducto de Silvio, siendo ese tipo de hidrocefalia clasificada de tipo obstructiva. Otras hidrocefalias denominadas comunicantes en realidad pueden considerarse que existen obstrucciones en las vías meníngeas. La hidrocefalia puede tener un carácter feto-neonatal por diversas razones, algunas ligadas a malformaciones genéticas y determinados síndromes. Otras veces se ocasiona por hemorragias ventriculares en el periodo fetal. Estas finalmente, se transforman en obstructivas (57).
- **Hipotonía.-** El síndrome hipotónico del recién nacido (SHRN) se define como la disminución del tono muscular en las cuatro extremidades, tronco y cuello, durante los primeros 28 días de vida extrauterina. El signo cardinal de este

síndrome es la hipotonía, siendo este el principal hallazgo al examen físico. Es un cuadro aparentemente poco frecuente pero que plantea un problema diagnóstico importante (58).

- **Enfermedades metabólicas.-** Las enfermedades metabólicas hereditarias o errores innatos del metabolismo (EIM), son un grupo heterogéneo de enfermedades congénitas. En la actualidad muchas de ellas se pueden detectar de manera temprana mediante el tamiz neonatal. En orden de mayor a menor frecuencia están los trastornos endocrinológicos, el más común de los cuales es el hipotiroidismo congénito, que se observa en 1:2,000 RN. Entre los EIM destacan por su frecuencia la fibrosis quística que se presenta en 1:3,721 y la anemia de células falciformes, que va de 1:3,721 a 1:5,000 RN. La frecuencia de estas enfermedades tiene importantes variaciones poblacionales (59).
- **Espina bífida.-** La espina Bífida es una afección de relativa frecuencia, podemos definirla en forma práctica, como una entidad de tipo congénito caracterizada por la ausencia de cierre de uno o más arcos vertebrales posteriores, a lo que pueden acompañar otras anomalías cutáneas, meníngeas y nerviosas. Aunque existen diferentes clasificaciones, presentamos una de las más frecuentes (60):
 - Raquisquisis.- Es la forma más grave de la Espina Bífida y consiste en una ausencia completa de cierre del tubo neural, faltando la parte posterior de la médula, meninge y vértebras.
 - Mielomeningocele.- Es la malformación más frecuente de las Espinas Bífidas y se distribuye ampliamente a todo lo largo del raquis, aunque es mucho más frecuente a nivel lumbosacro. Está caracterizada por, ausencia de cierre cutáneo normal en dos o más niveles, ausencia de arcos posteriores, ausencia de duramadre posterior que termina en la base del defecto, a nivel del defecto se incluye médula anormal, gliomatosa y sus raíces, se puede rodear de una capa de aracnoides a tensión, que contiene L.C.R., la cual está más epidermizada, las raíces nerviosas pueden estar libres, pero más frecuentemente adheridas al saco.
 - Meningocele.- Le sigue en frecuencia de presentación al mielomeningocele. En los afectados podemos observar alteración del cierre posterior de los arcos vertebrales, produciéndose un divertículo o

bolsa de las meninges sin compromiso medular, ni radicular, recubierto de una piel fina.

- Espina Bífida Protegida: El defecto se encuentra recubierto por piel, tejido celular y aponeurosis, la piel de la zona puede presentar hipertriosis, una protrusión o depresión cutánea. Se puede presentar asociada:
 - a) Con mielomeningocele
 - b) Con meningocele
 - c) Con tumor
 - d) Espina Bífida oculta

3.1.2. Trastornos neurológicos raros

La adrenoleucodistrofia (ALD)

También llamada enfermedad de Schilder es un trastorno raro que causa un daño cerebral progresivo. También conduce a la insuficiencia de las glándulas suprarrenales y finalmente a la muerte. Este trastorno neurológico, pertenece al grupo de los trastornos genéticos llamados leucodistrofias (49).

Enfermedad Alexander

Es una enfermedad lenta, progresiva y neurodegenerativa que resulta ser fatal. Es una de las enfermedades neurológicas más raras, se produce debido a una mutación genética. Este trastorno neurológico causa el retraso del desarrollo y cambios en las características físicas del niño (49).

Trastorno desintegrativo de la infancia (CDD)

El trastorno desintegrativo de la infancia también conocido como “psicosis y síndrome desintegrativo de Heller”, es una de las enfermedades raras neurológicas en niños que se produce antes de la edad de 3 años. Provoca el retraso en el desarrollo relacionado con el lenguaje, las habilidades motoras y el funcionamiento social del niño (49).

Enfermedad de Krabbe

La enfermedad de Krabbe también llamada lipidosi galactosilceramida o leucodistrofia de las células globosas. Este es un trastorno degenerativo muy raro que conduce a la

muerte. La enfermedad afecta a la vaina de mielina del sistema nervioso causando fiebre, rigidez, irritabilidad, dificultad para alimentarse, vómitos y un desarrollo mental y motor lento (49).

Encefalomielopatía Subaguda Necrotizante (SNEM)

También conocida como la enfermedad de Leigh, esta también es una de las enfermedades raras neurometabólicas. Afecta el sistema nervioso central de los niños entre la edad de 3 meses a 2 años. El niño afectado pierde el control sobre sus movimientos. Son incapaces de succionar adecuadamente y pierden el control de la cabeza. Sufren de vómitos, irritabilidad, ataques de llanto continuo (especialmente en bebés), las convulsiones y pérdida del apetito (49).

3.1.3. Síndromes que cursan con manifestaciones neurológicas

Existen diversos síndromes que cursan con manifestaciones neurológicas, en la Tabla 3 se relacionan los más frecuentes (34).

Síndromes que cursan con manifestaciones neurológicas
Estados de alteración de la conciencia en neuropediatría
Cefalea en la infancia
Lactante hipotónico
Retraso psicomotor y regresión psicomotriz
Síndromes neurocutáneos
Trastornos paroxísticos en la infancia
Debilidad flácida de las extremidades en la infancia
Hemiparesia en la infancia
Paraparesia y tetraparesia en la infancia
Monoparesia en la infancia
Intolerancia al ejercicio, calambres y rigidez muscular en la infancia
Ataxia en la infancia
Trastornos del movimiento en la infancia
Neurooftalmología en la infancia
Alteración troncoencefálica y de los nervios craneales en la infancia
Neurotología en la infancia
Alteraciones en la forma y tamaño del cráneo en la infancia
Trastornos del sueño en la infancia

Tabla 3

3.2. Parálisis Cerebral Infantil

La parálisis cerebral se debe a una lesión o a un desarrollo anormal durante la formación del cerebro. Afecta a las personas de maneras muy diferentes, OMS (61).

La parálisis cerebral (PC) se define como *“un trastorno aberrante en el control del movimiento y la postura, aparece tempranamente en la vida debido a una lesión, disfunción o malformación del Sistema Nervioso Central (SNC) y no es resultado de una enfermedad progresiva o degenerativa. En otras palabras, no se puede reparar, pero no empeora. Puede aparecer tono muscular anormal, déficit del control motor, acortamiento muscular, deformación ósea, y por tanto, afectar al proceso de crecimiento normal. Esta anomalía puede ocurrir en etapas pre, peri o postnatales”* (62). En algunos casos, se da una etiología multifactorial resultando imposible determinar un factor etiológico específico (18). La parálisis cerebral resulta de dos tipos de daño cerebral, bien porque el cerebro se desarrolla incorrectamente o lo que es más frecuente, una enfermedad o lesión daña un cerebro que de otro modo se estaba desarrollando normalmente. Los niños que tienen PC pueden experimentar que las dificultades resultantes aumentan o evolucionan a medida que crecen. Este deterioro es más común cuando no reciben atención médica adecuada.

La parálisis cerebral no es una condición. Por el contrario, el término describe una amplia gama de trastornos y discapacidades del desarrollo que pueden afectar al movimiento y control de la musculatura, al tono muscular, a la fuerza, a los reflejos y al equilibrio. Las alteraciones motoras de la parálisis cerebral se acompañan a menudo de alteraciones sensoriales, cognitivas, de la comunicación, de la percepción, de la conducta y/o trastornos epilépticos (18).

Los niños son más propensos a desarrollar parálisis cerebral cuando están presentes cualquiera de las siguientes complicaciones:

- Prematuridad.
- Hemorragia intracraneal.
- Enfermedades que hacen que un bebé entre en shock
- Infecciones del sistema nervioso central (Como meningitis o encefalitis)
- Interrupciones en el suministro de oxígeno o flujo sanguíneo al cerebro

- Infecciones maternas (corioamnionitis)
- Trauma o lesión física
- Intoxicación por drogas u otras sustancias tóxicas
- Convulsiones

La prevalencia global se estima entre un 2 y 2,5 por 1000 recién nacidos vivos. En una gran mayoría de los casos una historia clínica y un examen neurológico adecuados, nos permiten detectar que no es una enfermedad evolutiva y que no hay una pérdida de la función, sino que aún no se adquiere y que posiblemente la causa sea una lesión cerebral que nos lleve al diagnóstico de PC. Este diagnóstico puede no ser evidente hasta los 2 o 3 años y muchas veces es observado por los padres como una alteración en el ritmo de desarrollo. Es por ello, que en las unidades de atención temprana y fisioterapia infantil se pone el foco en los denominados recién nacidos de riesgo neurológico, pudiendo considerarse como alto riesgo hasta el 21% de los nacimientos, prematuros (11,4%), retraso del crecimiento intrauterino (9,0%) y el bajo peso de nacimiento (7,8%) (63).

Otra de las causas importantes es la edad de la madre, los tratamientos de fertilidad y la reproducción asistida, en las últimas décadas se ha ido retrasando el momento para el primer embarazo, la edad materna avanzada se asocia con mayor frecuencia a patología gestacional y mayor incidencia de inducciones médicas del parto y tasa de cesáreas, especialmente en múltiparas. Todo ello repercute en la morbilidad materna y fetal, siendo un grupo poblacional de riesgo obstétrico que requiere una atención prenatal adecuada y trasciende el ámbito de la planificación sanitaria, dado el porcentaje de gestantes de edad avanzada en nuestro medio (64). Los estudios de Strömberg et al (65) realizados en Suecia sobre los nacimientos en los años 90, acerca de las secuelas neurológicas en bebés nacidos tras Fecundación In-Vitro (FIV), indican una incidencia superior a la media, después de la estratificación por edad gestacional y peso al nacer, se observó un aumento significativo en el riesgo de parálisis cerebral en los niños nacidos después de la FIV, incluyendo aquellos que habían tenido un período de gestación de más de 37 semanas (odds ratio 2,5 / IC 95% 1,1-5,2). Para los niños con un peso al nacer mayor o igual a 2500 g, el odds ratio, después de los mismos ajustes, fue de 2,2 (0,9-5,2).

Aunque la parálisis cerebral no se hereda, algunos trastornos genéticos pueden causar daño cerebral temprano en la vida. Este daño, a su vez, puede conducir a la parálisis cerebral. Además, investigaciones recientes están asociando componentes genéticos a las enfermedades que imitan los efectos de la parálisis cerebral (66).

Los tipos de tono muscular anormal y problemas de movimiento que una persona con PC experimenta depende de qué área del SNC esté lesionada, la corteza motora, los ganglios basales o el cerebelo. La corteza motora controla los movimientos musculares, cada sección es específica para los movimientos de una parte específica del cuerpo. Por lo tanto, si el daño ocurre dentro de la corteza motora, la ubicación del daño determina qué funciones están afectadas. Una lesión aquí puede causar espasticidad, Lance definió la espasticidad como un trastorno motriz caracterizado por un aumento del reflejo tónico de estiramiento que depende de la velocidad de movimiento. Los reflejos tendinosos profundos exaltados y respuestas plantares en extensión son características de la espasticidad, probablemente la anormalidad de tono más común asociada con la parálisis cerebral. Los músculos afectados por la espasticidad se contraen constantemente pudiéndose apreciar una debilidad de sus antagonistas. Esto conduce a posturas anormales de las articulaciones sobre las que actúan que pueden producir dolor, de manera que, con el tiempo, se pueden desarrollar deformidades, el movimiento articular suele estar limitado, la capacidad funcional deteriorada, pudiendo ocurrir trastornos estéticos o que limiten las función normal (67).

Una lesión que afecte a los ganglios de la base puede causar una variedad de trastornos del tono muscular, incluyendo hipotonía, hipertonia o rigidez (un tipo de tono alto diferente de la espasticidad), distonía (Tono fluctuante), y corea o atetosis (movimientos musculares involuntarios). Particularmente, la coreo-atetosis se encuentra más frecuentemente con daño en el núcleo caudado, y la distonía con daño del globo pálido. En la atetosis son apreciables los movimientos lentos irreprimibles de contorsión como resultado de una actividad no coordinada de agonistas y antagonistas. Además estos movimientos son exacerbados al intentar realizar otros de forma voluntaria. Por su parte, los movimientos coreicos son saltos rápidos involuntarios en reposo que también se ven exagerados al intentar realizar un movimiento voluntario. En la distonía se aprecia una alteración del tono muscular y una anormalidad postural con espasmos de contracción intermitente. Los niños que padecen este tipo de parálisis cerebral se ven

notablemente hipotónicos y, aunque la tensión muscular se vaya desarrollando como medio para controlar la postura, expresan acentuadas variaciones del tono (67).

Por su parte, la lesión cerebelosa puede provocar temblores cuando se intentan los movimientos (temblor intencional), la hipotonía (Tono bajo) y ataxia (mala coordinación), alteración en el equilibrio, disartria y a veces nistagmo. Esta forma de parálisis cerebral es relativamente rara y en ella es común la presencia de retraso mental (67).

3.2.1. Clasificaciones de la Parálisis Cerebral

Existen diversas formas de clasificación de la parálisis cerebral en función de la etiología, la ubicación y la extensión del daño cerebral, las partes del cuerpo afectadas y los tipos de tono, así como las dificultades de movimiento presentes.

- Según la etiología distinguimos la siguiente clasificación:
 - CONGÉNITA PRENATAL: infecciones uterinas, procesos vasculares, causas genéticas.
 - CONGÉNITA NATAL O NEONATAL: prematuridad (50%) y bajo peso, encefalopatía hipóxico-isquémica, trastornos circulatorios, metabólicos e infecciones.
 - ADQUIRIDA: constituye un 10% y es debido a procesos como meningitis, sepsis grave, accidentes vasculares o traumatismos.
- Según la ubicación del daño cerebral, las partes del cuerpo afectadas y tono muscular, quedan expuestas en la Tabla 4

TIPO	LESIÓN	TOPOGRAFÍA
ESPÁSTICA (75%) Movimientos lentos, rígidos y bruscos	vía piramidal	Hemiparesia, Diparesia o Tetraparesia
ATETÓSICA, COREICA (20%) movimientos involuntarios	núcleos de la base	presente en los movimientos de MMSS, MMII, eje y lenguaje
ATÁXICA (5%) Alteración del	cerebelo/vías vestibulares	ataxia simple, diparesia atáxica,

equilibrio y la coordinación		síndrome cerebeloso
MIXTA	piramidal/extrapiramidal y/o cerebelosa	

Tabla 4 Clasificación Parálisis Cerebral

- Según la dificultad de movimiento, la clasificación más utilizada es el Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (GMFCS de las siglas en Inglés) (68):
 - Nivel I: el niño deambula sin restricciones; tiene limitaciones en habilidades motrices más complejas.
 - Nivel II: deambula sin dispositivos de ayuda; tiene limitaciones en exteriores y en la comunidad.
 - Nivel III: deambula con ayudas técnicas, limitaciones en exteriores y en la comunidad.
 - Nivel IV: desplazamiento autónomo con limitaciones, se le transporta o utiliza silla de ruedas autopropulsada.
 - Nivel V: autodesplazamiento muy limitado incluso utilizando tecnología autopropulsada

Diferencias entre los niveles I y II: comparando los niños de ambos grupos, los pacientes del grupo II tienen limitaciones para caminar largas distancias y mantener el equilibrio; es posible que necesiten un dispositivo manual para auxiliar la marcha al iniciar el aprendizaje de la actividad, pueden utilizar dispositivos con ruedas para viajar largas distancias, en exteriores o en la comunidad, para subir y bajar escaleras necesitan puntos de apoyo como el pasamanos, no son tan capaces de correr o saltar.

Diferencias entre los niveles II y III: los niños del nivel II son capaces de caminar sin necesidad de dispositivos manuales auxiliares de la marcha después de los cuatro años de edad (aunque algunas veces deseen utilizarlo). Niños y jóvenes del nivel III necesitan el dispositivo manual auxiliar de la marcha dentro de espacios interiores y silla de ruedas para espacios exteriores y en la comunidad.

Diferencias entre los niveles III y IV: niños y jóvenes del nivel III pueden sentarse por sí mismos o requerir auxilio mínimo de manera ocasional, son capaces de caminar con un dispositivo manual auxiliar de la marcha y son más independientes para las transferencias en bipedestación. Niños y jóvenes del nivel IV pueden moverse de forma limitada, se mantienen sentados con apoyo y habitualmente son transportados en silla de ruedas manual o eléctrica.

Diferencias entre los niveles IV y V: niños y jóvenes del nivel V tienen limitaciones severas para el control de la cabeza y el tronco y requieren de grandes recursos tecnológicos para asistirlos. La auto-movilidad se realiza solo si el paciente es capaz de aprender a usar una silla de ruedas eléctrica.

3.2.2. Alteraciones asociadas a la Parálisis Cerebral

Efectos secundarios

Aunque el daño que causa la parálisis cerebral ocurre en el cerebro, un niño que tiene problemas de control motor y músculo-tono resultantes podría experimentar los siguientes efectos secundarios (63):

- **Crecimiento muscular insuficiente:** Los músculos crecen sólo cuando están estirados. Las personas con parálisis cerebral a veces carecen del equilibrio, el control, la fuerza y la flexibilidad necesaria para diversos tipos de actividades - como correr y jugar - que hacen que se muevan normalmente los músculos. En cambio, sus músculos se estiran y se contraen anormalmente, perjudicando sus habilidades físicas, incluso causando dolor a veces.
- **Huesos y articulaciones malformados:** La forma que toma un hueso depende de las fuerzas de otros huesos cercanos, músculos, articulaciones, tendones y otros tejidos. Si esas fuerzas son anormales, un hueso podría distorsionarse o desalinearse. Las personas que tienen espasticidad pueden desarrollar luxaciones de cadera o deformidades de los pies, las manos y los brazos. Los desequilibrios musculares pueden conducir igualmente a desviaciones del raquis como la escoliosis.

Aunque los efectos secundarios se desarrollan a medida que los niños crecen, el tratamiento médico, particularmente cuando comienza temprano en la vida del niño, a menudo ayuda a reducir la gravedad de estos efectos.

Daños asociados

Las personas con PC a veces se enfrentan a dificultades físicas y cognitivas adicionales. El daño que se extiende a múltiples áreas del cerebro puede afectar a distintos tipos de funciones. El tono muscular anormal y el pobre control motor pueden plantear obstáculos para el aprendizaje y el desarrollo (63):

- **Deterioros Cognitivos.**- Aproximadamente una cuarta parte de las personas con PC experimenta algún grado de dificultades de aprendizaje. Cuanto más grave es el daño cerebral, mayor es el riesgo de deterioro cognitivo. Los problemas pueden incluir dificultades con las funciones ejecutivas, aquellas habilidades necesarias para resolver problemas, tomar decisiones, perseguir objetivos y ejercer el autocontrol.
- Las personas con tetraplejía espástica tienen la mayor probabilidad, aproximadamente el 50% de sufrir discapacidad intelectual, aunque también es posible que no tenga ningún impacto en su inteligencia.
- El trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) o trastorno por déficit de atención (TDA) afecta a alrededor del 20% de las personas con parálisis cerebral. Los niños que tienen ADHD o TDA son a menudo impulsivos, fácilmente distraídos, inquietos y demasiado habladores. Tienden a tener problemas para seguir direcciones, girar y completar tareas, como tareas escolares, que requieran concentración mantenida y esfuerzo mental.
- Problemas de la vista.- El daño cerebral o los desequilibrios musculares en los ojos pueden causar una visión anormal. Muchas personas con PC experimentan dificultades relacionadas con la vista. Esos problemas incluyen:
 - Astigmatismo
 - Visión borrosa
 - Alteraciones visuales corticales (el ojo es normal, pero el cerebro no puede interpretar lo que se ve)
 - Ojo perezoso

- La miopía o hipermetropía
- Problemas del nervio óptico
- Problemas con la percepción de la profundidad
- Problemas con la percepción visual (la capacidad de recordar y discernir el significado de lo que se ve, lo que contribuye a la memoria y a resolver problemas)
- Trastornos de la retina
- Campo de visión más pequeño de lo normal
- Estrabismo
- Problemas con el control motor visual (la capacidad de usar información visual para guiar movimientos intencionales, como dibujar, construir modelos y juntar puzles)
- Pérdida de la audición
- El daño nervioso a veces causa pérdida de la audición en personas con parálisis cerebral. Los niños que experimentan infecciones crónicas del oído también pueden tener problemas para oír. La identificación temprana y el tratamiento de las deficiencias auditivas son importantes si los niños desarrollan patrones de habla normales.
- Dificultades en el habla y lenguaje.- El tono muscular anormal y el mal control motor en la boca, la lengua y la cara pueden interferir con las habilidades del habla. Los problemas de procesamiento del lenguaje dificultan la comunicación y la autoexpresión. Tales problemas pueden conducir a dificultades de aprendizaje. La logopedia, terapia del habla y del lenguaje, y los dispositivos de comunicación aumentativa ayudan a algunas personas a alcanzar sus metas de comunicación y lenguaje.
- Dificultades para alimentarse, desnutrición y baja densidad ósea.- Los efectos de la PC en los músculos y las habilidades motoras pueden interferir con una ingesta nutricional adecuada, el aumento disminución de peso y otros aspectos de la salud. Los patrones anormales de movimiento pueden quemar cantidades excesivas de energía y calorías. A veces se presentan deficiencias de calcio, fósforo y vitamina D que pueden hacer disminuir la densidad ósea.
- Dificultades para respirar y dormir.- Cuando el tono muscular anormal afecta los músculos del pecho, la respiración profunda puede ser difícil. Cuando afecta

a los músculos de la boca y la garganta, la limpieza de la vía aérea puede complicarse. Como resultado, las personas con PC pueden aspirar alimentos y saliva hacia los pulmones. Los problemas respiratorios también pueden interrumpir el sueño, causando fatiga. Los problemas del sueño afectan a un alto porcentaje de niños con parálisis cerebral.

- Problemas sensoriales.- Algunas personas con parálisis cerebral tienen niveles inusuales de sensibilidad, aumentada o reducida, a cosas como el tacto, el olfato y los sonidos. Por lo tanto, su umbral de percepción sensorial podría presentarse alterado.
- Convulsiones y epilepsia.- Los niños con hemiplejia espástica y tetraplejía espástica son más propensos que el resto a experimentar convulsiones. Las convulsiones recurrentes pueden conducir a un diagnóstico de epilepsia.

CAPÍTULO IV

FISIOTERAPIA PEDIÁTRICA EN LA PARÁLISIS CEREBRAL



FISIOTERAPIA PEDIÁTRICA EN LA PC

4.1. Marco conceptual de la Fisioterapia Pediátrica en la parálisis cerebral.

La Organización Mundial de la Salud (OMS-WHO) publica en 2001 la Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud (CIF), desde entonces se ha ido convirtiendo en el marco conceptual de referencia para la descripción de la salud y los estados relacionados con la salud. Por una parte en las condiciones de salud se tienen en cuenta, las Funciones y Estructuras Corporales (funciones fisiológicas, psicológicas y los elementos anatómicos), la Actividad en lo que afecta a la ejecución de tareas y la Participación en las situaciones de la vida cotidiana; esto nos permite detectar, deficiencias en funciones y estructuras, limitaciones de la actividad o restricciones de la participación (69).

En lo que concierne a los factores contextuales se tienen en cuenta, el factor ambiental desde el entorno más inmediato al general y los factores personales, incluidos los aspectos socio-culturales. Todo ello permite a la fisioterapia pediátrica valorar el estado base del niño en relación a su función y adaptación al entorno y a su vez, mediante la información obtenida de forma significativa, interrelacionada y fácilmente accesible, establecer las actuaciones a llevar a cabo para enfrentarnos a la discapacidad entendida como *“El resultado de la interacción de la persona con una condición de la salud y el ambiente en el que se vive”* (61).

4.2. Objetivos de los tratamientos

Para la American Physical Therapy Association (APTA), el principal objetivo de las terapias en pediatría debe ser *“Ayudar a los niños a alcanzar el nivel funcional máximo de independencia”* (70). Para ello, los profesionales, deberán hacer una labor de orientación a la familia, individualización de los tratamientos, análisis y adaptación del entorno, promover la independencia e incrementar la participación, así como fomentar hábitos de vida saludables en casa, en la escuela y en la comunidad.

En lo que se refiere a los problemas motores y de desarrollo, los objetivos de la fisioterapia infantil se centran en los siguientes aspectos (71):

- Mejora de las habilidades motoras, tanto básicas como especializadas.
- Mejorar el equilibrio y la coordinación, así como la fuerza y la resistencia.
- Mejora sensorial y cognitiva.
- Estimulación del sistema nervioso central.
- Facilitar el desarrollo motor directamente relacionado con la edad del niño.

4.3. Prevención

Los programas de prevención de la parálisis cerebral irán orientados a obtener los siguientes resultados (72):

- Reducir los efectos de una deficiencia o déficit sobre el conjunto global del desarrollo del niño.
- Optimizar, en la medida de lo posible, el curso del desarrollo del niño.
- Introducir los mecanismos necesarios de compensación, de eliminación de barreras y adaptación a necesidades específicas.
- Evitar o reducir la aparición de efectos o déficits secundarios o asociados producidos por un trastorno o situación de alto riesgo.
- Atender y cubrir las necesidades y demandas de la familia y el entorno en el que vive el niño.
- Considerar al niño como sujeto activo de la intervención.

La intervención en los niños con PC debe ir dirigida a prevenir la hipotrofia por desuso, evitar la contractura muscular secundaria a la espasticidad y mejorar el desarrollo motor del niño, buscando movilidad, función y percepción.

4.4. Modelo de actuación

En el Modelo Ecológico se consideran los siguientes 4 sistemas (Figura 1) (73):

1. *El sistema persona* que lo integran el Subsistema motor – instrumental, el Subsistema práxico – cognitivo y el Subsistema emocional – afectivo.
2. *El sistema familiar*
3. *El sistema Institucional*
4. *El sistema socio-cultural*

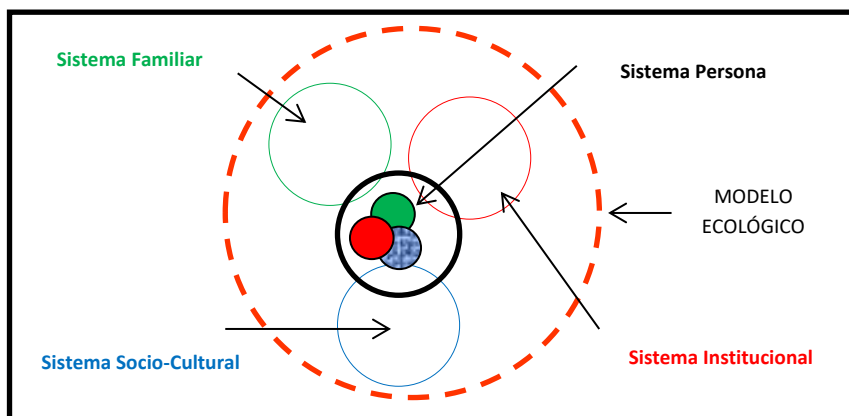


Figura 1. Modelo Ecológico, adaptado de Bottini 2001

4.5. Fisioterapia en la Parálisis Cerebral

El tratamiento de la PC deberá ser multidisciplinar debido a las múltiples fases clínicas, será indispensable la colaboración del pediatra, neuropediatra, rehabilitador, ortopeda, urólogo, gastroenterólogo, cirujano pediatra, enfermera, oftalmólogo, dentista, psicólogo, fisioterapeuta, logopeda, maestro de educación especial y trabajador social (62).

Entre las modalidades de intervención en fisioterapia, existen algunas con un modelo teórico definido, como el concepto Bobath, con un enfoque neurofisiológico ampliamente utilizado en el Reino Unido y Estados Unidos, y la terapia Vojta, de gran difusión en países nórdicos y resto de Europa. Existen además otros modelos de intervención basados en la estimulación temprana, que son utilizados en muchos servicios de rehabilitación (74). Estos y otros métodos se describen en la Tabla 5.

Tabla 5.- Modalidades de intervención en Fisioterapia en la PC

TEORÍA DE LOS SISTEMAS DINÁMICOS	Desarrollada en los últimos años, se basa en que el SNC está influido por la interacción dinámica de elementos que producen movimiento como respuesta a tareas funcionales. Estos elementos son: la maduración del SNC, las fuerzas generales (como la gravedad) y los propios segmentos del cuerpo. La participación activa del niño y la incorporación de los principios del aprendizaje motor son fundamentales durante el tratamiento. La práctica debe ser variada para que el niño pueda descubrir por ensayo-error las estrategias adecuadas para realizar una actividad funcional con el fin de que pueda transferir esta actividad a
---	---

su entorno natural (75) (76).

**MÉTODO
DOMAN-
DALACATO**

Basado en los principios establecidos por Temple-Fay: “el niño con lesión cerebral debe aprender los movimientos de los anfibios, reptiles, cuadrúpedos y luego bipedestación (siguiendo el desarrollo filogenético de la especie)”. El niño es estimulado al máximo, mediante reflejos, realizando patrones de movimiento pasivos-repetidos varias veces a lo largo del día, como la reptación homolateral y la heterolateral, esquema de marcha a cuatro patas, etc. que transmiten mensajes al cerebro al aumentar el estímulo motor, visual, auditivo y táctil con una frecuencia y duración siempre en aumento. Requiere de alta implicación de los padres, y se precisan varias personas para su ejecución, teniendo el niño, a menudo, una actitud pasiva en el tratamiento (77).

**MÉTODO
VOJTA**

Consiste en provocar repuestas reflejas en los músculos mediante estimulación en determinadas zonas cutáneas denominadas zonas de provocación principales y secundarias, ello provoca una locomoción refleja, reptación y gateo reflejos. Estos movimientos reflejos están presentes en niños normales y con lesión cerebral, por lo que su provocación y repetición constante producirá una estimulación a nivel de los centros cerebrales superiores y la normalización de las respuestas motoras. El tratamiento debe ser precoz antes de que se instauren patrones reflejos anormales (78).

**CONCEPTO
BOBATH**

Este concepto defiende que las dificultades del niño con PC provienen de la lesión cerebral que impide la capacidad motriz normal, mantenimiento postural y equilibrio. El método se basa en la inhibición-supresión de la actividad tónica refleja anormal manifestada en patrones anormales posturales y de movimiento; para la normalización del tono podemos actuar desde los puntos clave de control, a nivel proximal, la cabeza, cintura escapular, tronco y pelvis, y a nivel distal, los codos, muñecas, manos, rodillas y pies. El movimiento se hace mediante la facilitación del movimiento normal, una vez suprimido el tono anormal, mediante las reacciones posturales básicas de enderezamiento, equilibrio y apoyo. El movimiento normal se facilita mediante estímulos táctiles y propioceptivos. Los recursos técnicos utilizados son los siguientes:

- Taping: presión o golpeteo
- Placing: ajuste postural que se debe dar a ciertos grupos musculares
- Contacto manual: es la forma de dar estímulos a los pacientes
- Tracción articular en el momento de la manipulación.

El movimiento normal lo conseguimos facilitando el movimiento automático y el voluntario. La base del tratamiento es: Preparación (inhibición y facilitación) y Tratamiento propiamente dicho (actividad funcional).

Los puntos clave del tratamiento cambian a medida que éste evoluciona, por lo que hay que reevaluar constantemente al niño. Se da gran importancia a que el tratamiento sea lo más precoz posible (22).

**MÉTODO LE
METAYER**

La Educación Terapéutica de la Motricidad es un enfoque de trabajo para los niños con PC desarrollado Francia por el profesor Guy Tardieu y su equipo, en el que se encontraban A. Lespargot y M. Le Métayer, entre otros. Inicialmente concebida para el abordaje de la parálisis cerebral, actualmente se utiliza en otros trastornos motores de la infancia. La potencialidad cerebromotriz viene dada por las dificultades y los aspectos positivos, principalmente el nivel de inteligencia y el control motor del niño, a los que podremos mediante la valoración establecida por el profesor Tardieu y completada por Michel Le Métayer, llamada Valoración Clínica Factorial (VCF).

La VCF permite llegar a conclusiones con las que establecer un programa de reeducación personalizado, con objetivos definidos y determinar un pronóstico funcional. También permite establecer si las anomalías observadas son de carácter transitorio o permanente. El programa consistirá en ejercicios y actividades englobadas en la Educación Terapéutica y en el diseño y elaboración de dispositivos ortopédicos que permitan la mayor autonomía del niño garantizando el correcto desarrollo de sus articulaciones y previniendo las deformidades ortopédicas. Además de la reeducación que aplica el terapeuta, se da a los familiares unas pautas para el correcto manejo del niño, a través de diferentes técnicas que les ayudarán a movilizarlo más fácilmente en el vestido y desvestido, o para que su movimiento sea más eficaz y así favorecer su desarrollo (79).

La fisioterapia es el pilar del tratamiento para la mayoría de los niños con PC. El papel de la fisioterapia en mejorar el resultado es controvertido. Sin embargo, no hay ninguna duda sobre el papel de la fisioterapia en el mantenimiento de la función actual del niño y la reducción de la incidencia y la gravedad de otras complicaciones como contracturas, deformidades y luxaciones. El éxito de las intervenciones médicas y quirúrgicas para el PC también depende en gran medida de los ejercicios de rehabilitación para optimizar los resultados. La fisioterapia no son sólo "ejercicios de estiramiento", está orientada hacia actividades de la vida diaria mediante la mejora de componentes importantes de movimiento, como facilitar el control del tronco para mejorar la capacidad de caminar del niño. Los fisioterapeutas deberán estar capacitados para el tratamiento del desarrollo

neuroológico, y estar entrenados en las complejidades del movimiento en los diferentes hitos de la función motora gruesa (80).

4.6. Hidroterapia

Históricamente, la Medicina Física ha visto la hidroterapia como un tratamiento central metodológico (81).

Desde los albores de la humanidad, el agua ha venido utilizándose como fuente de salud, el baño frío ha sido considerado como útil para hacer desaparecer las impurezas que impregnan el cuerpo, transmitiéndose de generación en generación la costumbre de la inmersión, como parte de la tradición religiosa. “El indio que se sumerge en el Ganges o en los lagos sagrados que rodean sus templos, los baños de purificación ordenados por la ley de Moisés y por el Talmud, el bautismo por inmersión de la religión cristiana, las abluciones exigidas por la ley de Mahomet...” (5).

El medio acuático ha sido empleado desde la antigüedad como fuente de salud. Para los egipcios, griegos, romanos, árabes, etc. los baños públicos, eran además centros de tertulia, ocio y negocio. En la mitología griega ya se habla de las propiedades curativas del agua, Melanpe cura las tres hijas de Petrus, rey de Argos, sumergiéndolas en el agua del Anigrus. El padre de la medicina, Hipócrates, en su tratado de los aires, de las aguas y de los lugares, en su obra sobre el uso de los líquidos, en la de la dieta salubre y del régimen, aporta indicaciones precisas acerca del empleo del agua en terapéutica. En el periodo latino, aparecen los fundadores de la hidroterapia, Musa y Charmis. Musa, de origen griego, fue médico de Augusto, se hizo famoso por curarlo de una enfermedad del hígado, tratándolo mediante baños fríos seguidos de baños calientes y vapor. En la edad media, como el resto de las ciencias, desaparece la hidroterapia durante un millar de años y solo está representada en el mundo árabe, volviendo a reaparecer en el renacimiento, y no es hasta el siglo XVII, en 1697, cuando el médico inglés, Floyer, publica el primer libro dedicado íntegramente a este tema, el tratado sobre Hidroterapia “An Inquiry into the right use of baths” (5).

En 1911, Charles Leroy Lowman, fundador del Hospital de Ortopedia de Los Ángeles, más tarde convertido en el Rancho Los Amigos, utilizó las bañeras terapéuticas en el tratamiento de pacientes espásticos y personas con parálisis cerebral; en 1937, publicó

su Técnica de la Gimnasia Subacuática. En Warm Springs, Georgia, Leroy Hubbard desarrolló su famoso tanque, en 1924, recibió a su paciente más famoso, Franklin D. Roosevelt (81). Durante la década de 1950, la Fundación Nacional para la Parálisis Infantil apoyó las piscinas de corrección y de hidrogimnasia. En 1962, el Dr. Sidney Licht y un grupo de psiquiatras organizaron la Sociedad Americana de Hidrología Médica y Climatología, que históricamente se reunió en la reunión anual de la Academia Americana de Medicina Física y Rehabilitación.

4.6.1. Características del medio acuático

Las principales diferencias entre el medio terrestre y el acuático son una fuerza de gravedad menor en el medio acuático, al ser contrarrestada por una fuerza ascendente de empuje llamada flotación. Por otro lado, en el agua se dan una serie de fuerzas como la de oleaje y la fricción, que no se dan en medio terrestre (82).

Debido a las distintas propiedades físicas se produce un comportamiento diferente de los músculos para la misma actividad. Por ejemplo, al caminar, en el agua se realiza con una actividad muscular diferente a la utilizada en tierra, gemelos, soleos, isquiotibiales, etc. tienen un comportamiento diferente según trabajen en un medio u otro. Esto es debido a que caminar por tierra firme hace necesario que actúen músculos antigravitatorios, músculos que dejan de tener esta función una vez se empieza a trabajar en agua (83).

En aguas poco profundas, el entorno es más estable para los participantes, lo que conlleva menor riesgo de impacto y caída, se tiene mayor posibilidad de desplazamientos independientes, no se necesita material auxiliar permanente, produce sentido de gravedad como consecuencia de la sobrecarga en la parte inferior del cuerpo. La diferente profundidad modifica la intensidad de las sensaciones, sobre todo de la carga soportada (83).

En aguas profundas, en la mayoría de los casos se utilizan materiales auxiliares como ayuda a la flotación, proporciona un entorno libre de impacto y de gravedad y ofrece la inmersión hasta el cuello para completa privacidad (83).

La escasa hidrodinámica del cuerpo humano obliga a las moléculas de agua a fluir y circular alrededor de él, desviándolas de su trayectoria original. Se producen flujos de

frenado y de succión que dificultan el movimiento acuático. Este escenario es un excelente lugar para el desarrollo de la resistencia y tonificación muscular, se produce una acción mecánica del músculo sobre el hueso sin necesidad de realizar actividad de impacto (82).

Al ser las caídas más difíciles, por tener mayor tiempo para reaccionar se favorece no sólo una mejora física sino también psicológica.

La mayor viscosidad del medio acuático, que ofrece una resistencia 12 veces mayor que el aire (84), hace que se produzca un trabajo muscular importante a lo largo de toda la sesión. Cuando se aumenta la velocidad del movimiento aumenta al cuadrado la resistencia que el agua nos ofrece. Permite dosificar la intensidad del ejercicio con la velocidad de ejecución de los segmentos corporales o de los elementos auxiliares utilizados.

La resistencia homogénea alrededor del cuerpo y la hipogravidez, hacen que trabajen los músculos agonistas y los antagonistas en cualquier movimiento, facilitando un trabajo equilibrado de pares musculares. Al estar sumergidos se favorece la ejercitación simultánea de la zona superior e inferior del cuerpo, ya que se utilizan todos los segmentos corporales como elementos propulsivos. Permite el desarrollo de grupos musculares específicos (respiratorios y torácicos) (83).

Este trabajo tan global, influirá en una mejora significativa de la capacidad aeróbica, puesto que la cantidad de oxígeno solicitada es superior.

Por último, cabe destacar que en el medio acuático la pérdida de calor 25 veces superior, ya que se realiza principalmente por el contacto de superficie corporal con el agua, y no por la sudoración como en medio terrestre (84).

Es importante controlar la temperatura del agua y la intensidad de la actividad para evitar procesos de hipo o hipertermia (85).

4.6.2. Métodos y técnicas en hidroterapia

El medio acuático se utiliza para realizar tratamientos de fisioterapia en distintas patologías entre las que está la PC. Métodos como el Halliwick se desarrollan y aplican constituyendo un concepto en el que la adaptación psíquica y la restauración del control

del equilibrio corporal son de vital importancia y ocupan el primer lugar en las demandas de mayor actividad en el agua (11) (86); sin embargo, en un protocolo adecuado de tratamiento se pueden obtener muchos efectos terapéuticos mientras se van desarrollando dichas actitudes y habilidades. Estas consideraciones están referenciadas en las bases de Halliwick y en el uso generalizado de la hidroterapia. El medio acuático cálido reduce el tono muscular, lo que a su vez permite un movimiento más eficiente, por lo que también resulta útil para el tratamiento de los niños con parálisis cerebral y espasticidad (87).

Por otro lado lo que puede empezar como una actividad especialmente motivadora para los niños se puede transformar con el paso del tiempo en una de las mejores formas de trabajar el aspecto psicomotriz de niños con necesidades especiales basándose en estos beneficios: motivación, posibilidad de realizar movimientos que en otro medio serían muy difíciles, interrelación con otras personas y ambientes y hábitos de higiene personal (31). El agua es un medio que favorece el aprendizaje de habilidades, el ocio y la recreación. Estas habilidades acuáticas no surgen por maduración, por tanto la adquisición de éstas dependen de la posibilidad de prácticas acuáticas, siendo la participación en la primera infancia determinante en el desarrollo (88).

En las actividades con bebés hay que tener en cuenta la presencia del reflejo de buceo o “diving reflex”, ya que este nos permitirá la inmersión total sin riesgo de aspiraciones de líquido hacia los pulmones (89), su desaparición se produce alrededor del sexto mes.

Existen diferentes formas de fisioterapia relacionadas con el agua, las técnicas pasivas por excelencia son aquellas utilizadas principalmente en la balneoterapia y talasoterapia. La Terapia física acuática se centra principalmente en el ejercicio en el agua. Se pueden añadir algunos métodos, que también pueden incluir la movilización pasiva, las técnicas de estiramiento u otras técnicas de relajación, utilizando la marcha, la reeducación postural y la propiocepción. Todas las técnicas se pueden combinar dependiendo de las metas del individuo.

Con el fin de alcanzar las metas físicas o funcionales específicas, podemos elegir una serie de conceptos (métodos o técnicas) (90):

- Conceptos conocidos en Europa como es el concepto Halliwick (1949) o el método del anillo Bad Ragaz (1955)
- En EE.UU. Se utiliza la carrera en agua profunda o Aquajogging (1970) y el Watsu (principios de 1980)
- Más recientemente se ha incluido el Ai Chi desarrollado en Japón (1993)

Halliwick

Halliwick es un concepto, desarrollado originalmente para enseñar a los pacientes con discapacidad (física) a nadar y a que sean independientes en el agua. La independencia es un requisito previo importante para la participación en las actividades terapéuticas, deportivas o de recreo en un grupo: el deseo de perder el equilibrio y saber cómo ponerse de pie de nuevo, son elementos fundamentales.

Se utiliza un programa de Diez Puntos para alcanzar estos objetivos. La parte más importante de este programa es el control de rotación, control postural, la normalización de la rigidez muscular y la facilitación del movimiento. Aunque sobre todo emplea la dinámica para facilitar el movimiento y la información sensorial, también tiene una parte estática, en la que se ejerce la activación selectiva de los músculos y la estabilización de las articulaciones específicas.

Permite realizar un programa graduado de actividades con bajo impacto mecánico y demanda fisiológica progresiva, los pacientes con dolor crónico pueden aumentar su capacidad funcional de forma no agresiva (11).

El método del anillo de Bad Ragaz

Este método llamado BRRM por sus siglas del inglés “Bad Ragaz Ring Method”, consiste en una serie de técnicas activas en la que el terapeuta realiza resistencia manual con la ayuda de material de flotación. El paciente ve facilitada, principalmente la propiocepción para activar los músculos débiles. BRRM sigue los principios de Facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF), pero se adapta a las posibilidades y dificultades de movimiento en el medio acuático. Utiliza unos 23 modelos para los brazos, tronco y piernas. Se utilizan las técnicas de FNP como la combinación de isotónicos y método agonista-antagonistas. También incluye fortalecimiento muscular desde la última década. Los principales objetivos de BRRM están en activar los

músculos débiles a través de los principios de la irradiación segmentaria, aumentando la fuerza muscular y la estabilización muscular en las articulaciones. Por tanto, el BRRM se limita al nivel de función general y no tiene objetivos orientados a tareas o metas directos. La evidencia es limitada, mostrando sólo 4 artículos de investigación (91).

Carrera en aguas profundas

Deep Water Running (DWR) es una técnica en la que los pacientes, en su mayoría con el apoyo de un dispositivo específico, wet belt o aquajogger, caminan o corren a través del agua profunda. La razón es utilizar un plano frontal tan grande como sea posible a fin de lograr la resistencia máxima. Esta es la base de entrenamiento cardiovascular y pulmonar, en general centrándose en el acondicionamiento aeróbico. DWR no es una aplicación de la terapia física "típica" acuática, pero muchos usuarios tratados en terapia física tienen una condición aeróbica de resistencia limitada. El profesional acuático debe ser capaz de compensarlo con la correcta aplicación de la carga aeróbica utilizando este método. DWR (y muchas otras técnicas acuáticas de aptitud física) son técnicas polivalentes que pueden ser utilizadas tanto en terapia física acuática como en ejercicio acuático. La evidencia de la importancia de la condición aeróbica en el agua es enorme. El método a utilizar no es tan importante, siempre que se cumplen las normas para el acondicionamiento cardiovascular (92).

Watsu

El Watsu se origina del Zen-Shiatsu en el agua y comenzó como una técnica de bienestar. El usuario (o receptor) es completamente pasivo y es movido suavemente por el profesional (o dador) a través del agua. El objetivo es estirar meridianos y equilibrar el flujo de energía en el cuerpo. Esto significa que el receptor tiende a relajarse (profundamente). Esta relajación profunda se puede explicar, probablemente, por el efecto sobre el sistema autónomo a través de la información aferente cutánea y kinestésica. Mediante la aplicación de movimiento pasivo a un paciente, la rigidez visco-elástica de tejido conjuntivo en tejidos articular, muscular, tendinoso y nervioso puede ser abordada. La base de pruebas es pequeña, con pocos ensayos clínicos, aunque está muy valorado entre profesionales y usuarios (93).

Ai chi

El Ai Chi es a menudo descrito como una forma sencilla de TaiChi acuático en combinación con Qi Gong. Hay semejanzas, pero la base es Zen-shiatsu. Es una técnica activa en la que el equilibrio, la respiración y la relajación se unen. La base de la evidencia todavía es pequeña, pero los ensayos clínicos han demostrado grandes tamaños del efecto en escalas de equilibrio (Berg Balance Scale y POMA). Debido a esto, se formula la hipótesis de que puede ser utilizado bien en la prevención de caídas, sobre todo en poblaciones que tienen dificultades de movilidad en tierra sirviendo como programas de prevención. Los movimientos lentos repetitivos se cree que afectan positivamente al componente viscoelástico del tejido conectivo y al mismo tiempo aumenta la coordinación (94).

4.6.3. Hidroterapia en la Parálisis Cerebral

Las intervenciones acuáticas se consideran uno de los tipos más populares de terapias complementarias en el tratamiento de los niños con Parálisis Cerebral y otras patologías neurológicas con afectación motora. A pesar de esta popularidad, se ha documentado poca investigación que establezca efectos específicos. Al igual que otros métodos terapéuticos en el tratamiento neuropediátrico, el principal objetivo de la terapia acuática es mejorar las actividades de la vida diaria y mejorar las funciones corporales. La investigación basada en la evidencia es el método preferido para garantizar mejor las decisiones clínicas relacionadas con el cuidado del niño. La mayoría de las investigaciones sobre la intervención acuática se centran en la población adulta. La investigación actual sobre la discapacidad se lleva a cabo con la expectativa de que la mejora del desempeño se basa en componentes incluidos en la Clasificación Internacional de Discapacidad y Salud (ICF, por sus siglas en inglés). La ICF sugiere que el individuo sea observado respetando el componente multidimensional. De esta manera, las metas de evaluación y tratamiento pueden determinarse no sólo desde una perspectiva médica, sino desde una perspectiva socio-ecológica también. En términos de ICF, la función individual y la discapacidad están representadas por tres dimensiones: estructura y función del cuerpo, actividad y participación (61). Estas tres dimensiones interactúan con factores contextuales personales y ambientales.

La extensa variedad clínica de las diferentes lesiones neurológicas presentes en los niños con PC, hace difícil generalizar en cuanto a los recursos terapéuticos acuáticos

indicados en este grupo. Por eso se debe observar siempre la necesidad de una orientación funcional del tratamiento; recordando que el medio en que el paciente se va a desenvolver es el terrestre, y que el agua únicamente nos es útil para ayudar en su readaptación a las necesidades del mismo. Lo más prudente es procurar respetar los criterios seguidos en el tratamiento fisioterapéutico del paciente y, de una forma práctica y operativa, imitar los ejercicios aplicándolos al medio acuático. Es por ello que en esta investigación se abordan principios básicos de la hidrocinesiterapia para establecer un programa de ejercicios para niños con PC, y que este sirva como antecedente para las futuras investigaciones.

MARCO EMPÍRICO



CAPÍTULO V

OBJETIVOS

OBJETIVOS

5. Objetivos

5.1. Objetivo General

Determinar la relación entre la actividad física en el agua y el desarrollo de la psicomotricidad en bebés sanos y en niños con parálisis cerebral.

5.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar un protocolo de ejercicios en piscina para bebés sanos basado en el desarrollo normal.
- Realizar la adaptación del protocolo de los bebés sanos, para aplicarlo como refuerzo a los tratamientos de fisioterapia que reciben los niños con PC.
- Mejorar la afectividad de los niños.
- Evaluar el grado de inmunidad durante los tres primeros años.
- Valorar la socialización a través del juego.
- Mejorar el desarrollo cognitivo y el lenguaje del bebé.
- Favorecer la relajación y el sueño.
- Favorecer el desarrollo de la motricidad gruesa en niños con PC
- Disminuir la espasticidad en niños con PC

CAPÍTULO VI

METODOLOGÍA

6.1. Enfoque de la investigación

El presente trabajo surge de la necesidad de establecer un protocolo de ejercicios en agua para niños, que complemente el tratamiento de fisioterapia que se lleva a cabo en la unidad de fisioterapia infantil del Hospital de Rehabilitación y Traumatología de Granada.

En el año 2009 se añade, de forma sistemática, el tratamiento de fisioterapia en piscina, para los bebés atendidos en el hospital; hasta entonces se había llevado a cabo de forma aislada, pero es en esta fecha cuando se sistematiza entre los fisioterapeutas de la unidad de infantil. Con el objetivo de establecer un protocolo de ejercicios, se realiza una revisión bibliográfica que pone de manifiesto la falta de hallazgos significativos; por este motivo decidimos profundizar en los beneficios que aporta, al desarrollo de los bebés, la realización de ejercicio físico en agua.

La investigación llevada a cabo por nuestro grupo de investigación, se inicia con una revisión sistemática que da lugar a un trabajo de tipo descriptivo, seguido del trabajo de campo, realizando un estudio de casos y controles prospectivo aplicando al grupo experimental un programa regular de actividad física con los bebés en piscina; dicho estudio nos ha permitido desarrollar un protocolo de ejercicios en agua (95) a realizar entre los 3 meses y los 3 años, sin resultados definitivos ya que se sigue desarrollando en la actualidad y un segundo trabajo con un diseño experimental longitudinal prospectivo con niños con PC. El enfoque investigador es mixto, ya que contamos con resultados cuantitativos y cualitativos (96).

6.2. Modalidad de investigación

Está fundamentada en la investigación bibliográfica-documental, ya que parte de trabajos de revisión bibliográfica, con la finalidad de conceptualizar y fundamentar nuestro marco teórico. Y una segunda parte experimental compuesta de dos estudios, uno con bebés sanos y otro con afectados de PC.

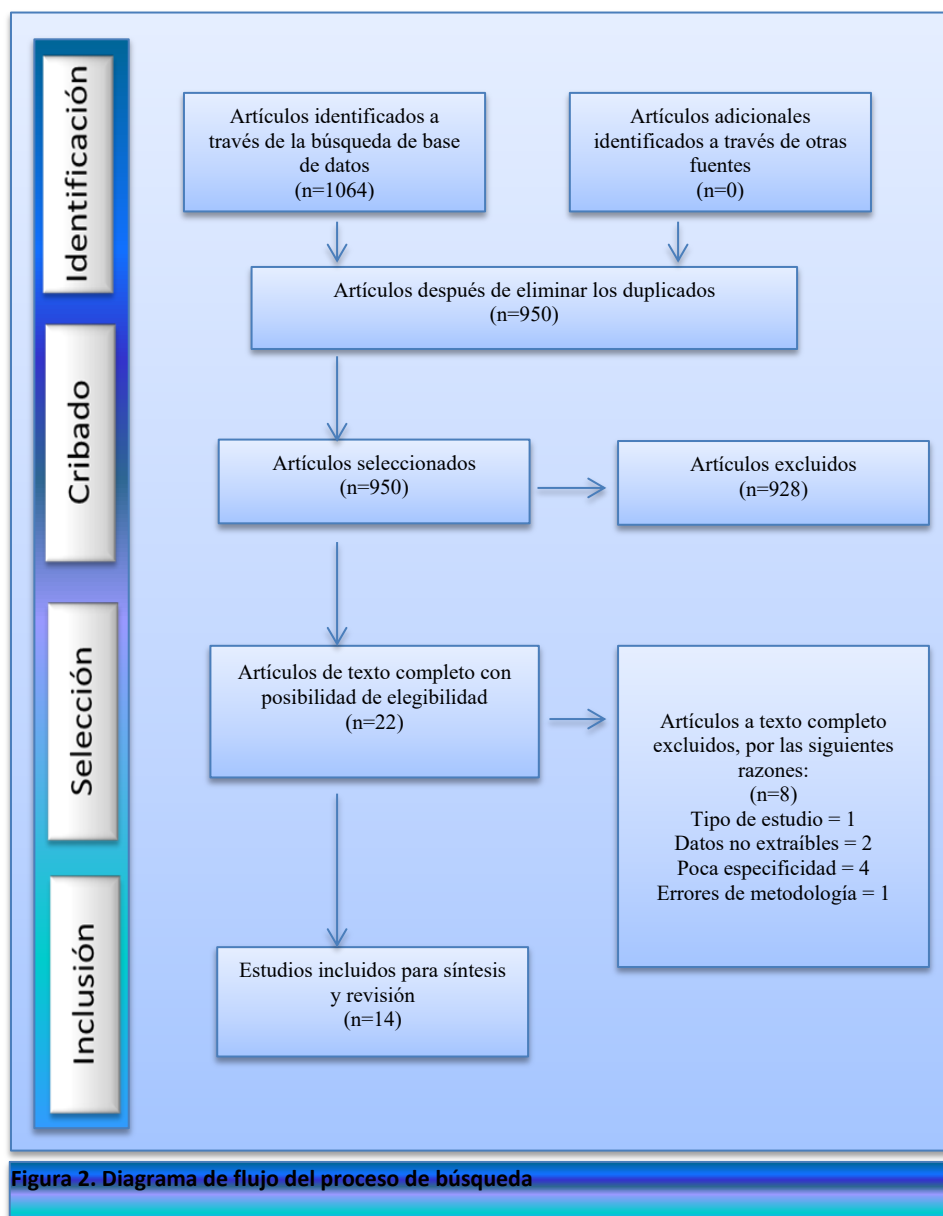
6.3. Plan de trabajo

6.3.1 Fase preliminar. Estado actual de la temática

Tenemos que diferenciar dos resultados diferentes, los de la primera revisión realizada sobre actividad física acuática en bebés sanos cuyos resultados quedan reflejados en el artículo publicado en la revista Nutrición Hospitalaria en diciembre de 2016 (Anexo I):

Latorre-García J, Sánchez-López AM, Baena L, Noack JP, Aguilar-Cordero MJ. Influencia de la actividad física acuática sobre el neurodesarrollo de los bebés. Revisión sistemática - Influence of the aquatic physical activity for the neurologic development of the babies: systematic review. Nutr Hosp. 2016;(33 (Supl.5)): p. 10-17 (97).

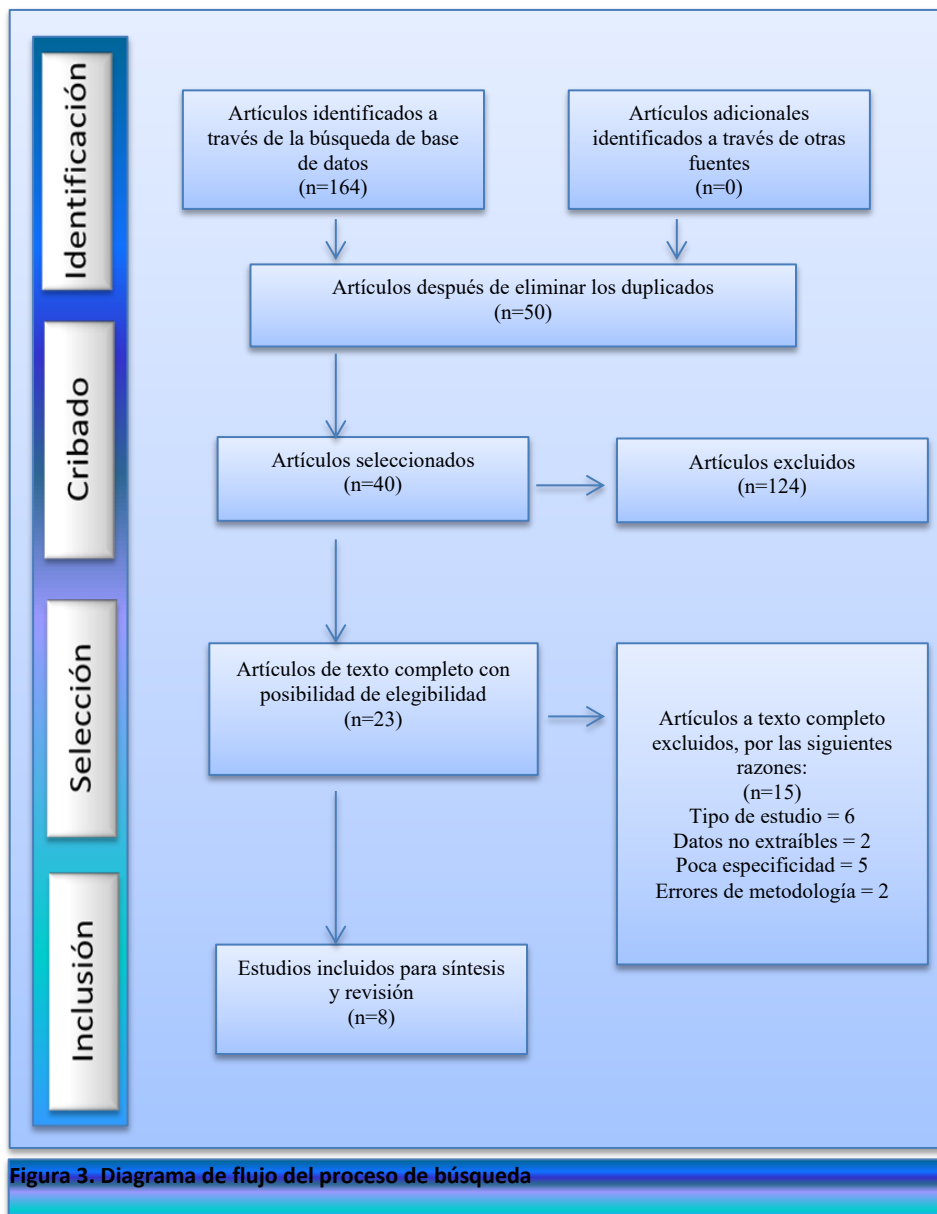
La revisión ha sido elaborada siguiendo las directrices PRISMA. Su propósito es garantizar que los artículos incluidos se revisen en su totalidad de forma clara y transparente (Figura 2).



Y la segunda revisión hecha para evaluar la eficacia demostrada hasta la fecha como consecuencia de la aplicación de tratamientos de fisioterapia acuática en niños con Parálisis Cerebral (PC), encontrando poca evidencia en los resultados de los estudios analizados, la revisión ha sido publicada en JONNPR en mayo de 2017 (Anexo II):

Latorre-García J, Rodríguez-Doncel M, Baena García L, Sánchez-López A, Aguilar-Cordero M. Influencia de la fisioterapia acuática sobre las habilidades motoras gruesas de los niños afectados de parálisis cerebral: Revisión sistemática. *Journal of Negative and No Positive Results*. 2017 Mayo; 2(5): p. 210-216. (96).

El proceso de búsqueda seguido se puede observar en la Figura 3.



6.3.2. Población y muestra

Protocolo del Estudio Babyswimming con bebés sanos:

De 8772 mujeres que dieron a luz en Granada durante el año 2015, se seleccionó una muestra representativa de 145 mujeres extrayendo la muestra de bebés que cumplen los criterios de inclusión, 74 bebés para el grupo experimental y 71 para el grupo control (Figura 4).

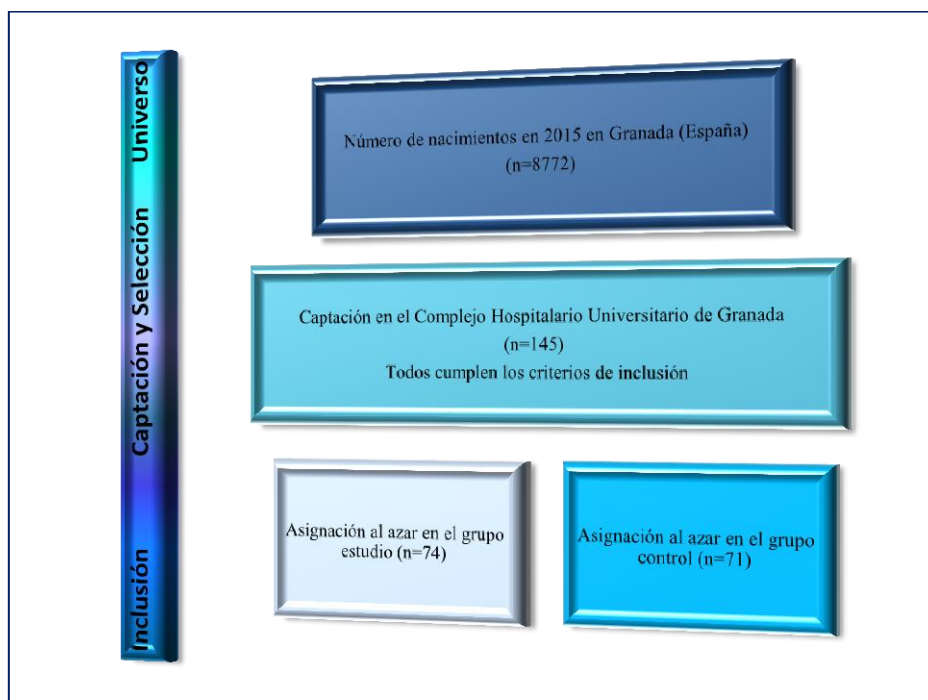


Figura 4.- Muestra estudio Babyswimming

Estudio Babyswimming con bebés con Parálisis Cerebral:

La intervención se produjo durante los años 2015 y 2016. En las consultas de Rehabilitación Infantil del Complejo Hospitalario Universitario de Granada fueron atendidos 1003 nuevos pacientes, en los mismos años, siendo considerados 212 de alto riesgo neurológico), de los cuales resultaron 34 los afectados de PC. Teniendo en cuenta que el número de nacimientos durante esos años en Granada fue de 17.372 (fuente SIMA, Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía), el universo “prevalencia de PC” lo constituye $N \approx 34,77$ por lo que $n=12$ estaría dentro de un nivel de confianza del 95%. Se seleccionaron 12 pacientes con edades comprendidas entre 14 y 36 meses. 9 niños y 3 niñas, de los cuales 3 son monoplejías espásticas, 6 hemiplejías espásticas, 1 hemiplejía mixta, 1 hemiplejía disquinética y una tetraplejía mixta. En lo referente a la afectación motora, 2 niños corresponden en la GMFCS al nivel I, 4 al nivel II, 4 al nivel III, 1 al nivel IV y 1 al nivel V (Tabla 6). El criterio de inclusión fue la aceptación de los padres y su disponibilidad para participar en el estudio, solo hubo una exclusión por llevar audífonos tras implante coclear reciente que impide la inmersión.

Caso	Edad Inicial	Sexo	Tipo	Level GMFCS
1	18 meses	♂	Monopléjica espástica	I
2	22 meses	♂	Hemipléjica Espástica	I
3	20 meses	♀	Hemipléjica Espástica	II
4	33 meses	♂	Hemipléjica Mixta	II
5	30 meses	♂	Monopléjica Espástica	II
6	19 meses	♂	Hemipléjica Espástica	II
7	20 meses	♀	Monopléjica Espástica	III
8	29 meses	♂	Hemipléjica Espástica	III
9	31 meses	♂	Hemipléjica Espástica	III
10	24 meses	♂	Hemipléjica Espástica	III
11	28 meses	♀	Hemipléjica Disquinética	IV
12	30 meses	♂	Tetrapléjica Mixta	V

Tabla 5 Muestra Babyswimming PC

6.3.3. Criterios de exclusión

- Bebés que hayan nacido con una edad gestacional inferior a 30 semanas.
- Alteraciones del bebé que impidan realizar la actividad física.

6.3.4. Establecer criterios de inclusión

- Compromiso por parte de participar de forma voluntaria.
- Firmar consentimiento informado para participar en la investigación, según la declaración de Helsinki, actualizada en la 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013.

6.3.5. Contraindicaciones para la práctica de actividad acuática

- Fiebre alta
- Enfermedades respiratorias
- Enfermedades infecciosas

6.3.6. Aspectos éticos de la investigación

El bienestar y respeto a la intimidad de los pacientes que participan en la investigación es responsabilidad del investigador. El proyecto Babyswimming cuenta con la aprobación del Comité de Ética de la Investigación Biomédica Provincial de Granada (Anexo III).

Desarrollamos el documento pertinente de consentimiento informado que firmaron los padres de los participantes y finalmente, hacemos expresa mención al cumplimiento en este estudio de las normas éticas vigentes propuestas por el Comité de Investigación y de Ensayos Clínicos en la Declaración de Helsinki 1964 (revisada en Fortaleza, Brasil, 2013).

6.4. Programa Babyswimming

6.4.1. Babyswimming en bebés sanos

Establecemos un protocolo de intervención en piscina con bebés sanos, que nos permita evaluar los diferentes ítems del desarrollo desde el nacimiento hasta los 36 meses, fundamentalmente las características motoras, adaptación, lenguaje y comportamiento personal y social, mediante el test de Brunet-Lezine (18). El proyecto, un estudio prospectivo de casos y controles, denominado Babyswimming “Actividad física en el agua para mejorar la psicomotricidad de los bebés sanos”, ha sido publicado en JONNPR en mayo de 2017 (Anexo IV):

Latorre-García J, Sánchez-López AM, Baena-García L, Cobo Viedma L, Valverde Benítez I, Aguilar-Cordero MJ. Actividad física en el agua para mejorar la psicomotricidad de los bebés sanos. Protocolo del estudio Babyswimming. *Journal of Negative & No Positive Results*. 2017 Mayo; 2(5): p. 186-193 (95).

El programa completo abarca tres años. El primer año comienza con un seguimiento de los tres primeros meses de vida del bebé y las circunstancias perinatales, incluyendo un protocolo de seguimiento de la lactancia materna y del crecimiento del bebé denominado Formulario de observación de las madres lactantes (98) (18). La fase de trabajo en el agua se inicia al cumplir el tercer mes de vida. Para los dos meses de verano se aconsejan tareas a realizar durante las vacaciones. Previo a la incorporación a los grupos de piscina, los padres reciben instrucciones para aclimatar el baño en casa desde el momento del nacimiento hasta el tercer mes de vida (99). Cada sesión dedica

los primeros minutos a explicar los objetivos del día mientras se cambia a los bebés dentro del recinto de la piscina, veinte minutos a la realización de los ejercicios en el agua y los minutos finales a comentar las incidencias mientras se viste a los bebés.

Comenzamos orientando sobre el manejo del bebé, la facilitación de la movilidad en el medio acuático para favorecer el desarrollo de la motricidad gruesa básica acorde a la edad, incluyendo ejercicios de motricidad fina posteriormente. Al diseñar el programa tenemos en cuenta que cada fase no *“sea una cosa estanca e inamovible, sino que una se complementa con la otra o se integran”* (100). En el primer trimestre, entre los 3 y 6 meses de vida, actuamos sobre la adaptación al medio acuático, la interrelación entre los bebés y sus padres, y las primeras habilidades motrices, posiciones en decúbito supino y prono, volteos e inicio a la sedestación e inmersiones, aprovechando la presencia del reflejo de buceo (89). En el segundo trimestre, entre los 6 y 9 meses de vida, sobre desplazamientos, reptación y gateo. Y en el tercer trimestre, entre los 9 meses y el año de vida, sobre los equilibrios-desequilibrios, desplazamientos, bipedestación, marcha y zambullidas. El segundo y tercer año se realizarán actividades acuáticas grupales para fomentar, a través del juego, la motricidad en el agua.

6.4.2. Babyswimming en bebés con PC

Los tratamientos de fisioterapia están orientados a favorecer la normalización del tono muscular, el aumento del rango de movimiento, la mejora de la fuerza muscular, el equilibrio y la coordinación. De esta forma se mejora la calidad de vida permitiendo alcanzar los distintos hitos del desarrollo (control cefálico, volteo, sedestación, gateo, bipedestación y marcha) y maximizar su potencial con las actividades de la vida diarias (AVD). Como punto de partida, los principales conceptos de tratamiento en neurología pediátrica se basan en el conocimiento del movimiento normal, Bobath (101) lo entiende como la respuesta del sistema nervioso central (SNC) mediante un mecanismo de control postural, a un pensamiento o estímulo ya sea interno o externo, el objetivo final es proporcionar al paciente el mayor grado de independencia y autonomía posible; Vojta (102) por su parte, plantea un abordaje terapéutico de locomoción refleja, partiendo de que es posible desencadenar unas reacciones motoras repetidas, conocidas como patrones de locomoción refleja, en el tronco y extremidades, a partir de estímulos y posturas determinadas, aplicándolos desde zonas distales y proximales del cuerpo para obtener respuestas a nivel global en los grupos musculares antigravitatorios que, de

forma general, no pueden ser ejercitados por la mayor parte de niños con lesiones neurológicas. La reeducación cerebro-motriz del niño según Le Métayer (79), se basa en los niveles de evolución motriz (NEM) innatos en un niño normal. Las dificultades motrices del niño, son abordadas en función del grado de afectación debida a su patología, enseñando al niño el control voluntario a través de ejercicios aplicados mediante técnicas precisas, con el objetivo de mejorar su calidad de vida y actuar de forma preventiva.

El protocolo Babyswimming, adaptado a niños con PC, es aplicado en un estudio longitudinal prospectivo sobre 12 pacientes con edades comprendidas entre 14 y 36 meses, 9 niños y 3 niñas, afectados de parálisis cerebral. El tratamiento consiste en una sesión semanal de 30 minutos de los cuales, 20 se realizan íntegramente en piscina.

En la tabla 7 se describen las semanas de intervención, el objetivo y las actividades que componen el protocolo que se desarrollaron a partir de los resultados parciales del estudio de mejora de la psicomotricidad en bebés sanos (95) y los resultados de las 2 revisiones sistemáticas realizados por los propios investigadores (97) (96), y otras anteriores (103) (20) (104) (105) (10) (106).

Tabla 6.- Protocolo de fisioterapia en piscina

Semana	Objetivo	Descripción de las actividades
1	Favorecer la adaptación del niño al medio y enseñar a las madres al manejo de los niños en la piscina	Entrada al agua con seguridad, paseos con el niño en posición vertical, de cara y de espaldas a la madre, y en posición dorsal, con diferentes apoyos, con nuestro hombro como almohada, anidados, o con una mano bajo la nuca.
2		A los ejercicios de la primera semana se añade la posición ventral, utilizando nuestro brazo para ofrecer apoyo bajo su pecho
3	Enseñar al niño a tolerar el agua sobre la cara	Se inicia en la ducha y después en la piscina se hacen juegos salpicando agua y mojando diferentes partes del cuerpo
4	Comenzar a realizar inmersiones	En los menores de 9 meses comprobar que mantienen el reflejo de cierre de glotis y realizar inmersiones (no más de 2 por sesión y dejando tiempo entre ambas). En mayores se trabaja el control de la espiración "soplando" sin llegar a meter la cabeza hasta observar su consecución
5-6	Aprender a cambiar de posición y	Se realizan volteos utilizando nuestro brazo como superficie de

	estabilizarse en el agua	giro, desde el hombro hasta el antebrazo y vuelta. Se balancea al niño y se realizan giros sobre los tres ejes
7-8	Adaptar la visión durante la inmersión	Se miran fuera y dentro del agua, primero la mamá con el niño y después niños frente a frente
9-10	Controlar el tronco en decúbito prono y supino, sedestación y Equilibrio.	Se utiliza tapiz flotante para jugar tumbados boca arriba y abajo así como en sedestación
11-12	Iniciar la propulsión	Realizar desplazamientos en posición dorsal y ventral estimulando el movimiento de pies y manos. Utilizar la pared para desencadenar el reflejo de apoyo plantar y juguetes para incitar a la manipulación
13-15	Controlar el tronco y los miembros en cuadrupedia. Mejorar el equilibrio.	Se realizan ejercicios en colchoneta pasando de la sedestación a la cuadrupedia, iniciando el gateo cuando sea posible
16-19	Favorecer el desplazamiento frontal	Ejercicio por parejas entregando al niño de cara al receptor sin pérdida de contacto de las manos hasta que el contrario lo coja, ampliando progresivamente la distancia a recorrer
20- 24	Facilitar el desplazamiento frontal subacuático	Se sumerge al niño e se impulsa hacia la pareja, primero sin perder contacto y posteriormente dejando algo de tiempo hasta la recepción
25	Realizar desplazamientos subacuático en decúbito prono (delfin)	Se sumerge al niño e se impulsa hacia la pareja en posición prono, primero sin perder contacto y posteriormente dejando algo de tiempo hasta la recepción
26	Enseñar el desplazamiento frontal subacuático con volteo	Se sumerge al niño e se impulsa hacia la pareja en posición prono con volteo a la salida para finalizar en supino

6.5. Recogida de datos

En la parte experimental, en el estudio Babyswimming con bebés sanos, la fuente para la recolección de los datos es primaria, a través de una entrevista personal con los padres. Se llevó a cabo una semana antes del inicio de la actividad, con el fin de determinar que tanto el grupo el control como el grupo de intervención eran grupos homogéneos.

Para garantizar la calidad de la información recogida se propuso proceder de la siguiente manera:

- Revisar cuidadosamente y corregir la información recogida
- Clasificar y computar los datos
- Presentar los datos en la forma más pertinente.

Se realizaron tomas de fotografías del comportamiento y la evolución de los bebés y se les administra el test Brunet-Lezine desde el primer mes.

En el estudio Babyswimming con bebés con PC, los datos fueron recogidos mediante el software GMAE-2 provisto bajo licencia por CanChild-McMaster University, utilizando el cuestionario de la versión en español de la Gross Motor Function Measure abreviada GMFM66 (107). Se evaluaron las habilidades motoras antes de realizar hidroterapia y a los seis meses de iniciar la intervención. Los datos estadísticos se analizaron mediante el software SPSS[®]24 de IBM[®]. Los resultados están reflejados y analizados en el artículo: “Valoración de una intervención de fisioterapia acuática en niños con parálisis cerebral. Estudio Babyswimming” (Pendiente de publicar).

6.5.1. Brunete-Lézine

La Escala de desarrollo psicomotor de la primera infancia Brunet Lézine, fue creada en año de 1940 por Irene Lézine y Odette Brunet se basa en los trabajos de Arnold Gesell. Su publicación se realizó en 1951 y fue elegida en 1954 como instrumento de evaluación del desarrollo de los niños pequeños para la Encuesta Internacional de la Infancia. Evalúa los comportamientos observables y no observables referidos por las madres de los niños de 1 mes hasta 6 años de edad (108).

Esta escala consta de tres partes: escala Baby test de 1 a 30 meses, escala abreviada de 24 meses a 5 años y la escala de 3, 4, 5 y 6 años. La escala valora cuatro áreas, el control postural y motricidad (P), coordinación óculo-motriz y conducta de adaptación a los objetos (C), lenguaje (L), sociabilidad o relaciones sociales y personales (S). La presencia o no de retraso del desarrollo se obtiene a través del cociente de desarrollo obtenido después de la evaluación, a cada puntuación le corresponde una interpretación, de 90-109 desarrollo Normal, 76-89 retraso del desarrollo leve, 51-75 retraso moderado, 26-50 retraso grave, 25 o menos retraso profundo (109).

En cuanto a la sensibilidad del test tenemos que la puntuación y la complejidad de las actividades aumentan significativamente de una edad a otra, pudiendo así diferenciar y

discriminar entre los sujetos. La constancia obtenida con este posee una muy buena estabilidad en el tiempo.

Para nuestro estudio hemos utilizado la versión reducida adaptada por Aguilar-Cordero (18) y que se incluye en el Anexo V.

El material utilizado para la valoración del lactante, mediante el test de Brunet-Lezine, lo componen, cubos de madera, una taza y un cubierto de plástico, una campanilla o sonajero, un biberón, una anilla roja de madera, un espejo, una servilleta, un lápiz rojo y un bloc, un frasco de plástico, una pelota de goma, un tablero de madera con tres huecos (redondo, cuadrado y triangular), un peluche y un reloj.

- Tiempo de duración: 15 a 20 minutos.
- Valoración. Se obtiene la edad del desarrollo.

$$\text{Cociente de desarrollo (CD)} = \frac{\text{Edad de desarrollo}}{\text{Edad cronológica}}$$

6.5.2. Gross Motor Function Measure

La GMFM fue diseñada por Russell et al (110) en 1989 como una escala específica para detectar cambios en la función motora gruesa a lo largo del tiempo en niños con PCI. Existe suficiente evidencia en cuanto a su fiabilidad inter e intra observador (111) (112) (113) y de su validez (114), siendo la escala más utilizada para la valoración de la función motora gruesa en la parálisis cerebral (115).

La GMFM presenta la dificultad de interpretación debido a que arroja datos ordinales, para subsanar este problema y mejorar la interpretación para su utilización en investigación y clínica, Russell et al, aplicaron el modelo matemático del análisis Rasch a la escala, seleccionando 66 ítems de los 88 iniciales que forman un grupo unidimensional (GMFM-66) (116) (117), obteniendo una medida de intervalos lo que hace posible una mejor cuantificación de los cambios producidos entre diferentes mediciones. Para su análisis crearon el software GMAE, ahora disponible en la versión GAME2, que convierte la puntuación total en un intervalo.

Los participantes fueron evaluados mediante la GMFM66. Esta prueba validada tiene gran fiabilidad test-retest después de intervenciones de fisioterapia (117) (118), se evalúan 66 ítems, agrupados en 5 subescalas: a) Tumbado y rodando (17 ítems), b) Sentado (20 ítems), c) Gateando y de rodillas (14 ítems), d) de pie (13 ítems), e) Andando, Corriendo, saltando (24 ítems). Cada ítem se puntúa según una escala numérica de 4 puntos (0-3), 0 indica que el niño es incapaz de iniciar la acción y 3 que es capaz de completar la tarea. Cada dimensión tiene el mismo peso en la puntuación total y se expresa como el porcentaje de la puntuación máxima para esa dimensión. La puntuación total se obtiene calculando la media de los porcentajes de las cinco dimensiones (107). Todos los ítems pueden ser completados por un niño de 5 años de edad con capacidad motora gruesa normal, representando el 100%, por lo que la mejora se observa en el aumento del porcentaje completado según edad (119).

- **Material Necesario:**
Superficie llana, cronómetro, 1 silla grande y otra pequeña, 2 líneas paralelas, separadas 20 cm. marcadas en el suelo, 1 línea recta de 2 cm. de ancho y 1,80 m. de largo, señalada en el suelo, 1 círculo señalado en el suelo de 61cms. de diámetro, 1 mesa o un banco, de altura: entre la cintura pélvica y la cintura escapular del niño, juguetes pequeños que el niño las pueda coger con una mano y uno de grande y pesado para cogerlo con las dos manos, 1 pelota, 1 barra, 1 escalera con baranda.
- **NORMAS:**
Seguir el orden para no olvidarse ningún ítem, comprensión normal: pedir, pequeños, no buena comprensión: imitación, observación de los movimientos espontáneos, no facilitación directa, si estímulos visuales y / o auditivos, 3 oportunidades, se puntúa la mejor, puntuar con: x, si lo hace con órtesis: A.

Para la interpretación de los resultados en función de la clasificación GMFCS, utilizamos el manual de referencia de Russell et al (117).

Y el intervalo de confianza, mediante las gráficas y tablas contenidas en Hanna et al (119) (Anexo VI).

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS



CAPÍTULO VII

RESULTADOS

7.1. Resultados Revisión Sistemática AA/AA con bebés sanos

En la Tabla 8 se resumen los resultados de los principales estudios utilizados para esta revisión.

Tabla 7.- Resultados de la revisión: Influencia de la actividad física acuática sobre el neurodesarrollo de los bebés

Autores	Lugar/Año	Muestra	Método	Conclusiones
Dias JA et al (7)	Brasil 2013	12 bebés sanos	Estudio experimental en el que los bebés asistieron a 16 sesiones de natación de 45 minutos, una por semana durante 4 meses.	Controles y grupo experimental mejoraron sus puntuaciones brutas pre y post-test, pero no en rango de percentiles, donde sólo cambió en el grupo experimental.
Sigmundsson H et al (120)	Islandia 2010	38 bebés sanos	Estudio retrospectivo observacional.	Los niños que experimentan un programa regular de natación para bebés entre los 2 y 7 meses de edad manifiestan un rendimiento motor superior al standard.
Moulin JP (12)	Francia 2007	Estimada entre 30000 y 40000 bebés que acudieron a natación	Revisión sobre recomendaciones para realizar actividad en agua con bebés extraídas de investigaciones llevadas a cabo desde 1970.	Dirigir la actividad de forma lúdica y tranquila. Los bebés estarán en el agua con sus padres y con los monitores. Los niveles de cloro estarán equilibrados específicamente para los bebés. La temperatura del agua entre 30 y 34 ° C.
Pla i Campàs G (121)	España 2013	4 diadas bebé-adulto	Estudio cualitativo, mediante grabación en video durante cuatro meses de las clases de natación para análisis de las variables.	El técnico no debe considerarse como el motor de la actividad sino como facilitador y de la interacción entre el adulto y el niño. Se debe fomentar un clima emocional positivo.
Committee on Sports Medicine and Fitness (8)	Estados Unidos 2000	14 artículos seleccionados tras la revisión	Revisión sistemática	No se debe iniciar la natación formal hasta los 4 años- Es necesario proporcionar "supervisión de contacto" con los padres, incluir información sobre las limitaciones cognitivas y motoras de los lactantes y niños pequeños, los riesgos inherentes del agua y prevención de accidentes.
Font-Ribera L et al (4)	España 2013	2205 bebés sanos desde el nacimiento hasta los 14 meses	Estudio de Cohortes	No se detectó asociación entre la asistencia a la piscina y las IRAB, sibilancias, tos persistente, eczema atópico o la otitis durante el primer año de vida en España.
Pedroso FS et al (89)	Brasil 2012	33 bebés sanos desde el nacimiento hasta los 12 meses	Estudio de Cohortes	El reflejo de buceo se observó en el 95,3% de los recién nacidos y en el 100% de los niños entre 2 y 6 meses de edad. A los 6 meses, empezó a disminuir, pero persistió en el 90% de los niños de hasta 12 meses.
McMagnus BM y Kotelchuck M (122)	Estados Unidos 2007	37 niños con edades entre 6 y 30 meses con retraso motor funcional	Estudio retrospectivo de Casos y Controles	El grupo experimental mostró significativamente más mejoría en la movilidad funcional respecto al grupo control.

Fragala-Pinkham MA et al (105)	Estados Unidos 2009	4 niños, 1 con síndrome de Prader-Willi, 2 con parálisis cerebral y 1 con artritis crónica juvenil	Estudio descriptivo, serie de casos	La Fisioterapia Acuática utilizada como un complemento de las intervenciones del fisioterapeuta en tierra puede ser eficaz para mejorar los resultados en pacientes con discapacidades físicas.
Becker BE (123)	Estados Unidos 2009	Base de datos clínica Cooper	Revisión clínica	El ejercicio en el medio acuático presenta al menos los mismos beneficios que caminar o correr, con menor riesgo de lesiones. El riesgo de mortalidad es del 50% menor en practicantes de natación frente a sedentarios.
Getz M et al (124)	Israel 2006	Principales bases de datos, artículos entre 1966 y 2005	Revisión sistemática	Algunos estudios concluyen que la actividad acuática produce mejoras en la función corporal y en el nivel de actividad. 2 de los 4 artículos que investigaron las medidas de resultado con respecto a la participación describen efectos positivos, mientras que los resultados de los otros 2 no mostraron cambios. Ninguno de los artículos informó efectos negativos debidos a intervenciones acuáticas.
Thorpe DE et al (103)	Estados Unidos 2005	7 niños con parálisis cerebral en un programa de 10 semanas de terapia acuática	Estudio descriptivo, serie de casos con evaluación test, re test y post test a las 11 semanas de la intervención	Mejora en la función motora gruesa, tiempo de reacción y velocidad de marcha
Fragala-Pinkham et al (10)	Estados Unidos 2010	16 niños de 6 a 12 años con déficit de desarrollo (6 síndromes autistas, 2 parálisis cerebral, 2 síndrome de Down, 2 mielomeningocele y 4 otros.	Estudio descriptivo, serie de casos	Importante incremento de habilidades acuática y mejora en la resistencia, autoconfianza, participación y equilibrio. Alta satisfacción de los padres.
Jacques KC et al (1)	Brasil 2010	3 estudios.	Revisión sistemática	Los autores concluyen que se necesitan más estudios sobre la eficacia de la hidroterapia en niños con parálisis cerebral.

7.2. Resultados Revisión Sistemática AA/AA en la PC

En la Tabla 9 se resumen los resultados de los principales estudios utilizados para esta revisión.

Tabla 8.- Resultados revisión sistemática PC

Influencia de la fisioterapia acuática sobre las habilidades motoras gruesas en niños afectados de parálisis cerebral				
Autores	Lugar/Año	Muestra	Método	Conclusiones
Retarekar R. et al. (20)	Estados Unidos 2009	1 caso clínico	Estudio de diseño A-B-A de un solo sujeto. La intervención de ejercicio aeróbico acuático se llevó a cabo 3 veces por semana durante 12 semanas a una intensidad del 50% al 80% de la Frecuencia Cardíaca máxima (FCmax).	Los resultados sugieren que un programa de ejercicios aeróbicos acuáticos fue eficaz para este niño con parálisis cerebral y apoyan la necesidad de investigación adicional en esta área.

McMagnus BM y Kotelchuck M (122)	Estados Unidos 2007	37 niños con edades entre 6 y 30 meses con retraso motor funcional	Estudio retrospectivo de Casos y Controles	El grupo experimental mostró mejoría significativamente mayor en la movilidad funcional respecto al grupo control.
Gets M. (124)	Israel 2006	3 artículos	Revisión sistemática	Según esta revisión, existe una falta de investigaciones basadas en la evidencia para evaluar los efectos específicos de las intervenciones acuáticas.
Fragala-Pinkham MA et al. (105)	Estados Unidos 2009	4 niños, 1 con síndrome de Prader-Willi, 2 con parálisis cerebral y 1 con artritis crónica juvenil	Estudio descriptivo, serie de casos	La Fisioterapia Acuática utilizada como un complemento de las intervenciones del fisioterapeuta en tierra es eficaz para mejorar los resultados en niños con discapacidad.
Jacques KC et al. (1)	Brasil 2010	3 estudios	Revisión sistemática	Los autores concluyen que se necesitan más estudios sobre la eficacia de la hidroterapia en niños con parálisis cerebral.
Getz M. (125)	Israel 2012	11 niños con diplegia espástica, 6 grupo agua y 5 en tierra	Ensayo controlado no aleatorio	Los hallazgos sugieren que ambos programas, fueron eficaces para mejorar la velocidad, mientras que el entrenamiento en agua también mejoró el índice metabólico, en niños con PC dipléjica espástica.
Lai CJ. et al. (126)	Taiwan 2014	11 niños de 5 a 13 años con parálisis cerebral espástica en grupo de terapia acuática y 13 niños en el grupo control	Estudio prospectivo de casos y controles	Los resultados demuestran que la terapia acuática es una eficaz y una alternativa para los niños con parálisis cerebral, incluso con un sistema pobre de clasificación de funciones motoras.
Kelly M. (127)	Canadá 2005	3 artículos	Revisión Sistemática	La actividad física acuática mejora la fuerza muscular, la función cardiovascular y el rendimiento de las habilidades motoras gruesas en niños con PC.

7.3. Resultados Babyswimming bebés sanos

En las Tablas 10 a 15 se describe el protocolo resultado de los estudios realizados, los resultados definitivos del Brunet-Lézine, serán objeto de otra publicación una vez el estudio haya concluido.

Tabla 9.- 1 Trimestre de intervención, 1 mes. Edad del bebé 4 meses \pm 1





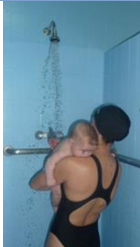




Semana	Objetivo	Descripción
1- 12 a 15 enero	Adaptación del bebé al medio y de las madres al manejo de los bebés en la piscina	Entrada del bebé al agua con seguridad, paseos con el bebé en posición vertical, de cara y de espaldas a la madre, y en posición dorsal, con diferentes apoyos, con nuestro hombro como almohada, anidados, con una mano bajo la nuca
Ejercicios		 
2- 19 a 22 enero	Adaptación del bebé al medio y de las madres al manejo de los bebés en la piscina	A los ejercicios de la primera semana añadimos la posición ventral, utilizando nuestro brazo para ofrecer apoyo bajo su pecho
Ejercicios		
3- 26 a 29 enero	Acostumbrar al bebé a tolerar el agua sobre la cara	Empezaremos duchando a los bebés y después en la piscina haremos juegos salpicando agua y mojando diferentes partes del cuerpo
Ejercicios		 
4- 2 a 5 febrero	Inmersión	Tras comprobar que el bebé mantiene el reflejo de cierre de glotis realizamos inmersiones (no más de 2 por sesión y dejando tiempo entre ambas)
Ejercicios		

Tabla 10.- 1 Trimestre de intervención, 2 mes. Edad del bebé 5 meses ±1













Semana	Objetivo	Descripción
5- 9 a 12 febrero	Que el bebé aprenda a cambiar de posición y estabilizarse en el agua	Realizamos volteos utilizando nuestro brazo como superficie de giro, desde el hombro hasta el antebrazo y vuelta. Balanceamos al bebé y realizamos giros sobre los tres ejes
Ejercicios		 
6- 16 a 19 febrero	Adaptación de la visión durante la inmersión	Mirarse fuera y dentro del agua, primero la mamá con el bebé y después con otros bebés
Ejercicios		 
7- 23 a 26 febrero	Control de tronco en decúbito y sedestación. Equilibrio	Utilizando tapiz flotante jugaremos tumbados boca arriba y abajo así como en sedestación
Ejercicios		 
8- 2 a 5 marzo	Iniciación a la propulsión	Realizamos desplazamientos en posición dorsal y ventral estimulando el movimiento de pies y manos. Utilizaremos la pared para desencadenar el reflejo de apoyo plantar y juguetes para incitar a la manipulación
Ejercicios		 

Tabla 11.- 1 Trimestre de intervención, 3 mes. Edad del bebé 6 meses ±1

Semana	Objetivo	Descripción
9- 9 a 12 marzo	Control de tronco y miembros en	Realizamos ejercicios en colchoneta pasando de la sedestación a la














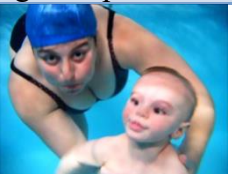

	cuadrupedia. Equilibrio	cuadrupedia, iniciando el gateo cuando sea posible
Ejercicios		 
10- 16 a 19 marzo	Desplazamiento frontal	Ejercicio por parejas entregando al bebé de cara al receptor sin pérdida de contacto de las manos hasta que el contrario lo coja, ampliando progresivamente la distancia a recorrer
Ejercicios		 
11- 23 a 26 marzo 12- 6 a 9 abril	Desplazamiento frontal subacuático	Sumergir al bebé e impulsarlo hacia la pareja, primero sin perder contacto y posteriormente dejando algo de tiempo hasta la recepción
Ejercicios		 

Tabla 12.- 2 Trimestre de intervención. Edad del bebé 7 meses \pm 1

	Objetivo	Descripción
13- 13 a 16 abril	Desplazamiento subacuático en decúbito prono (delfín)	Sumergir al bebé e impulsarlo hacia la pareja en posición prono, primero sin perder contacto y posteriormente dejando algo de tiempo hasta la recepción
		 
14- 20 a 24 abril	Desplazamiento subacuático en tandem	Nos sumergimos con el bebé en nuestros brazos, ambos en prono y avanzamos bajo agua impulsándonos contra la pared
		 










15- 27 a 30 de abril	Desplazamiento frontal subacuático con volteo	Sumergir al bebé e impulsarlo hacia la pareja en posición prono con volteo a la salida para finalizar en supino
16- 4 a 7 de mayo	Inciciación a la zambullida	Sentados en el bordillo o colchoneta, coger de las manos y llevar hasta el agua a los bebés, primero sin sumergir la cabeza y después con inmersión
		 

Tabla 13.- 2 Trimestre de intervención. Edad del bebé 8-9 meses ±1

	Objetivo	Descripción
17- 11 a 14 Mayo	Inciciación a la zambullida	Sentados en el bordillo o colchoneta, pedir a los bebés que salten hacia la piscina y dejarlos caer hasta la inmersión y recogerlos
		 
18- 18 a 21 mayo	Flotación dorsal sin ayuda	Al terminar todos los ejercicios en decúbito supino retiramos brevemente la mano de la cabeza para que floten solos por el mayor tiempo posible
19- 25 a 28 de mayo	Inicio a la zambullida en velocidad	Elevar al bebé sobre la superficie del agua y bajarlo aumentando la velocidad, primero sin sumergir la cabeza y posteriormente con inmersión
		 
20- 1 a 2 de junio	Zambullida en velocidad	Elevar al bebé sobre la superficie del agua y dejarlo caer hasta la inmersión, ayudándolo en la salida









			
21- 8 a 11 de junio 22- 15 a 18 de junio	Delfín lanzado o el salto del delfín	En posición prono lanzar al bebé por encima de la superficie del agua de tal forma que entre de cabeza, finalizando el ejercicio con el delfín hacia el receptor	
			
23- 22 a 25 de junio	Voltereta hacia atrás y Consejos prevacacionales	Pautas a seguir durante el baño en verano y formas de promover la espiración voluntaria controlada	
			

Tabla 14.- 2 y 3 año de intervención. Edad del bebé 1-3 años

	Objetivo	Descripción
1 trimestre	Control de tronco con paso de posición en prono a supino, control de la bipedestación y la marcha	Giros sobre el eje longitudinal para que el bebé consiga permanecer con la cara fuera del agua en posición de decúbito supino, partiendo de prono. Sobre colchonetas, ejercicios de equilibrio en bipedestación y marcha, cogidos de las manos, zambullida desde la bipedestación. Ejercicios de caballito en churro.
2 trimestre	Desplazamiento voluntario independiente	Ejercicios de desplazamiento, sujetos al bordillo, avanzando sin soltarse alrededor de la piscina. Desplazamientos con churro, bajo el pecho, estimulando la propulsión con los brazos, mediante palmeteo y con las piernas sujetos de una tablilla.
3 Trimestre	Buceo	Ejercicios de inmersión voluntaria, pasar bajo colchonetas y bucear para coger objetos sumergidos.
4 trimestre	Repaso	Realización durante el verano de los ejercicios aprendidos durante el curso

Observaciones	Durante esta etapa, los objetivos no deben ser rígidos, estarán especialmente adaptados al desarrollo de cada bebé, pudiendo adelantar su aplicación o retrasarla cuando sea necesario	
Tercer año	Socialización y habilidades de supervivencia	Actividades grupales, juegos clásicos adaptados al medio acuático, como la rueda, el pilla-pilla, etc. Ejercicios orientados a volver al bordillo desde cualquier parte de la piscina, primero en decúbito supino, después en prono con la cabeza sumergida y posteriormente con la cabeza emergida según sean capaces de mantenerla mediante la brazada. Ejercicios generales fruto de la evolución de los realizados en los dos años anteriores, tanto con elementos auxiliares como de forma independiente.

7.4. Resultados Babyswimming bebés con PC

Los resultados provisionales son muy positivos, estando pendientes de publicación. Indican la variabilidad funcional de los niños afectados de PC.

Se observaron mejoras en los resultados primarios de la función motora gruesa, estadísticamente significativas, tanto en la escala global GMFM-66 ($p \leq 0,001$) (Tabla 16), como en aspectos específicos de todas las subescalas: a) Tumbado y rodando, b) Sentado, c) Gateando y de rodillas, d) de pie, e) Andando, Corriendo, saltando.

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Global Inicial & Global Final	12	,999	,000
Pair 2	Tumbado y rodando Inicial & Tumbado y rodando Final	12	,999	,000
Pair 3	Sentado Inicial & Sentado Final	11	,987	,000
Pair 4	Gateando y de rodillas Inicial & Gateando y de rodillas Final	11	,997	,000
Pair 5	De pie Inicial & De pie Final	11	,993	,000
Pair 6	Andando corriendo saltando Inicial & Andando corriendo saltando Final	11	,994	,000

Tabla 15.- Prueba T-student para muestras relacionadas

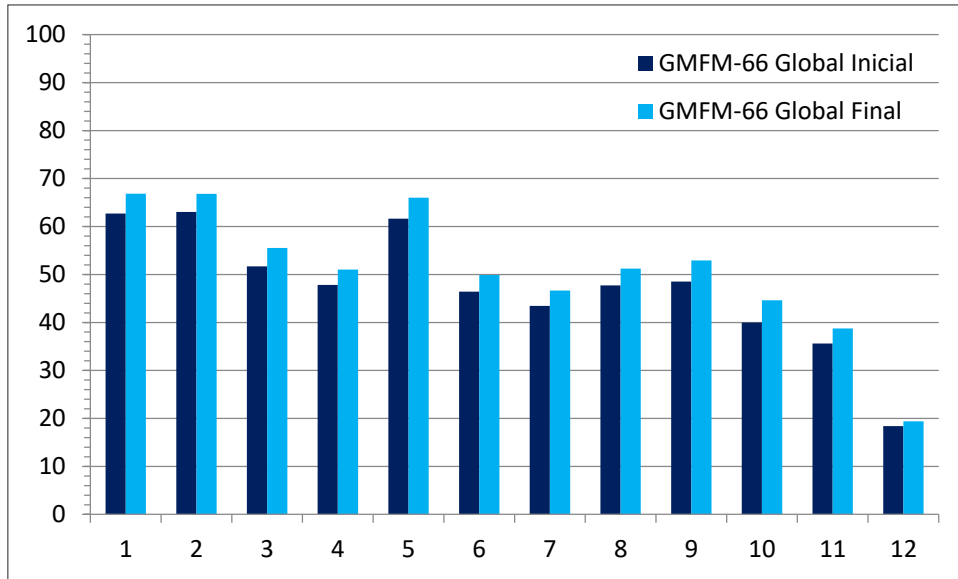
En la Tabla 17 se muestran los porcentajes obtenidos en las evaluaciones de los pre y post-test mediante la GMFM-66 en las 5 subescalas (Tablas 18-22, Figuras 6-10) así como los globales, en todos ellos se muestra una mejora en el percentil alcanzado para su rango de edad.

Caso	Edad Meses	Tipo	Level GMF CS	Tumbado y rodando Inicial	Tumbado y rodando Final	Sentado Inicial	Sentado Final	Gateando y de rodillas Inicial	Gateando y de rodillas Final	De pie Inicial	De pie Final	Andando corriendo saltando Inicial	Andando corriendo saltando Final	Global Inicial	Global Final
1	18-24	Monoplejía espástica	I	66,1	70,3	64,5	68,4	63,7	67,4	60,8	63,7	58,4	64,4	62,7	66,84
2	22-28	Hemiplejía Espástica	I	67,4	71,2	64,8	67,5	62,7	66,4	61	64,1	59,2	64,9	63,02	66,82
3	20-26	Hemiplejía Espástica	II	55,2	58,1	53,6	57,4	52,6	56,1	49,8	52,9	47,2	53,1	51,68	55,52
4	33-39	Hemiplejía Mixta	II	49,1	51,8	46,5	49,9	48,8	52,2	48,6	51,1	46,2	50,1	47,84	51,02
5	30-36	Monoplejía Espástica	II	65,3	69,4	62,9	67,8	62,9	66,6	59,2	62,1	57,9	64,2	61,64	66,02
6	19-25	Hemiplejía Espástica	II	46,6	49,2	45,8	48,3	48,7	53,1	46,5	50,3	44,5	48,6	46,42	49,9
7	20-26	Monoplejía Espástica	III	43,1	47,2	42,7	44,5	45,7	48,7	42,5	46,8	43,2	46,1	43,44	46,66
8	29-35	Hemiplejía Espástica	III	49,5	53,1	45,9	50,2	48,5	52,8	47,6	50,3	47,1	49,7	47,72	51,22
9	31-37	Hemiplejía Espástica	III	50,3	53,9	46,4	52,6	49,7	54,1	49,8	51,4	46,4	52,7	48,52	52,94
10	24-30	Hemiplejía Espástica	III	40,3	42,1	39,9	46,4	41,5	46,4	39,7	45,6	38,5	42,6	39,98	44,62
11	28-34	Hemiplejía Disquímica	IV	38,6	40,8	39,7	45,8	37,5	39,9	32,2	35,3	30,1	32	35,62	38,76
12	30-36	Tetraplejía Mixta	V	18,4	19,4	N/V	N/V	N/V	N/V	N/V	N/V	N/V	N/V	18,4	19,4

Tabla 16.- Resultados GMFM-66 pre y post-test Global y Subescalas

En el gráfico de la Figura 5 se aprecia la mejora obtenida entre mediciones, antes de la intervención y después de la misma tras 6 meses de fisioterapia acuática, en cada uno de los 12 niños. El 100% representa los hitos adquiridos en los niños sanos de la misma edad.

Figura 5.- Comparativa entre los resultados globales del GMFM-66 inicial y final



Caso	Tumbado y rodando Inicial	Tumbado y rodando Final
1	66,1	70,3
2	67,4	71,2
3	55,2	58,1
4	49,1	51,8
5	65,3	69,4
6	46,6	49,2
7	43,1	47,2
8	49,5	53,1
9	50,3	53,9
10	40,3	42,1
11	38,6	40,8
12	18,4	19,4

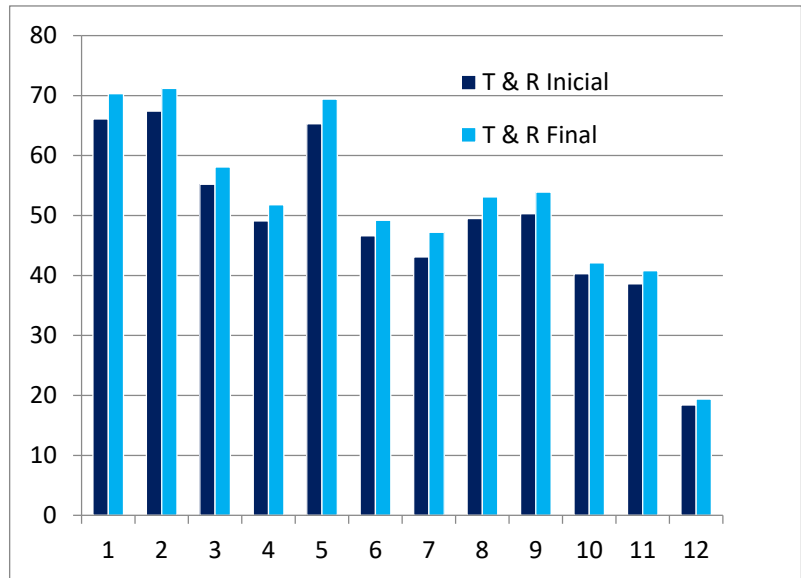


Tabla 17 – Figura 6.- Comparativa Subescala Tumbado y Rodando

Caso	Sentado Inicial	Sentado Final
1	64,5	68,4
2	64,8	67,5
3	53,6	57,4
4	46,5	49,9
5	62,9	67,8
6	45,8	48,3
7	42,7	44,5
8	45,9	50,2
9	46,4	52,6
10	39,9	46,4
11	39,7	45,8
12		

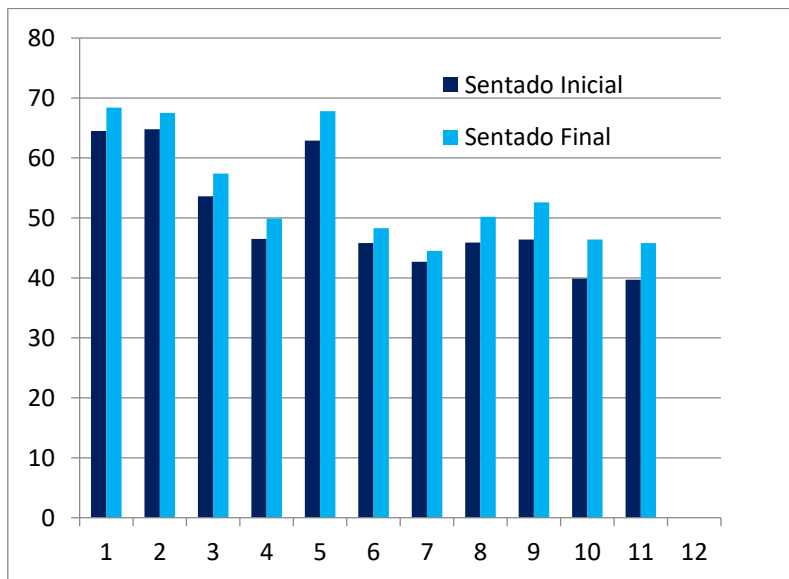


Tabla 18 – Figura 7.- Comparativa Subescala Sentado

Caso	Gateando y de rodillas Inicial	Gateando y de rodillas Final
1	63,7	67,4
2	62,7	66,4
3	52,6	56,1
4	48,8	52,2
5	62,9	66,6
6	48,7	53,1
7	45,7	48,7
8	48,5	52,8
9	49,7	54,1
10	41,5	46,4
11	37,5	39,9
12		

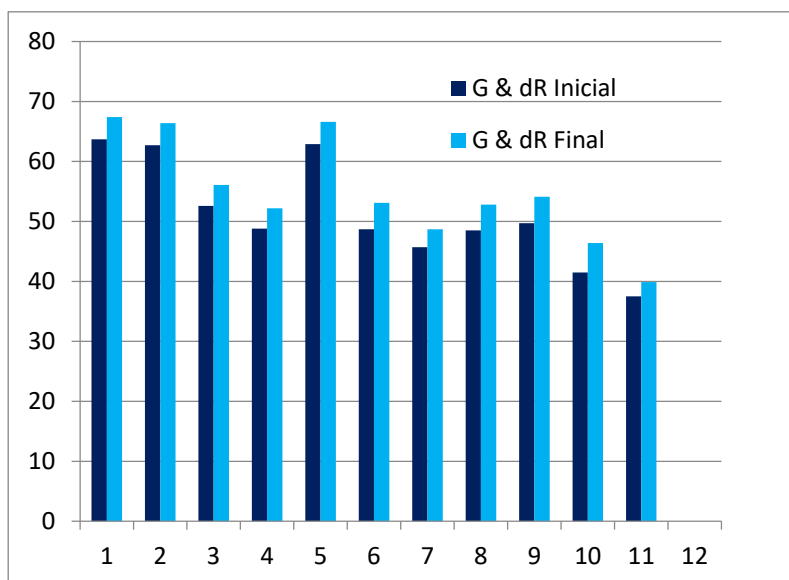


Tabla 19 – Figura 8.- Comparativa Subescala Gateando y de Rodillas

Caso	de Pie Inicial	de Pie Final
1	60,8	63,7
2	61	64,1
3	49,8	52,9
4	48,6	51,1
5	59,2	62,1
6	46,5	50,3
7	42,5	46,8
8	47,6	50,3
9	49,8	51,4
10	39,7	45,6
11	32,2	35,3
12		

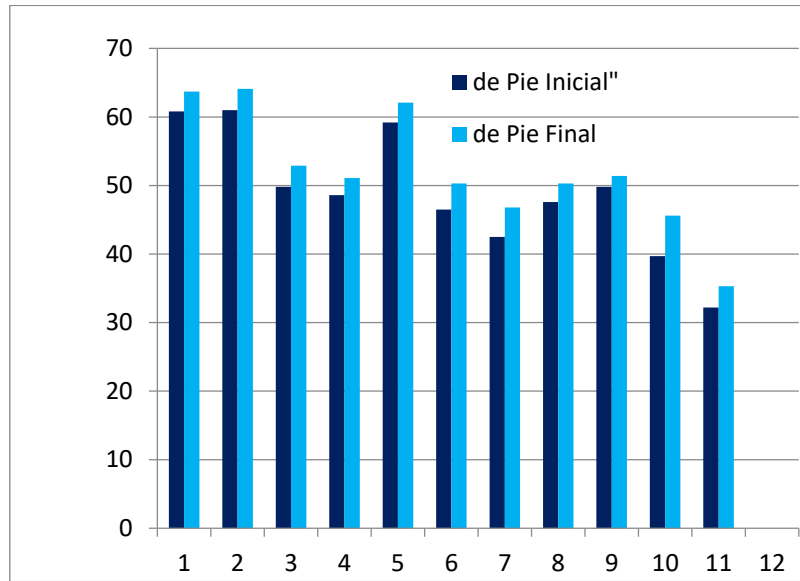


Tabla 20 – Figura 9.- Comparativa Subescala de Pie

Caso	Andando corriendo saltando Inicial	Andando corriendo saltando Final
1	58,4	64,4
2	59,2	64,9
3	47,2	53,1
4	46,2	50,1
5	57,9	64,2
6	44,5	48,6
7	43,2	46,1
8	47,1	49,7
9	46,4	52,7
10	38,5	42,6
11	30,1	32
12		

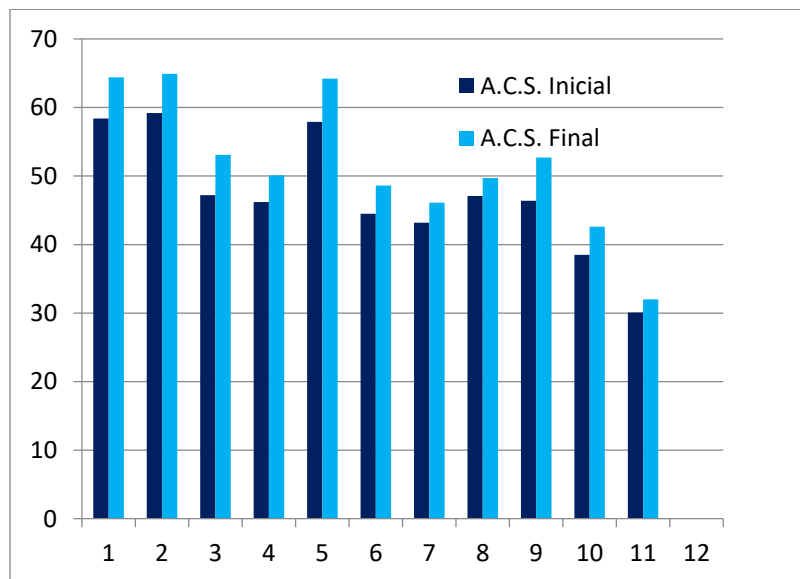


Tabla 21 – Figura 10.- Comparativa Subescala Andando, Corriendo, Saltando

CAPITULO VIII

DISCUSIÓN



8.1. Análisis de los resultados

A pesar de no existir muchos estudios que evidencien los beneficios de la actividad acuática en niños menores de un año (1), según la bibliografía revisada, la actividad física en el agua ha demostrado ser beneficiosa para la salud en diferentes grupos de población (122)(128)(129).

Para el diseño del programa Babyswimming, hemos tenido en cuenta las recomendaciones del Comité de Medicina del Deporte de Estados Unidos (8) incluyendo información sobre las limitaciones cognitivas y motoras de los lactantes y niños pequeños, los riesgos inherentes al agua, las estrategias de prevención del ahogamiento y el papel de los adultos en la supervisión y en la vigilancia de la seguridad de los niños en el interior de la piscina.

Igualmente, basándonos en la revisión realizada por Moulin (12) sobre los artículos publicados desde 1970 en relación con las recomendaciones que se deben seguir en este tipo de actividades, fijamos la temperatura del agua en unos 34 grados y con un pH adecuado para los bebés. Las sesiones se realizan de forma tranquila y lúdica, y contando con la presencia del monitor y los progenitores del niño.

Es importante destacar la adaptación fisiológica que poseen los bebés como protección de las vías respiratorias ante el hecho de ser amamantados, para evitar la aspiración de líquido hacia los pulmones está presente el denominado reflejo de buceo o diving reflex, consistente en un bloqueo de la glotis ante la presencia de líquido, Pedroso et al (89) comprobaron en una muestra de 33 bebés sanos, seguidos desde el nacimiento hasta el primer año de vida, que el 93% de los recién nacidos y el 100% de los lactantes de entre 2 y 6 meses está presente este reflejo. Por tanto durante las actividades acuáticas se pueden efectuar ejercicios de inmersión, pues los bebés están protegidos frente a la aspiración de agua.

Aunque en décadas pasadas se asoció la posibilidad de que la actividad en el agua supusiera un mayor riesgo para los bebés de padecer enfermedades, Font-Ribera et al (4) llevaron a cabo un estudio de cohortes con 2.205 bebés a los que se les siguió durante sus primeros 14 meses de vida. Los resultados del estudio demostraron que la actividad acuática no aumenta el riesgo de infecciones de las vías respiratorias bajas, tos

persistente, sibilancias, eccema atópico u otitis y que los bebés que acuden a actividades acuáticas visitaron al pediatra con la misma frecuencia que aquellos que no las practican.

Por tanto, la actividad física en el agua tiene, mayores efectos positivos que negativos. En la revisión clínica que efectuaron Becker et al (123) con el objetivo de describir las bases fisiológicas y las aplicaciones prácticas de la fisioterapia acuática, concluyeron que el ejercicio en el agua tiene, al menos, los mismos beneficios que el practicado en el medio terrestre, con la ventaja añadida de un menor riesgo de lesiones. Por otro lado, el riesgo de morbilidad de las personas que los practican se reduce a la mitad con respecto a los que llevan una vida sedentaria. El técnico debe crear un clima agradable para que el beneficio sea mayor.

Pla i Campás (121) llevó a cabo el registró en vídeo de la actividad acuática realizada por cuatro parejas de padres-niño durante 4 meses, su objetivo era tratar de descubrir cuáles de los elementos de la interacción educativa eran favorecedores o dificultaban la adquisición de destrezas acuáticas. Concluyó, igualmente a los anteriores, que la actividad ha de ser placentera, creando un clima emocional positivo, tanto para los bebés como para los adultos.

Se ha realizado diversos estudios para tratar de determinar la influencia que tiene la actividad acuática sobre el desarrollo motor del bebé. Sigmundsson et al (118), estudiaron los efectos de la actividad acuática en la adquisición de habilidades motoras en bebés de 2 y 7 meses de vida. Concluyeron que los bebés que realizaban un programa de natación conseguían un rendimiento motor superior al del grupo control.

Otro ejemplo es el de la investigación de Dias et al (7) realizada en el año 2013. Con una muestra formada por 6 bebés sanos que realizaron sesiones de natación durante 16 semanas y otros 6 bebés de la misma edad que no las recibieron. Aunque en ambas muestras hubo mejoras en el desarrollo motor, fueron significativamente mayores en el grupo experimental.

Otro enfoque para la actividad acuática es la aplicación como intervención terapéutica en niños con deficiencias motoras (130). El hecho de padecer una discapacidad predispone a una menor posibilidad de realización de actividad física con respecto al

resto de la población, debido principalmente a factores como las barreras ambientales y por la escasez de programas específicos para ellos; por estos motivos, la actividad acuática supone una oportunidad adicional para la propia práctica de ejercicio físico y la satisfacción de su realización, además de las ventajas que se pueden obtener como método terapéutico (103).

Han sido diversos los estudios realizados en esta línea de enfoque sobre la actividad acuática y la discapacidad, en la revisión de la literatura científica de Getz et al (124) con el objetivo de determinar la efectividad de las intervenciones acuáticas en niños con deficiencias neuromotoras, no se encontraron artículos que mostrasen efectos negativos, aunque los autores destacan la necesidad de llevar a cabo más investigaciones sobre el tema. Igualmente, las investigaciones llevadas a cabo por Fragala et al (105) concluyeron que la fisioterapia acuática puede ser eficaz para mejorar los resultados en pacientes con discapacidad física, realizada como complemento de las intervenciones fisioterapéuticas generales. McMagnus et al (122) valoraron una muestra de 37 niños con retraso en la movilidad, de los que 15 de ellos practicaron terapia acuática. Los resultados del grupo experimental fueron mejores que los del grupo control, que únicamente recibió ejercicios de fisioterapia domiciliaria.

En lo que se refiere a la PC, este tipo de intervenciones en el agua también han sido ampliamente analizadas, estos niños suelen tener asociada una discapacidad sensoriomotora que afecta al tono muscular, la posición y el movimiento involuntario (131). Thorpe et al (103) efectuaron un programa de fisioterapia acuática de 10 semanas de duración. Su objetivo era valorar la efectividad del mismo sobre la fuerza de las piernas, la velocidad de ejecución en la marcha, la movilidad funcional y el equilibrio en niños afectados de PC. El estudio constató mejoras en la función motora gruesa, en el tiempo de reacción y en la velocidad de marcha. Hay que destacar que los niños con diversidad funcional se benefician más realizando ejercicios en grupo que con las actividades terapéuticas desarrolladas en casa, como muestra el estudio de Fragala et al (132).

Shu-rong (133) en su estudio sobre la influencia de la natación en la evaluación neonatal del comportamiento neurológico, constató los efectos positivos de la actividad acuática sobre el crecimiento del bebé. Por su parte, Mao Xiu-lian et al (134)

investigaron los efectos de la actividad acuática a partir de las 24 horas de vida con un efecto de aumento de peso del bebé, su muestra estaba constituida por un grupo de 368 recién nacidos, divididos en un grupo control y otro grupo experimental. De forma complementaria, SHI Qiu-lian et al (135) describieron los efectos del baño y el masaje en la salud comprobando que la pérdida fisiológica de peso fue menor en el grupo experimental compuesto por 100 recién nacidos, en comparación con otros 100 nacidos a los que no se aplicó la intervención. Además el grupo experimental aumentó la ingesta de leche y el tiempo de sueño. Desde el punto de vista fisiológico, Lai Cui-Yu et al (136) estudiaron el efecto de los baños en los niveles de gastrina y somatostatina en los neonatos, apreciando un aumento significativo en la cantidad de gastrina. Este hecho puede explicar el aumento de la leche ingerida en los bebés con actividades en el agua y el hecho de una pérdida de peso inferior.

En un estudio de Qin Guirong et al (137), en el que se midieron los niveles de bilirrubina en la sangre a 78 recién nacidos, a los que dividió en grupo control y grupo con terapia acuática, se observaron unos niveles de bilirrubina significativamente inferiores en el grupo de bebés que recibieron hidroterapia hasta el quinto día de vida. El equipo de Jiang Hong (138) llevó a cabo otro estudio similar con una muestra de 150 recién nacidos a término, el grupo que recibió hidroterapia presentó, durante 7 días, niveles inferiores de ictericia que el grupo control. En el mismo sentido encontramos diversos estudios que refrendan el beneficio de la actividad acuática descrito es el descenso de la ictericia en el periodo neonatal (139) (140).

La actividad física en el agua ha demostrado ser beneficiosa como método de intervención en atención temprana (122) (128) (129) y la estimulación temprana se ha mostrado efectiva en bebés de riesgo. Nair et al (141) concluyen que la estimulación temprana durante 1 año es efectiva en los niños con PC para favorecer el neurodesarrollo. Estos efectos son beneficiosos hasta dos años post intervención.

El efecto cardio-respiratorio beneficioso del entrenamiento aeróbico en niños con PC queda reflejado en estudios como los de Batler et al (142), aunque constituye solo una pequeña parte del tratamiento y las evidencias son reducidas dejando tres ensayos controlados aleatorios para el análisis: Van den Berg-Emons et al' (143), Unnithan et al. (144) y Verschuren et al (104).

Los estudios clásicos comparativos de diferentes tipos de terapia, como el meta-análisis realizado por Arpino et al (145), sobre la eficacia de la fisioterapia intensiva (más de 3 sesiones semanales) frente a la no intensiva (menos de 3 sesiones semanales) en niños con PC, determinaron que el tratamiento intensivo suele tener un efecto mayor que el tratamiento no intensivo. Sin embargo, las revisiones sistemáticas publicadas en los últimos años, arrojan un balance pobre en cuanto a estudios en este campo (124) (127) (1).

El medio acuático tiene un potencial amplio en el campo de la rehabilitación, sin embargo, sigue siendo una modalidad infrautilizada. Debido a su amplio margen de seguridad terapéutica y capacidad de adaptación clínica, la terapia acuática es una herramienta muy útil en rehabilitación (146). El conocimiento de los efectos biológicos de la hidroterapia nos puede ayudar a crear un óptimo plan de tratamiento, mediante la modificación apropiada del tipo de actividad, la temperatura de inmersión y la duración del tratamiento (123).

Los hallazgos de Costa et al (9) sugieren que los niños desarrollan cambios significativos de frecuencia cardíaca mientras participan en un programa de natación. La disminución de esta, permite a los bebés realizar ejercicios de habilidades motoras acuáticas básicas de forma más enérgica con un comportamiento menos estresante.

Igualmente, la actividad acuática produce menor riesgo de lesiones porque la intensidad es adaptable a las características de los niños. También mejora la fuerza muscular y la resistencia, así como, la motivación, el estrés y el trabajo en grupo. Se descargan tensiones mentales, físicas y tiene efecto masaje, mejorando la coordinación, la agilidad física y las pulsaciones. En general, los resultados son excelentes a nivel físico y psicológico (147) (148).

La eficacia de la hidroterapia también queda demostrada en niños y adolescentes con PC, en lo referido a duración del proceso de rehabilitación, a la intensidad y frecuencia (número de veces por semana) de las intervenciones (1) (7). Sin embargo los estudios experimentales en niños con PC realizados por Hutzler et al (149) (150) y Dorval et al (151), obtienen resultados poco concluyentes y las mejoras con respecto a los grupos control son escasas.

No obstante los estudios en niños como el de Prieto y Nistal (152), sobre las consecuencias del trabajo corporal en el medio acuático sobre la motricidad del niño tienen resultados positivos. Ellos realizaron un trabajo específico e individualizado de 6 semanas con niños de 6 años con dificultades motrices, que produjo efectos muy positivos en su respuesta motora, tanto en el medio terrestre como en el medio acuático.

La posibilidad de trabajar sobre los tres ejes y la motivación del niño en el medio acuático favorecen el aprendizaje de la coordinación espacial (giros). Aunque el trabajo sobre los desplazamientos en el medio acuático implica exclusivamente a las habilidades específicas de este medio y no influyen de manera alguna en los desplazamientos del medio terrestre. Las características del agua y la presión que ofrece sobre todo el cuerpo favorece el trabajo sobre la habilidad del equilibrio en el niño (86).

La hidroterapia neonatal favorece un alivio mayor de los sentimientos de estrés, la hidrocinesiterapia puede ser una alternativa terapéutica para los recién nacidos prematuros ya que es técnicamente fácil de administrar y de bajo costo. Sin embargo, debe ser estudiada en ensayos aleatorios, cruzados y cegados (153)

García-Giralda (11), concluye en su estudio sobre el concepto Halliwick como base de la hidroterapia infantil, que después de más de 50 años de desarrollo y puesta en práctica, el concepto Halliwick[®] sigue siendo una de las estrategias más importantes en la terapia acuática, especialmente en pediatría. Los investigadores lo consideran como un aprendizaje lógico para moverse en el medio acuático, e incluso muchos de ellos lo denominan «Bobath en el agua». El valor de la natación como actividad terapéutica no deja lugar a dudas. Si todos los programas de habilitación se planifican teniendo en cuenta las actividades recreativas acordes con el diagnóstico individual el niño adquirirá múltiples ventajas tanto de naturaleza física como psíquica. Por esto cada vez son más los centros que utilizan el medio acuático como parte complementaria del tratamiento habilitador o rehabilitador. Los niños adquieren mayor confianza en sí mismos, mejoran su autoestima y capacidad de concentración, experimentan nuevas sensaciones y tienen mayores posibilidades de relacionarse con los demás. (97)

El ejercicio físico en general, aporta beneficios para quienes lo practican de forma regular y es fundamental para el desarrollo motor, ya desde el nacimiento. La actividad acuática con bebés resultó discutida en sus comienzos, incluso señalada como posible

causa de afecciones respiratorias, cutáneas, o infecciosas; sin embargo, estas hipótesis han sido tajantemente descartadas en numerosos estudios (4) Para evitar posibles efectos adversos, se han de tener en cuenta las recomendaciones y contraindicaciones establecidas por la American Academy of Pediatrics (AAP) y el Committee on Sports Medicine and Fitness and Committee on Injury and Poison Prevention (8). Igualmente hay que tener en cuenta opiniones relevantes como las difundidas por la Fédération des activités aquatiques, Paris, Francia (12), referente mundial en los programas “*Bébés-nageurs*”.

Los estudios encontrados en los que se dispongan de resultados, en relación con un programa específico de ejercicios, realizados en el medio acuático con bebés, son escasos, por lo que se hace necesaria una puesta en común entre los profesionales que los llevan a cabo. Por otro lado, la indicación de ser llevada a cabo esta actividad está ampliamente recomendada (7) (154) (121) (10).

Por ello, se ha elaborado un programa de actividad física adaptado al desarrollo motor del bebé en el medio acuático y con un seguimiento de los primeros 36 meses de vida. La propuesta que aquí se hace consiste en la práctica regular de ejercicio en el agua, aprovechando las características físicas de este medio, por las que se contrarresta la fuerza de la gravedad con la fuerza de la flotación y con ello se disminuye la carga, permitiendo la movilidad tridimensional de forma precoz.

El resultado del estudio Babyswimming indica la variabilidad funcional de los niños afectados de PC, es decir, una variabilidad significativa en la funcionalidad dentro de las diferentes dimensiones del GMFM, tumbado y rodando, sentado, gateando y de rodillas, de pie y andando, corriendo, saltando, y por tanto, en el resultado global.

Este estudio confirma una diferencia significativa entre las habilidades motoras funcionales de los niños afectados de PC en comparación con los niños sanos. Los resultados muestran que los niños con un trastorno del desarrollo como la PC verán afectadas varias de sus habilidades motoras gruesas. A los resultados obtenidos pueden afectar variables enmascaradas como el propio desarrollo debido a la edad y a las actividades motrices de la vida diaria.

El mayor riesgo de parálisis cerebral según disminuyen las categorías de edad gestacional está bien documentado (155), pero los estudios recientes ponen de relieve el

rango y la gravedad cognoscitiva, sensorial, lingüística, perceptiva visual, atención y déficit de aprendizaje en niños muy prematuros. Combinado con estudios de neuroimagen cada vez más sofisticados para identificar los factores de riesgo perinatal, el seguimiento del desarrollo neurológico, ofrece el potencial de mejorar realmente nuestra comprensión de cómo se desarrolla el cerebro prematuro, se lesiona y se recupera de lesiones. El conocimiento de lo que influye en los resultados del desarrollo neurológico es clave para desarrollar mejores estrategias de tratamiento.

En los estudios realizados por Vohr y Wright et al sobre el espectro de la función motora gruesa en niños de muy bajo peso al nacer con PC a los 18 meses de edad (156), el propósito fue evaluar la relación entre los diagnósticos de PC medidos por la distribución topográfica de la anormalidad tónica con el nivel de función en el Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (GMFCS) y el desempeño del desarrollo en las Escalas Bayley de desarrollo infantil II (BSID-II). Este estudio concluyó que dado el rango de resultados de habilidades motrices gruesas para tipos específicos de PC, el GMFCS es un mejor indicador de deterioro funcional motriz grueso que la categorización tradicional de PC que especifica el número de extremidades con deterioro neurológico, por lo que la elección de este sistema de evaluación en nuestro estudio ha resultado ser adecuado.

Por otro lado el estudio piloto de Declerck, Feys y Daly (157) cuyo objetivo fue investigar los efectos de un programa de natación sobre la función corporal, la actividad y la Calidad de Vida, en niños diagnosticados de PC, con una edad media de 10.2 años y GMFCS entre los niveles I a III, planteando una intervención de 6 semanas utilizando un diseño de serie de casos, produjo unos resultados que indicaron una mejora del 29% ($p < 0,05$) después de la intervención.

El medio acuático tiene un potencial amplio en el campo de la rehabilitación, sin embargo, sigue estando infrutilizado. La fisioterapia acuática es una herramienta muy útil en rehabilitación debido a su amplio margen de seguridad terapéutica y capacidad de adaptación clínica (146). La actividad acuática produce menor riesgo de lesiones porque la intensidad es adaptable a las características individuales de los niños. Además, el medio acuático presenta ventajas especiales debido a sus propiedades físicas.

La interpretación de los resultados obtenidos tras la terapia física puede suponer un reto (158). Sin embargo, la revisión de la literatura especializada permite afirmar que los bebés sanos y los niños con problemas de movilidad pueden verse beneficiados por los programas de actividad física en el agua. Sin embargo, los estudios sobre su efectividad en la mejora del neurodesarrollo continúan siendo escasos, por lo que se hace necesario aumentar su caudal de investigación (128).

CONCLUSIONES



1. La actividad física de los bebés en el medio acuático tiene numerosos beneficios en el neurodesarrollo. Se ha comprobado que los bebés que realizan esta actividad desde los primeros meses de vida, de una forma continua, presentan un mejor desarrollo motor, una motricidad fina precoz, así como inicio de la caminata antes que la media de su misma edad.
2. La actividad física aumenta la velocidad de reacción ante cualquier estímulo, igualmente presentan un grado mayor de satisfacción y autoconfianza. También se ha comprobado que el lenguaje es más fluido y la cantidad de palabras capaces de verbalizar es mayor a los 2 años de edad.
3. No hay suficientes estudios científicos sistematizados en la misma dirección sobre la utilidad de la hidroterapia en neurología infantil, no obstante, al igual que es positiva para la población en general y para la infancia en particular, en los niños con parálisis cerebral es una herramienta especialmente útil.
4. El medio acuático presenta ventajas especiales debido a sus propiedades físicas y son las siguientes: la hipo-gravidez, que facilita la descarga del peso corporal en función de la profundidad; resistencia hidrodinámica que permite el trabajo muscular; presión hidrostática que favorece la circulación sanguínea; termorregulación y el equilibrio muscular debido a la participación de la mayor parte de la musculatura. La actividad física en el agua también tiene beneficios fisiológicos, locomotores, hemodinámicos, metabólicos, posturales, sociales y psicológicos.
5. Se recomienda que los especialistas en esta área de la terapia física consensuen protocolos de ejercicio en el agua y realicen estudios en los que cuantificar los resultados de forma comparable. A pesar de la categorización de muchos de los artículos, ninguna intervención fue estudiada exactamente o de forma similar en más de un ensayo, las conclusiones sólo pueden extraerse de los estudios primarios por lo que son necesarios ensayos aleatorios centrados en la terapia física, así como nuevos métodos para analizar los efectos de la intervención mediante terapia física integral.
6. Los programas acuáticos (convencionales y experimentales) sirven para mejorar el desarrollo socio-emocional y la independencia funcional de los bebés. Por lo que hay que realizar futuros estudios que refuercen su utilidad.

7. La ventajas para la mejora en el desarrollo psicomotor, unidas al componente socio-emocional y la independencia funcional, es de especial interés para los niños con parálisis cerebral. Igualmente es necesario realizar más estudios que refuercen su utilidad.

8. La aplicación del programa descrito en el presente estudio desarrollado a partir del protocolo Babyswimming y los resultados obtenidos, son útiles para implementar en el futuro estas técnicas de tratamiento en niños con PC. A través de una intervención temprana podemos reducir las complicaciones del desarrollo neurológico y, por lo tanto, favorecer la mayor independencia funcional posible.

9. El cuestionario GMFM-66 ha demostrado altos niveles de validez, fiabilidad y capacidad de respuesta en la evaluación de la función motora en niños con PC, mostrándose como una herramienta de gran utilidad.

10. Con este estudio se pretende continuar obteniendo resultados con un número mayor de pacientes entre los atendidos en nuestra unidad. Se puede ayudar a padres y profesionales sanitarios a tomar decisiones importantes sobre el cuidado de la salud de estos pacientes y valorar si todas las terapias producen los mismos beneficios para todos los niños con PC.

11. El tratamiento en piscina produce mayores beneficios para los niños más pequeños, pero no tantos para los niños mayores. Los profesionales sanitarios pueden ayudar a los padres a tomar decisiones informadas sobre la elección de esta terapia basándose en la edad de su hijo.

12. Al ser la PC una patología crónica, el tratamiento debería ser más prolongado en el tiempo y medir otras variables del neurodesarrollo del niño. Al tratarse en su mayoría de pacientes que recibirán largos tratamientos, el trabajo debe continuar en el entorno familiar con ejercicios aprendidos con los fisioterapeutas, una forma de variar rutinas y al mismo tiempo hacer de estas sesiones un tiempo placentero, afectivo y con cierto ambiente lúdico es la inclusión de estos ejercicios en piscina. Habrá que tener en cuenta no obstante las contraindicaciones de este tipo de tratamiento como son los problemas respiratorios, alergias al cloro o presencia de alteraciones dermatológicas, heridas, fiebre, etc. y la realización en una instalación adecuada.



BIBLIOGRAFÍA

1. Jacques KdC, Dumond NR, Andrade SAF, Chaves Jr IP, Toffol WCd. Effectiveness of the hydrotherapy in children with chronic encephalopathy no progressive of the childhood: a systematic review. *Fisioter. mov.* 2010 enero-marzo; 23(1): p. 53-61.
2. Aguilar RF. ¿Es posible la restauración cerebral? Mecanismos biológicos de la plasticidad neuronal. *Plasticidad y Restauración Neurológica.* 2003; 2(2): p. 143-152.
3. Morgan C, Darrah J, Gordon A, Harbourne R, Spittle A, Johnson R, et al. Effectiveness of motor interventions in infants with cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol.* 2016 Sep; 58(9): p. 900-909.
4. Font-Ribera L, Villanueva CM, Ballester F, Santa Marina L, Tardón A, Espejo-Herrera N, et al. Swimming pool attendance, respiratory symptoms and infections in the first year of life. *Eur J Pediatr.* 2013; 172.
5. Dujardin-Beaumetz. *La Higiene Terapéutica. Gimnasia, masaje, hidroterapia, aeroterapia, climatoterapia.* 2nd ed. Madrid: Bailly-Bailliere; 1889.
6. Mooventhan A, Nivethitha L. Scientific Evidence-Based Effects of Hydrotherapy on Various Systems of the Body. Mooventhan A, Nivethitha L. *Scientific Evidence-Based Effects of HydroNorth American Journal of Medical Sciences.* 2014;6(5):199-209. doi:10.4103/1947-2714.132935. 2014; 6(5): p. 199-209.
7. Dias JABdS, Manoel EdJ, Dias RBdM, Okazaki VHA. Pilot Study on Infant Swimming Classes and Early Motor Development. *Perceptual and Motor Skills: Physical Development and Measurement.* 2013; 117(3).
8. Committee on Sports Medicine and Fitness and Committee on Injury and Poison Prevention. *Swimming Programs for Infants and Toddlers.* *Pediatrics.* 2000 Abril; 105(4).
9. Costa MJ, Barbosa TM, Ramos A, Marinho DA. Effects of a swimming program on infants' heart rate response. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 2016 Abril; 56(4): p. 352-358.
10. Fragala-Pinkham M, O'Neil ME, Haley SM. Summative evaluation of a pilot aquatic exercise program for children. *Disability and Health Journal.* 2010; 3: p. 162-170.
11. García-Giralda ML. El concepto Haliwick como base de la hidroterapia infantil. *Rev. Fisioterapia.* 2002; 24(3): p. 160-164.
12. Moulin JP. Bébés-nageurs : effets des séances de piscine. *Journal de pédiatrie et de puériculture.* 2007; 20: p. 25-28.
13. Mansilla ME. Etapas del Desarrollo Humano. *Revista de Investigación en Psicología.* 2000 Dic; 3(2).

14. Cratty B. Perceptual and Motor Development in Infants and Children. Second Edition ed.; 1979.
15. Gesell A. The ontogenesis of infant behavior Carmichel L, editor. New York; 1946.
16. Illingworth R. El desarrollo del lactante y el niño Livingstone C, editor.: Alhambra Longman; 1992.
17. Organización mundial de la salud. Diez datos acerca del desarrollo en la primera infancia como determinante social de la salud. [Online]. [cited 2017 Abril 08. Available from: http://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/child/development/10facts/es/.
18. Aguilar Cordero MJ. Tratado de enfermería del niño y del adolescente. Cuidados pediátricos: Elsevier; 2012.
19. García Márquez E. Iniciación a las actividades acuáticas en edades tempranas. Revista digital de educación física. 2010 Sep-Oct; 1(6).
20. Retarekar R, Fragala-Pinkham M, Townsend E. Effects of Aquatic Aerobic Exercise for a Child with Cerebral Palsy: Single-Subject Design. *Pediatr Phys Ther.* 2009; 21: p. 336-344.
21. Moreno JA, De Paula L. Estimulación acuática para bebés. *Revista Iberoamericana de Psicomotricidad y Técnicas Corporales.* 2005 Noviembre;(20).
22. Bobath K. Base neurofisiológica para el tratamiento de la Parálisis Cerebral. 2nd ed. Buenos Aires: Panamericana; 1982.
23. Cobos P. El Desarrollo Psicomotor Y Sus Alteraciones Madrid: Pirámide; 1995.
24. Schonhaut L,ÁJ,SP. El pediatra y la evaluación del desarrollo psicomotor. *Rev Chil Pediatr,* 79, (1), 26-31. *Rev Chil Pediatr.* 2008; 79(1): p. 26-31.
25. Wallon H. Del acto al pensamiento Buenos Aires: Psiqué; 1978.
26. Quirós J, Scharager O. Lenguaje, Aprendizaje y Psicomotricidad Buenos Aires: Médica Panamericana; 1979.
27. Póo P. Desarrollo psicomotor: características evolutivas de 0-3 años, signos de alerta. In *Resúmenes de la V Reunión Anual de la Sociedad Asturiana de Pediatría de Atención Primaria.* Oviedo: Sociedad Asturiana de Pediatría de Atención Primaria.; 2006.
28. Da Fonseca V. Estudio y Génesis de la Psicomotricidad Barcelona: INDE; 1996.
29. Gardner H. Multiple Intelligences New York: Basic Books; 1993.

30. Frostig M, Maslow P. Educación del Movimiento: Teoría y Práctica Buenos Aires: Médica Panamericana; 1984.
31. Basco JA, Rodríguez J. Los niños con necesidades educativas especiales también van a la piscina. Rev Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología. 2001; 4(2): p. 48-55.
32. Vericat A, Orden A. El desarrollo psicomotor y sus alteraciones: Entre lo normal y lo patológico. Ciência & Saúde Coletiva. 2013; 18(10): p. 2977-2984.
33. Wallon H. Importance du mouvement dans le développement psychologique de l'enfant. In.: Enfance; 1959. p. 235-240.
34. Adolph K, Berger S. Motor development. In Siegler Ka, editor. Handbook of child psychology: Vol 2: Cognition, perception, and language. 6th ed. New York: Wiley; 2006. p. 161-213.
35. Fernández E, Póo P. Desarrollo psicomotor. In Fejerman N, Fernández E. Neurología pediátrica. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2007.
36. Poo P, Campistol J, Iriondo M. Recién nacido de riesgo neurológico en el año 2000. Recomendaciones para el seguimiento, incorporación de nuevos instrumentos. Rev Neurol. 2000; 31: p. 645-652.
37. Narbona J, Schlumberger E. Retraso Psicomotor. In SENP-AEP , editor. Protocolos de Neurología Pediátrica. Madrid; 2008.
38. Álvarez J, Soria J, Galbe J. Importancia de la vigilancia del desarrollo psicomotor por el pediatra de Atención Primaria: revisión del tema y experiencia de seguimiento en una consulta en Navarra. Pediatría de Atención Primaria 11(41) · March 2009. 2009 March; 11(41): p. 65-78.
39. Shevell M. Shevell M. Retraso global del desarrollo y retraso mental o discapacidad intelectual: concepto, evaluación y etiología. Pediatr Clin N Am. 2008; 55(5): p. 1071-1084.
40. Parmele A, Haber A. Who is the "risk infant"? Clin Obstet Gynecol. 1973; 16: p. 376-387.
41. Doménech E, González N, Rodríguez-Alarcón J. Cuidados generales del recién nacido sano. In Pediatría AEd. Protocolos Diagnóstico Terapéuticos de la AEP: Neonatología.; 2008.
42. Keefer C. Cuidados del recién nacido sano. In Stark A, editor. Cuidados Neonatales. Barcelona: Masson S.A.; 1999. p. 71-78.
43. Doménech E, Pérez-González J, Rodríguez-Alarcón J, Garrido-Lestache A, Sánchez-Luna M. Recomendaciones para la identificación del recién nacido. An Esp Pediatr. 1999; 51: p.

- 512-513.
44. Yang M. Newborn neurologic examination. *NEUROLOGY*. 2004 April; 62: p. E15-E17.
45. Iceta A, Yoldi M. Desarrollo psicomotor del niño y su valoración en atención primaria. *ANALES*. 2002; 25(Suplemento 2): p. 35-43.
46. López Torres E, Guerrero V. Atención Infantil Temprana. [Online].; 2017 [cited 2017 Abril 10. Available from:
http://www.atencioninfantiltemprana.com/neurologia_pediatria.html.
47. Blanco A, Latorre J, Del Río A, Izzo C, Del Pozo H. Tumores en recién nacidos. *Rev. chil. pediatr.* 1991 Abril; 62(2): p. 107-112.
48. Moncho D, Poca M, Minoves T, Ferré A, Rahnema K, Sahuquillo J. Potenciales evocados auditivos del tronco cerebral y somatosensoriales en los pacientes con malformación. *Rev Neurol*. 2013; 56(12): p. 623-634.
49. Izquierdo-Martínez M, AFA. Enfermedades raras: un enfoque práctico Instituto de Investigación de Enfermedades Raras M, editor. Madrid; 2004.
50. López N, Ajler G. Enfoque analítico de nuestra labor en craneostenosis. *Rev. Argent. Neurocirugía*. 1985; 2: p. 32-35.
51. García-Alix A, Martínez-Biarge M, Díez J, Gayá F, Quero J. Incidencia y prevalencia de la encefalopatía hipoxico-isquémica en la primera década del siglo XXI. *Anales de Pediatría*, Volume 71, Issue 4, October 2009, Pages 319-326, ISSN 1695-4033, [http](http://www.elsevier.com/locate/annpediatr). 2009 October; 71(4): p. 319-326.
52. Campistol J. Epileptic syndromes in the first year of life and congenital errors of metabolism. *Rev Neurol*. 2000; 30(supl.1): p. 60-74.
53. Rogers J, Vanderbilt S. Coordinated treatment in cerebral palsy- Where are we today? *J Prosthet Orthot* 1990. 1990; 2: p. 68-81.
54. Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor Control. Theory and practical applications*. Williams and Wilkins; 1995 Wilkins Wa, editor.; 1995.
55. Shapiro K, Shapiro E, Young J, Feinberg T. *Gilles de la Tourette syndrome*. 2nd ed. Press R, editor.; 1988.
56. Robertson M. The Gilles de la Tourette syndrome: the current status. *The British Journal of Psychiatry*. 1989 Feb; 154(2): p. 147-169.
57. Domínguez D. *Procesos Neuropatológicos Comunes Asociados a las Paredes Ventriculares en la Hidrocefalia Congénita Humana* Málaga PyDCUd, editor.:

- <http://hdl.handle.net/10630/12610>; 2016.
58. Núñez A, Aanguiz J, Kattan J, Escobar R. Síndrome hipotónico del recién nacido. *Revista chilena de pediatría*. 2008; 79(2): p. 146-151.
59. Vela-Amieva M, BML, FLC, RFC, II. Frecuencia de enfermedades metabólicas congénitas susceptibles de ser identificadas por el tamiz neonatal. *Acta Pediátrica de México*. 2009; 30(3): p. 156-162.
60. Nazar N, Nazar D. Espina Bífida. *REVISTA MÉDICA HONDUR*. 1985; 53: p. 119-125.
61. Organización Mundial de la Salud. Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud: CIF. Edición en Español ed. (IMSERSO). MdTyASSGdASIdMySS, editor. Madrid; 2001.
62. Malagón Valdez J. Parálisis cerebral en actualización en neurología infantil. *Medicina*. 2007; 67: p. 586-592.
63. Eicher PS, Batshaw ML. Cerebral Palsy. *Pediatr Clin North Am*. ; 40: p. 537-551.
64. Heras B, Gobernado J, Mora P, Almaraz A. La edad materna como factor de riesgo obstétrico. Resultados perinatales en gestantes de edad avanzada. *Prog Obstet Ginecol*. 2011; 54(11): p. 575-580.
65. Strömberg B, Dahlquist G, Ericson A, Finnström O, Köster M, Stjernqvist K. Neurological sequelae in children born after in-vitro fertilisation: a population-based study. *Lancet*. 2001; 359: p. 461-465.
66. McMichael G, Bainbridge N, Haan E, Corbett M, Gardner A, Thompson S, et al. Whole-exome sequencing points to considerable genetic heterogeneity of cerebral palsy. *Molecular Psychiatry* (2015) 20, 176–182; doi:10.1038/mp.2014.189. 2015; 20: p. 176-182.
67. Lance J. The control of muscle tone, reflexes, and movement: Robert Wartenberg Lecture. *Neurology*. 1980; 30(12): p. 1303-1313.
68. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. GMFCS. CanChild Centre for Childhood Disability Research, McMaster University. *Dev Med Child Neurol*. 1997; 39: p. 214-223.
69. Gallego Izquierdo T. Bases teóricas y fundamentos de la fisioterapia. Ed. Médica Panamericana; 2007. 260 p.: Médica Panamericana; 2007.
70. American Physio Therapy. Academy of Pediatric Physical Therapy, APTA. [Online].; 2017 [cited 2017 Febrero 19. Available from: <http://www.pediatricapta.org>.

71. Association APT. APTA.org. [Online]. [cited 2017 Feb 12. Available from: <http://guidetoptpractice.apta.org/content/current>.
72. Grupo de Atención Temprana. Libro Blanco de la Atención Temprana Minusvalía •GdAT(LPdPydAaPc, editor. Madrid: Artegraf ; 2000.
73. Bottini P. Del problema de la dispraxia a la dispraxia como problema. Revista Ibero América de Psicomotricidad y Técnicas Corporales. 2001;(4): p. 55-74.
74. Levitt S. Tratamiento de la Parálisis Cerebral y del Retraso Motor. 3rd ed. Madrid: Panamericana; 2001.
75. Correa E, Hernández L, Vasquez L. Intervenciones fisioterapeúticas en el control postural en pacientes con lesión de sistema nervioso central Medellín: Repositorio digital Universidad CES; 2013.
76. Hernando A,UA. Intervención fisioterápica en el proceso rehabilitador de pacientes con daño cerebral adquirido. Acción Psicológica. 2012; 4(3): p. 35-48.
77. Vergara G, Martínez M, Martínez-Sahuquillo M, Echevarría C. Eficacia del método de los Institutos para el Logro del Potencial Humano (Doman-Delacato) en pacientes con parálisis cerebral infantil. Rehabilitación. 2011 July–September; 45(3): p. 256-260.
78. Brandt S, Lønsstrup H, Marner T, Rump K, Selmar P, Schack L. Prevention Of Cerebral Palsy In Motor Risk Infants By Treatment Ad Modum Vojta: A Controlled Study. Acta Pædiatrica. 1980; 69(3): p. 283-286.
79. Le Metayer M. Reeducción cerebromotriz del niño pequeño: Educación Terapéutica Barcelona: Masson; 1994.
80. Laughton B. Management of children with Cerebral Palsy. CME. 2004 August; 22(8): p. 434-438.
81. Lowman CL. Technique of Underwater Gymnastics: A Study in Practical Application Los Angeles: American Publications; 1937.
82. Fernández J. Física elemental. 5th ed. Buenos Aires: Nigar; 1961.
83. Izquierdo M, Redín M. Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte: Médica Panamericana; 2008.
84. Gowitzke B, Milner M. EL CUERPO Y SUS MOVIMIENTOS. BASES CIENTÍFICAS: Paidotribo; 1999.
85. López-Contreras G. Asignatura Natación. Licenciatura Ciencias de la Actividad Física y el

- Deporte. UGR. 1994. Apuntes.
86. Latorre-García J, Rodríguez-Doncel ML. Manejo del bebé en un programa de fisioterapia en piscina. Un punto de vista interdisciplinar. In SATSE-Andalucía , editor. Libro de Ponencias 5º Congreso Internacional Virtual de Enfermería y Fisioterapia.; 2014.
87. Aguilar-Cordero MJ, Sánchez-López AM, Mur-Villar N, Hermoso-Rodríguez E, Latorre-García J. Efecto de la nutrición sobre el crecimiento y el neurodesarrollo en el recién nacido prematuro. Revisión sistemática. *Nutr. Hosp.* 2015; 31(2): p. 716-729.
88. Morales-Ortiz E. Propuesta educativa «El agua como medio de enseñanza: importancia de la evaluación. Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación. 2010; 17: p. 72-75.
89. Pedroso FS, Riesgo RS, Gatiboni T, Rotta NT. The Diving Reflex in Healthy Infants in the First Year of Life. *Journal of Child Neurology.* 2012 Febrero; 27(168).
90. Biasoli M, Cassiano C. Hydrotherapy: the use in different clinical disorders. *RBM Revista Brasileira de Medicina.* 2006 May; 63(5): p. 225-237.
91. Morris D. Aquatic Rehabilitation for the Treatment of Neurological Disorders. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation.* 1994; 4(4): p. 297-308.
92. Clemens S, Faulkner W, Browning E, Murray J, Alcott L, Stowe H, et al. A randomized controlled trial of deep water running: Clinical effectiveness of aquatic exercise to treat fibromyalgia. Volume 55, Issue 1. 2006 February; 55(1): p. 57-5.
93. Schoedinger P. Adapting Watsu for people with special needs. In Watsu: Freeing the body in water. Middletown Calif: Harbin Springs: Dull H; 1997.
94. Pazos J, González A. Técnicas de hidroterapia. *Hidrocinesiterapia. Fisioterapia.* 2002; 24(Sup. 2): p. 34-42.
95. Latorre-García J, Sánchez-López AM, Baena-García L, Cobo Viedma L, Valverde Benitez I, Aguilar-Cordero MJ. Actividad física en el agua para mejorar la psicomotricidad de los bebés sanos. Protocolo del estudio Babyswimming. *Journal of Negative & No Positive Results.* 2017 Mayo; 2(5): p. 186-193.
96. Latorre-García J, Rodríguez-Doncel M, Baena García L, Sánchez-López A, Aguilar-Cordero M. Influencia de la fisioterapia acuática sobre las habilidades motoras gruesas de los niños afectados de parálisis cerebral: Revisión sistemática. *Journal of Negative and No Positive Results.* 2017 Mayo; 2(5): p. 210-216.
97. Latorre-García J, Sánchez-López AM, Baena-García L, Noack-Segovia JP, Aguilar-Cordero MJ. Influencia de la actividad física acuática sobre el neurodesarrollo de los bebés.

- Revisión sistemática. *Nutr Hosp.* 2016; 33(Supl. 5): p. 10-17.
98. Aguilar-Cordero MJ, Sáez-Martín I, Menor-Rodríguez MJ, Mur-Villar N, Expósito-Ruiz M, Hervás-Pérez A. Valoración del nivel de satisfacción en un grupo de mujeres de Granada sobre atención al parto, acompañamiento y duración de la lactancia. *Nutr. Hosp.* 2013; 28(3): p. 920-926.
99. Latorre García J, Rodríguez Doncel ML. Manejo del bebé en un programa de fisioterapia en piscina. Un punto de vista interdisciplinar. In SATSE-Andalucía , editor. Libro de Ponencias 5º Congreso Internacional Virtual de Enfermería y Fisioterapia.; 2014.
100. Moreno Murcia JA, de Paula López de Siqueira L. Estimulación acuática para bebés: Inde; 2009.
101. Raine S, Meadows L, Lynch-Ellerington M. Bobath Concept: Theory and Clinical Practice in Neurological Rehabilitation. 1st ed. Wiley-Blackwell , editor.: John Wiley and Sons Ltd; 2009.
102. Vojta V. EL PRINCIPIO VOJTA. Juegos musculares en la locomoción refleja y en la ontogénesis motora Media SS&B, editor.: Springer-Verlag Ibérica; 2000.
103. Thorpe DE, Reilly M, Case L. Effects of an aquatic resistive exercises program on ambulatory children with Cerebral. *Journal of Aquatic Physical Therapy.* 2005; 13: p. 21-34.
104. Verschuren O, Ketelaar M, Gorter JW, Helders PJ, Uiterwaal CS, Takken T. Exercise training program in children and adolescents with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2007; 161: p. 1075-1081.
105. Fragala-Pinkham MA, Dumas HM, Barlow CA, Pastemak A. An Aquatic Physical Therapy Program at a pediatric rehabilitation hospital: a case series. *Pediatric Physical Therapy.* 2009; 21: p. 68-78.
106. Fragala-Pinkham M, Smith HJ, Lombard KA, Barlow C, O'Neil ME. Aquatic aerobic exercise for children with cerebral palsy: a pilot intervention study. *Physiother Theory Pract.* 2014; 30(2).
107. Robles-Pérez deazpillaga A, Rodríguez Piñero-Durán M, Zarco-Periñán M, Rendón-Fernández B, Mesa-López C, Echevarría-Ruiz Devargas C. Versión española de la Gross Motor Function Measure (GMFM): fase inicial de su adaptación transcultural. *Rehabilitación.* 2009 Septiembre; 43(5): p. 197-203.
108. Moreno R, Pérez C. Atención temprana comunitaria en niños con factores de riesgo de retardo del neurodesarrollo: 1998–2008. *Rev Cubana Neurología y Neurocirugía.* 2013; 3(1): p. 5-12.

109. Denise J. Brunet Lezine Revisado. Escala para medir el desarrollo psicomotor de la primera infancia Madrid: MEPSA; 2008.
110. Russell D, Rosenbaum P, Cadman D, 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 Jun; 31(3): p. 341-352.
111. Nordmark E, Hägglund G, Jarnlo G. Reliability of the gross motor function measure in cerebral palsy. *Scand J Rehabil Med.* 1997 Mar; 29(1): p. 25-28.
112. Bjornson K, Graubert C, McLaughlin J, Kerfeld C, Clark E. Test-Retest Reliability of the Gross Motor Function Measure in Children with Cerebral Palsy. *Phys Occup Ther Pediatr.* 1998 Jan; 18(2): p. 51-56.
113. Bjornson K, Graubert C, McLaughlin J. Test-Retest Reliability of the Gross Motor Function Measure in Children with Cerebral Palsy. *Pediatric Physical Therapy.* 2000; 12(4): p. 200-202.
114. Bjornson K, Graubert C, Buford V, McLaughlin J. Validity of the Gross Motor Function Measure. *Pediatric Physical Therapy.* 1998; 10(2): p. 43-47.
115. Wei S, Su-Juan W, Yuan-Gui L, Hong Y, Xiu-Juan X, Xiao-Mei S. Reliability and validity of the GMFM-66 in 0- to 3-year-old children with cerebral palsy. *Am J Phys Med Rehabil.* 2006 Feb; 85(2): p. 141-147.
116. Russell D,AL,RP,RP,WS, Palisano R. Improved scaling of the gross motor function measure for children with cerebral palsy: Evidence of reliability and validity. *Physical Therapy.* 2000; 80(9): p. 873-885.
117. Russell DJ, Rosenbaum PL, Avery LM. Gross Motor Function Measure (GMFM-66 & GMFM-88) User's Manual London: Mac Keith Press; 2002.
118. Wang H, Yan Y. Evaluating the responsiveness of 2 versions of the gross motor function measure for children with cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2006; 87: p. 51-56.
119. Hanna SE, Bartlett DJ, Rivard LM, Russell DJ. Hanna SE, BarReference Curves for the Gross Motor Function Measure: Percentiles for Clinical Description and Tracking Over Time Among Children With Cerebral Palsy. *Physical Therapy.* 2008; 88(5): p. 596-607.
120. Sigmundsson H, Hopkins B. Baby swimming: exploring the effects of early intervention on subsequent motor abilities. *Child: care, health and development.* 2010; 36(3): p. 428-430.
121. Pla i Campàs G. Las interacciones de los bebés en las actividades acuáticas. Consecuencias educativas. *Apunts. Educación Física y Deportes.* 2013 abril-junio;(112).

122. McManus BM, Kotelchuck M. The effect of Aquatic Therapy on Functional Mobility of Infants and Toddlers in Early Intervention. *Pediatric Physical Therapy*. 2007; 19: p. 275-282.
123. Becker BE. Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Application. *The American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2009 September; 1: p. 859-872.
124. Getz M, Hutzler Y, Vermeer A. Effects of aquatic interventions in children with neuromotor impairments: a systematic review of the literature. *Clinical Rehabilitation*. 2006; 20: p. 927-936.
125. Getz M, Hutzler Y, Vermeer A, Yarom Y, Unnithan V. The Effect of Aquatic and Land-Based Training on the Metabolic Cost of Walking and Motor Performance in Children with Cerebral Palsy: A Pilot Study. *ISRN Rehabilitation*. 2012;; p. 1-8.
126. Lai CJ, Liu WY, Yang TF, Chen CI, Wu CY, Chan RC. Pediatric Aquatic Therapy on Motor Function and Enjoyment in Children Diagnosed With Cerebral Palsy of Various Motor Severities. *Journal of Child Neurology*. 2014 Jun;; p. 1-9.
127. Kelly M, Darrah J. Aquatic exercise for children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2005; 47: p. 838-842.
128. Torres-Luque G, Torres-Luque L, García-Chacón S, Villaverde-Gutiérrez C. Seguimiento de un programa de actividad física en el medio acuático para mujeres embarazadas. *Kronos Actividad Física y Salud*. 2012; XI(II): p. 84-92.
129. Kanitz AC, Delavatti RS, Reichert T, Liedtke GV, Ferrari R, Almada BP, et al. Effects of two deep water training programs on cardiorespiratory and muscular strength responses in older adults. *ExpGerontol*. 2015; 64: p. 55-61.
130. Fragala-Pinkham M, Haley S, O'Neil M. Group aquatic aerobic exercise for children with disabilities. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2008; 50: p. 822-827.
131. Aidar F, Silva A, Reis V, Carneiro A, Vianna J, Novaes G. Aquatic activities for severe cerebral palsy people and relation with the teach-learning process. *Fit Perf J*. 2007; 6(6): p. 377-381.
132. Fragala-Pinkham M, Haley S, Rabin J, Kharasch V. Case report: a fitness program for children with disabilities. *PhysTher*. 2005; 85(11): p. 1182-200.
133. Shu-rong Z, Cui-yu L, Yuan-Ping T. A study on influence of swimming on neonatal behavioral neurological assessment. *Chinese Journal of Woman and Child Health Research*. 2008.

134. Xiu-Lian M, Dong-Mei C, Li-Min Sea. Practice and effect of neonatal swimming. *Modern Nursing*. 2006.
135. Qiu-Lian S, Xiao-Xing L, Yu-Jiao C, Yan-Min C, Cai-Yun H, Shao-Fen M. Clinical effect observation of swimming and massage in neonatal baby's health. *Modern Nursing*. 2006; 16.
136. Cui-Yu L, Yuan-Ping T, Shu-Rong Z. Effect of swimming on neonatal body weight, blood somatostatin and gastrin levels. *Maternal and Child Health Care of China*. 2011.
137. Guirong Q, Lishuang X, Hong T, al e. Study on the effect of peripheral blood bilirubin of neonate by swimming. *Journal of Nurses Training*. 2006.
138. Jiang Hong Maternal and Child Health Hospital of Hunan province. A study on touching combined with hydrotherapy to relieve neonatal jaundice. *Today Nurse*. 2010; 08.
139. Haiyan H, ZHU Z, Jiangmen XW&CHMD. The Influence of Neonate's Hydrotherapy to Rational Weight Drop and Jaundice. *International Medicine & Health Guidance News*. 2005.
140. Lin M, Yan-Ping C, Qiu-Yan D, al. e. The Clinical Study of the Effects of Swimming on Neonatal Jaundice. *Journal of Gannan Medical College*. 2005.
141. Nair M, Philip E, Jeyaseelan L, George B, Mathews S, Padma K. Effect of child development centre model early stimulation among at-risk babies: a randomized controlled trial. *Pediatrics*. 2009; 46(1): p. 20-26.
142. Batler JM, Scianni A, Ada L. Effect of cardiorespiratory training on aerobic fitness and carryover to activity in children with cerebral palsy: a systematic review. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2010; 33: p. 97-103.
143. Van den Berg-Emons RJ, Van Baak MA, Speth L, Saris RH. Physical training of school children with spastic cerebral palsy: effects on daily activity, fat mass and fitness. *International Journal of Rehabilitation Research*. 1998 jun; 21(2): p. 179-194.
144. Unnithan VB, Katsimanis G, Evangelinou C, Kosmas C, Kandrali I, Kellis E. Effect of strength and aerobic training in children with cerebral palsy. *Med Sci Sports Exerc*. 2007; 39: p. 1902-1909.
145. Arpino C, Vescio MF, De Luca A, Curatolo P. Efficacy of intensive versus nonintensive physiotherapy in children with cerebral palsy: a meta-analysis. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2010; 33(2): p. 165-171.
146. Anttila H, Autti-Rämö I, Suoranta J, Mäkela M, Malmivaara A. Effectiveness of physical

- therapy interventions for children with cerebral palsy: a systematic review. *BMC Pediatrics*. 2008;; p. 8-14.
147. Lloret M, Benet I, León C, Querol E. Natación y Salud, Guía de ejercicios y sesiones: Gymnos; 2001.
148. Lloret M, Conde C, Fagoaga J, León C, Tricas C. Natación Terapéutica. 5th ed.: Paidotribo; 2007.
149. Hutzler Y, Chacham U, Bergman U, Szeinberg A. Effects of a movement and swimming program on vital capacity and water orientation skills of children with cerebral palsy. *Dev. Med. Child Neurol*. 1998 Mar; 40(3): p. 176-181.
150. Hutzler Y, Chacham U, Bergman U, Reche I. Effects of a movement and swimming program on water orientation skills and self-concept of kindergarten children with cerebral palsy. *Percept Mot Skills*. 1998 Feb; 86(1): p. 111-118.
151. Dorval G, Tetreault S, Caron C. Impact of aquatic programmes on adolescents with cerebral palsy. *Occup Hay Int*. 1996; 3(4): p. 241-261.
152. Prieto JA, Nistal P. Consecuencias del trabajo corporal en el medio acuático sobre la motricidad del niño. *NSW. ;* 30(3): p. 33-36.
153. de Oliveira Tobinaga WC, de Lima Marinho C, Barros Abelenda VL, Morisco de Sá P, Lopes JA. Short-Term Effects of Hydrokinesiotherapy in Hospitalized Preterm Newborns. *Rehabilitation Research and Practice*. 2016;; p. 1-8.
154. Sigmundsson H, Hopkins B. Baby swimming: exploring the effects of early intervention on subsequent motor abilities. *Child: care, health and development*. 2009; 36(3): p. 428-430.
155. Waghavkar S. Evaluation of the Functional Motor Abilities in Preterm Children Using GMFM 66. *Archives of Medicine*. 2015; 7(5:15).
156. Vohr B, Msall M, Wilson D, Wright L, McDonald S, Poole W. Spectrum of gross motor function in extremely low birth weight children with cerebral palsy at 18 months of age. *Pediatrics*. 2005 Jul; 116(1): p. 123-129.
157. Declerck M, Feys H, Daly D. Benefits of Swimming for Children with Cerebral Palsy: A Pilot Study. *Serb J Sports Sci*. 2013; 7(2): p. 57-69.
158. Haley S, Fragala-Pinkham M. Interpreting change scores of tests and measures used in physical therapy. *PhysTher*. 2006; 86: p. 735-743.
159. Kerem M. Rehabilitation of children with cerebral palsy from a physiotherapist's perspective. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2009; 43(2): p. 173-180.

160. Friemana H, Kasherb H. Implication of unique NIA (Neural Infant Aquatics) method for the development of babies. *Journal of the Neurological Sciences*. 2015; 357: p. e87-e89 222.

ANEXOS

ANEXO I

Artículo publicado 1

Latorre-García J, Sánchez-López AM, Baena-García L, Noack-Segovia JP, Aguilar-Cordero MJ. Influencia de la actividad física acuática sobre el neurodesarrollo de los bebés. Revisión sistemática. Nutr Hosp. 2016; 33(Sup. 5): p. 10-17.



Nutrición Hospitalaria



Influencia de la actividad física acuática sobre el neurodesarrollo de los bebés. Revisión sistemática

Influence of the aquatic physical activity for the neurologic development of the babies: systematic review

Julio Latorre García¹, Antonio Manuel Sánchez-López¹, Laura Baena García¹, Jessica Pamela Noack Segovia² y María José Aguilar-Cordero³

¹Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía. España. Departamento de Enfermería. Universidad de Granada. Granada, España.

²Universidad de Santo Tomás. Talca, Chile. ³Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Hospital Clínico San Cecilio de Granada. Granada, España. Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía. España

Resumen

Introducción: la actividad física en bebés mediante terapia acuática es ampliamente conocida para el posterior desarrollo de las áreas sensoriales, cognitivas y motoras. De este modo, el bebé tendrá mayor sensación de libertad, placer y recuerdo del útero materno. Además, el margen de seguridad terapéutico en el agua es muy amplio, lo que permite un desarrollo óptimo de programas de estimulación temprana acuática.

Objetivo: llevar a cabo una revisión sistemática de la literatura científica sobre el ejercicio físico en el agua y su influencia en el neurodesarrollo de los bebés.

Métodos: se ha efectuado una búsqueda sistemática mediante el modelo PRISMA. La búsqueda de los artículos de la presente revisión se realizó en las bases de datos a través de Scopus y PubMed, así como en la plataforma Web of Science (WOS) y en webs oficiales de organismos internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS/WHO). La revisión se efectuó entre los meses de mayo y noviembre del año 2015.

Resultados: se incluyen un total de 14 artículos que cumplen los criterios de inclusión. La realización de ejercicios acuáticos en bebés tiene más beneficios que riesgos. No existe un aumento de enfermedades infecciosas, respiratorias o alérgicas. Por el contrario, se describen efectos beneficiosos en el ámbito social, mayor apego con los padres y efectos positivos en la movilidad, coordinación y velocidad de reacción ante los estímulos. El agua supone un medio adecuado para el tratamiento de niños con diversidad funcional, ya que reduce la espasticidad y permite realizar movimientos más amplios que en el medio terrestre.

Conclusiones: la metodología empleada en los estudios incluidos en la presente revisión es diversa. Los bebés que realizan actividad física en el agua ven aumentadas su movilidad funcional, coordinación y sociabilización, tanto con los padres como con otros bebés presentes en el grupo de intervención. Algunos estudios señalan que los ejercicios acuáticos promueven mejoras en el neurodesarrollo.

Palabras clave:

Neurodesarrollo.
Actividad física.
Bebés.

Abstract

Introduction: Physical activity in infants through aquatic therapy is widely known for the further development of sensory, motor and cognitive areas. Thus, the baby will have a greater sense of freedom, pleasure and remember the maternal womb. In addition, the therapeutic margin of safety in the water is very broad, allowing optimal development of water early stimulation programs.

Aim: To conduct a systematic review of the scientific literature related to physical exercise in the water and its influence on motor development in babies.

Methods: We conducted a systematic search through the PRISMA model. The search for the articles of the present review was conducted in databases via Scopus and PubMed as well as web of Science (WOS) and official websites of international organizations such as the World Health Organization (WHO/WHO). The review was conducted between May and November 2015.

Results: A total of 14 articles that met the inclusion criteria are included. Performing water exercises in infants has more benefits than risks. There is no increase in infectious, respiratory or allergic diseases. By contrast, beneficial effects are described in the social sphere, greater attachment with parents and positive effects on mobility, coordination and speed of reaction to stimuli. Water is a suitable means for the treatment of children with functional diversity, as it reduces spasticity and allows more extensive than on land movements.

Conclusions: The methodology used in the studies included in this review is different. Babies who perform physical activity in water are increased functional mobility, coordination and socialization, both parents and with other babies present in the intervention group. Some studies indicate that aquatic exercises promote improvements in neurodevelopment.

Key words:

Motor development.
Physical activity.
Babies.

Latorre García J, Sánchez-López AM, Baena García L, Noack Segovia JP, Aguilar-Cordero MJ. Influencia de la actividad física acuática sobre el neurodesarrollo de los bebés: revisión sistemática. Nutr Hosp 2016;33(Supl. 5):10-17

DOI:<http://dx.doi.org/10.20960/nh.515>

Correspondencia:

María José Aguilar Cordero. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Avda. de la Ilustración s/n. 18071 Granada, España
e-mail: mariaaguilar@telefonica.net

INTRODUCCIÓN

El desarrollo cerebral y biológico durante los primeros años de vida depende de la estimulación que el lactante recibe de su entorno; esto es: su familia, la comunidad y la sociedad en general (1). El desarrollo significa transformar una estructura y hacer posible en ella funciones motoras, cognitivas y sensitivas (2).

En el recién nacido, el sistema nervioso central está muy inmaduro, a diferencia del sistema nervioso autónomo, que se encuentra más desarrollado. El papel del sistema nervioso autónomo consiste en regular la función de los órganos, conforme cambian las condiciones medioambientales. Para ello dispone de dos mecanismos antagónicos: el sistema nervioso simpático y el sistema nervioso parasimpático.

El sistema nervioso simpático se ve estimulado por el ejercicio físico y las situaciones de alerta o emergencia. Este sistema produce un aumento de la presión arterial y de la frecuencia cardiaca, se dilatan las pupilas, sube la frecuencia respiratoria, el vello se eriza, etc. Al mismo tiempo, se reduce la actividad peristáltica y la secreción de las glándulas intestinales. Así pues, el sistema nervioso simpático es el que provoca un aumento de la actividad general del organismo en condiciones de estrés.

El sistema nervioso parasimpático, por su parte, reduce la respiración y el ritmo cardiaco, estimula el sistema gastrointestinal, incluyendo la defecación, la producción de orina y la regeneración del cuerpo que tiene lugar durante el sueño.

En resumen, el sistema nervioso autónomo consiste en un complejo entramado de fibras nerviosas y ganglios que llegan a todos los órganos y que funcionan de forma independiente de la voluntad. En gran número de casos, los impulsos nerviosos de este sistema no llegan al cerebro, sino que es la médula espinal la que recibe la señal aferente y envía la respuesta.

Durante los primeros meses de vida la motricidad del recién nacido pasa del movimiento reflejo al voluntario. Los reflejos primitivos, presentes hasta el primer año, no desaparecen de forma espontánea, sino que, durante los procesos de maduración, se inhiben, se modifican o se transforman en formas superiores del movimiento voluntario; ese movimiento, en general, y en el agua, en particular, hace que “el desarrollo motor del niño pase de lo reflejo y desorganizado a mostrar una motricidad adaptable y controlable” (3).

En los primeros años de vida tiene lugar un intenso crecimiento y una maduración de las estructuras, de forma que, a los 5 años, los niños tienen ya desarrollado el 90% de su cerebro (4,5).

Por ello, el desarrollo de las habilidades motrices fundamentales se ve favorecido por el ejercicio físico, que puede ser específico o general (6). El medio acuático ofrece numerosas posibilidades que propician esa estimulación temprana. En los recién nacidos ya se aprecian movimientos reflejos de nado bajo el agua (7), así como el reflejo de buceo, que está presente en, aproximadamente, el 95% de los recién nacidos y en todos los lactantes de entre 2 y 6 meses (8).

Una de las características de la actividad acuática es su capacidad para ejercitar casi la totalidad del cuerpo, evitando la carga excesiva de zonas concretas. El medio acuático cálido reduce el tono muscular, lo que a su vez permite un movimiento más eficiente, por lo que también resulta útil para el tratamiento de

los niños con parálisis cerebral y espasticidad (9,10). La flotación es otra cualidad terapéutica del agua, ya que permite efectuar movimientos de difícil consecución en el medio terrestre (11). De esta forma, aumenta el tono muscular a través del movimiento de brazos y piernas, que tiene carácter tridimensional en el interior de la piscina. En este tipo de actividad, el bebé también se agarra a objetos flotantes, lo que le proporciona un aprendizaje adicional, al mejorar la coordinación oculomotora, coordinación del ojo y de la mano en actividades de precisión.

El equilibrio se trabaja a través de la flotación. Los bebés tienen una baja masa ósea y muscular, por lo que flotan con mayor facilidad, lo que favorece el desplazamiento de sus miembros inferiores y superiores y mantienen siempre la cabeza en posición de seguridad, protegiendo las cervicales. Esta actividad se puede practicar desde el tercer mes y los resultados son muy favorables, si se mantiene de forma constante.

Algunos estudios establecen que este tipo de ejercicios favorecen las relaciones sociales, por tratarse generalmente de una actividad grupal (12). También aumenta el apego con los padres y, a este respecto, Moreno y cols. subrayan que la importancia de la actividad acuática con bebés “reside en el desarrollo de una práctica que sobrepasa la mera actividad corporal individual y se extiende a la relación padres-hijos” (13). Lo que siempre debe estar presente por el monitor encargado del programa (14). Esta práctica debe suponer un momento de placer, en el que la actividad, tanto del niño como de sus progenitores, fomente un clima emocional positivo y en el que el monitor sirva de apoyo (15). Por tanto, las actividades acuáticas pueden estar orientadas a favorecer el desarrollo temprano o bien emplearse como técnica terapéutica o recreativa.

En este sentido, otros estudios concluyen que la natación favorece el neurodesarrollo y la adquisición del lenguaje (16-19).

Los parámetros del desarrollo se deben adquirir de acuerdo con el esquema del funcionamiento motor, el examen neurológico y los indicadores del desarrollo neuromotor (reflejos). Esta evaluación permite considerar al lactante según su nivel funcional, en comparación con su edad cronológica (2). Las habilidades fijadas en la memoria motriz durante esta etapa permanecerán, ya que no es necesaria la participación de la memoria consciente.

Para la evaluación del desarrollo del niño existen varios instrumentos aplicables en distintas edades. Entre ellos, destaca el test de Brunet-Lezine actualizado, cuya primera versión se diseñó en Francia en 1943 para la valoración psicomotora de la primera infancia (desde el primer mes de vida hasta los 36 meses). Ha sido revisada en la actualidad, pero muestra una gran fiabilidad test-retest y validez interna (20). Esta prueba valora 4 áreas: postura, movimientos oculares, lenguaje y socialización (21). De esta forma, se puede llegar a conocer la edad de desarrollo del niño.

OBJETIVO

El objetivo de este artículo es llevar a cabo una revisión sistemática de la literatura científica sobre el ejercicio físico en el agua y su influencia en el neurodesarrollo de los bebés.

MÉTODOS

La revisión ha sido elaborada siguiendo las directrices PRISMA. Su propósito es garantizar que los artículos incluidos se revisen en su totalidad de forma clara y transparente (Fig. 1).

La búsqueda de los artículos de la presente revisión se hizo en las bases de datos a través de Scopus y PubMed, así como en la plataforma Web of Science (WOS) y en las webs oficiales de organismos internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS/WHO). La revisión se efectuó entre los meses de enero y mayo del año 2016.

Los descriptores de búsqueda utilizados fueron los siguientes: *niños, actividad física acuática, neurodesarrollo, lactantes, piscina*. Se realizan distintas combinaciones utilizando operadores booleanos. Estos términos también se utilizaron en inglés: *children, aquatic physical activity, neurodevelopment, infant, swimming pool*.

Para la utilización correcta de la terminología se consultó la edición 2015 de los descriptores en Ciencias de la Salud disponible en la dirección web: <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>.

Los documentos obtenidos fueron analizados para extraer la información más relevante, sintetizarla y poder ordenarla y combinarla. Tras la búsqueda, fueron seleccionados los artículos

incluidos en esta revisión, al considerar su utilidad, la relevancia del tema estudiado, así como la especificidad y la evidencia científicas.

En la tabla I se recoge el número de artículos encontrados, en función de las palabras clave y las bases de datos utilizadas.

RESULTADOS

En la tabla II se describen los resúmenes de los principales estudios utilizados para esta revisión sistemática.

DISCUSIÓN

La actividad física en el agua ha demostrado ser beneficiosa para la salud en distintos grupos de población, ya sean bebés, niños (12), mujeres embarazadas (35) o ancianos (36).

En la bibliografía actual existen pocos estudios sobre los beneficios de estas actividades en el agua para los bebés menores de un año (34).

Antes de acometer cualquier programa con bebés, es necesario cumplir con algunas premisas de seguridad. Moulin (24) llevó a

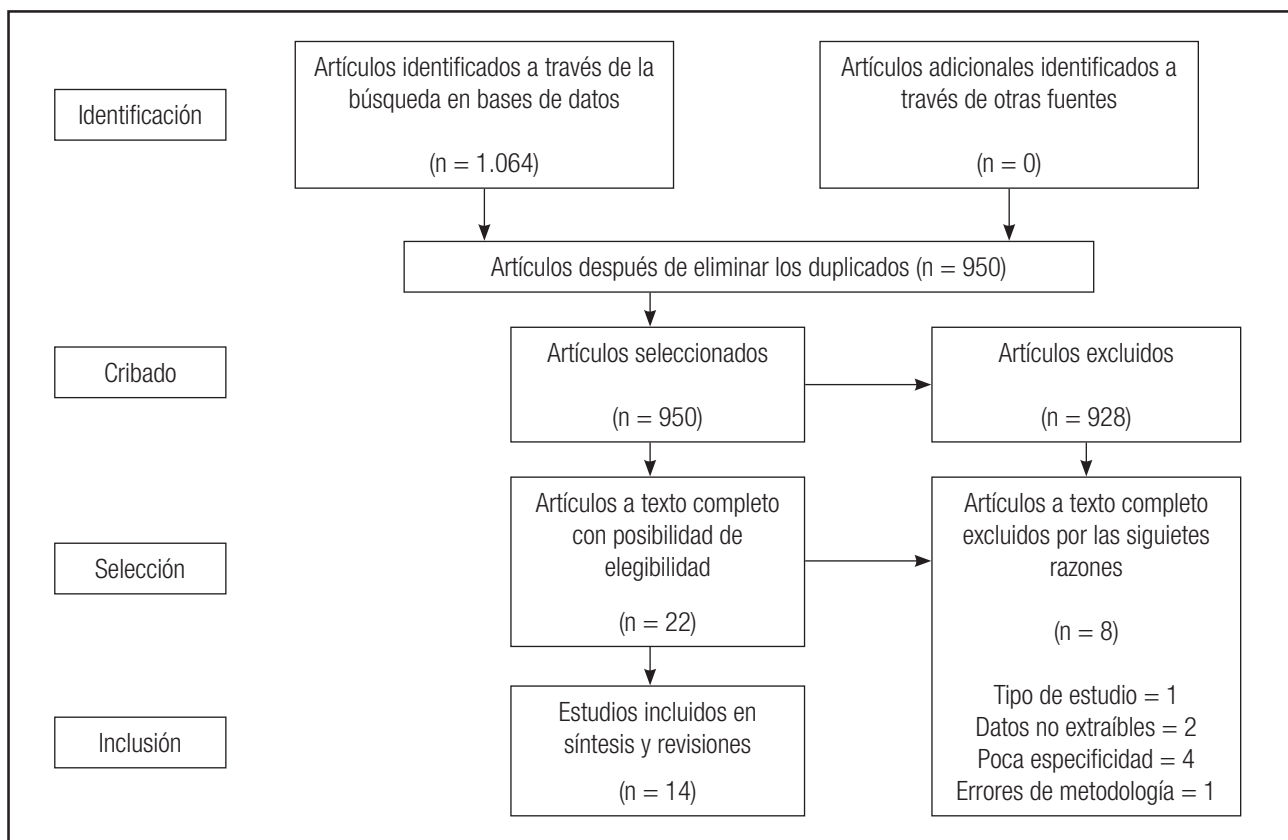


Figura 1.

Diagrama de flujo del proceso de búsqueda.

Tabla I

Palabras clave y artículos obtenidos			
Palabras clave	Scopus	PubMed	Web of Science
Children AND aquatic physical activity	52	47	44
Physical activity AND neurodevelopment	58	178	49
Infant AND swimming pool	328	267	469

Número de artículos incluidos: 14. Número de artículos duplicados: 114. Número de artículos con texto completo excluidos y razón de exclusión: 6 artículos, por poca especificidad con el tema a tratar o por errores de metodología. En total, se seleccionaron 14 artículos para la presente revisión, para proceder a la lectura crítica de todo el documento al finalizar el proceso.

Tabla II

Autores	Lugar/año	Muestra	Método	Conclusiones
Dias et al. (22)	Brasil, 2013	12 bebés sanos	Estudio experimental en el que los bebés asistieron a 16 sesiones de natación de 45 minutos, 1 por semana durante 4 meses. Se evaluó el desarrollo motor	Grupo experimental y controles mejoraron sus puntuaciones brutas pretest y posttest sobre el desarrollo motor, pero no en rango de percentiles, donde solo cambió en el grupo experimental
Sigmundsson et al. (23)	Islandia, 2010	38 bebés sanos	Estudio retrospectivo observacional	Los niños que experimentan un programa regular de natación para bebés de entre 2 y 7 meses de edad manifiestan un rendimiento motor superior al estándar
Moulin (24)	Francia, 2007	Muestra estimada de entre 30.000 y 40.000 bebés que acudieron a natación	Recomendaciones para realizar actividad en el agua con bebés extraídas de investigaciones llevadas a cabo desde 1970 hasta 2007	Dirigir la actividad de forma lúdica y tranquila. Los bebés estarán en el agua con sus padres y con los monitores. La actividad acuática favorece el desarrollo motor del bebé
Pla i Campàs (25)	España, 2013	4 grupos bebé-padres	Estudio cualitativo mediante grabación en vídeo durante 4 meses de actividad física en el agua	El monitor no debe considerarse como el motor de la actividad, sino como facilitador de la interacción entre los padres y el niño. Se debe fomentar un clima emocional positivo
Committee on Sports Medicine and Fitness (26)	Estados Unidos, 2000	14 artículos seleccionados tras la revisión	Revisión sistemática	No se debe iniciar la natación formal hasta los 4 años. Es necesario proporcionar "supervisión de contacto" con los padres, incluir información sobre las limitaciones cognitivas y motoras de los lactantes y niños pequeños, los riesgos inherentes del agua y prevención de accidentes
Font-Ribera et al. (27)	España, 2013	2.205 bebés sanos desde el nacimiento hasta los 14 meses	Estudio de cohortes	No se detectó asociación entre la asistencia a la piscina y las infecciones respiratorias, sibilancias, tos persistente, eczema atópico o la otitis durante el primer año de vida
Pedroso et al. (8)	Brasil, 2012	33 bebés sanos desde el nacimiento hasta los 12 meses	Estudio de cohortes	El reflejo de buceo se observó en el 95,3% de los recién nacidos y en el 100% de los niños de entre 2 y 6 meses de edad. A los 6 meses, empezó a disminuir, pero persistió en el 90% de los niños de hasta 12 meses
McMagnusy Kotelchuck (28)	Estados Unidos, 2007	37 niños con edades de entre de 6 y 30 meses con retraso motor funcional	Estudio retrospectivo de casos y controles	El grupo experimental mostró significativamente más mejoría en la movilidad funcional respecto al grupo control

(Continúa en la siguiente página)

Tabla II (Cont.)

Autores	Lugar/año	Muestra	Método	Conclusiones
Fragala-Pinkham et al. (29)	Estados Unidos, 2009	4 niños: 1 con síndrome de Prader-Willi, 2 con parálisis cerebral y 1 con artritis crónica juvenil	Estudio descriptivo, serie de casos	La fisioterapia acuática utilizada como un complemento de otras terapias puede ser eficaz para mejorar los resultados en niños con discapacidades físicas
Becker (30)	Estados Unidos, 2009	Base de datos clínica Cooper	Revisión clínica	El ejercicio en el medio acuático presenta los mismos beneficios que caminar o correr, con menor riesgo de lesiones. El riesgo de morbilidad es del 50% menor en practicantes de natación frente a sedentarios
Getz et al. (31)	Israel, 2006	Principales bases de datos, artículos de entre 1966 y 2005	Revisión sistemática	La revisión de la literatura concluye que la actividad acuática produce mejoras en el desarrollo motor y en el nivel de neurodesarrollo. Ninguno de los artículos informó sobre efectos negativos debidos a intervenciones acuáticas
Thorpe et al. (32)	Estados Unidos, 2005	7 niños con parálisis cerebral en un programa de 10 semanas de terapia acuática	Estudio descriptivo, serie de casos con evaluación test, pretest y postest a las 11 semanas de la intervención	Mejora en la función motora gruesa, tiempo de reacción y velocidad de marcha
Fragala-Pinkham et al. (33)	Estados Unidos, 2010	16 niños de 6 a 12 años con déficit de desarrollo (6 síndromes autistas, 2 parálisis cerebral, 2 síndrome de Down, 2 mielomeningocele y 4 otros)	Estudio descriptivo, serie de casos	Importante incremento de habilidades acuáticas y mejora en la resistencia, autoconfianza, participación y equilibrio. Alta satisfacción de los padres
Jacques et al. (34)	Brasil, 2010	3 estudios	Revisión sistemática	Los autores concluyen que se necesitan más estudios sobre la eficacia de la hidroterapia en niños con parálisis cerebral

cabo una revisión de los artículos publicados desde 1970 en relación con las recomendaciones que se deben seguir en este tipo de actividades. En ella se establece que la temperatura del agua debe estar en el entorno de 34 grados y tener un pH adecuado para los bebés. La intervención debe ser dirigida de forma tranquila y lúdica, y contar con la presencia del monitor y los progenitores del niño. El Comité de Medicina del Deporte de Estados Unidos (26) subraya que todos los programas acuáticos deben incluir también información sobre las limitaciones cognitivas y motoras de los lactantes y niños pequeños, los riesgos inherentes al agua, las estrategias de prevención del ahogamiento y el papel de los adultos en la supervisión y en la vigilancia de la seguridad de los niños en el interior de la piscina.

Conviene resaltar que los bebés tienen unas características fisiológicas que los capacitan especialmente para este tipo de actividades. El grupo de investigación formado por Pedroso y cols. (8) determinaron en su muestra de 33 bebés sanos, seguidos desde el nacimiento hasta el primer año de vida, que el 93%

de los recién nacidos y el 100% de los lactantes de entre 2 y 6 meses de su muestra tenían presente el reflejo de buceo. Se observó que durante las actividades acuáticas se pueden efectuar ejercicios de inmersión, pues los bebés están protegidos frente a la aspiración de agua.

Respecto a la posibilidad de que la actividad en el agua suponga un mayor riesgo de padecer enfermedades, Font-Ribera y cols. (27) llevaron a cabo un estudio de cohortes con 2.205 bebés a los que se les siguió durante sus primeros 14 meses de vida. Los resultados mostraron que la actividad acuática no aumenta el riesgo de infecciones de las vías respiratorias bajas, tos persistente, sibilancias, eccema atópico u otitis.

La actividad física en el agua tiene, por tanto, más beneficios que riesgos. Becker y cols. (30) efectuaron una revisión clínica con el objetivo de describir las bases fisiológicas y las aplicaciones prácticas de la fisioterapia acuática. Algunas de sus conclusiones fueron que este tipo de ejercicios tiene los mismos beneficios que el practicado en el medio terrestre, con la ventaja añadida de presentar un

número menor de lesiones. El riesgo de morbimortalidad de estas personas se reduce a la mitad frente a los que llevan una vida sedentaria. Para que los bebés se beneficien de la actividad acuática, el técnico encargado de ella debe procurar un clima agradable.

En el estudio llevado a cabo por Pla i Campás (25) se registró en vídeo la actividad acuática de cuatro parejas de padres-niño y durante 4 meses, con el fin de descubrir qué elementos de la interacción educativa favorecían o dificultaban la adquisición de destrezas acuáticas por parte del niño. Se concluyó que la actividad ha de ser placentera, creando un clima emocional positivo, tanto para el bebé como para el adulto.

Otros estudios han tratado de determinar si la actividad acuática favorece el desarrollo motor del bebé. Un ejemplo fue la investigación de Dias y cols. (22) que desarrollaron en el año 2013. La muestra estaba formada por 6 bebés sanos que recibieron sesiones de natación durante 16 semanas y 6 bebés de la misma edad que no las recibieron. La valoración final mostró mejoras en el desarrollo motor de los dos grupos, pero fue significativamente mayor en el grupo experimental. Estos resultados están en consonancia por los descritos por Sigmundsson y cols. (23), que estudiaron los efectos de la natación en la adquisición de habilidades motoras de bebés de entre 2 y 7 meses de vida. Se concluyó en ellos que los bebés que siguieron el programa de natación obtuvieron un rendimiento motor superior al grupo control.

La actividad en el agua también se aplica como intervención terapéutica en los niños con deficiencias motoras (37). Los niños con discapacidad tienen menos actividad física que el resto, por las barreras ambientales y por la falta de programas específicos para ellos; por ello, la actividad acuática supone una oportunidad para su satisfacción y para la propia práctica de ejercicio físico, al margen de las ventajas que se puedan obtener como método terapéutico (33).

Getz y cols. (31) hicieron una revisión de la literatura científica para determinar la efectividad de las intervenciones acuáticas en niños con deficiencias neuromotoras. Ninguno de los artículos incluidos mostró efectos negativos, pero los autores destacan la necesidad de llevar a cabo más investigaciones sobre el tema. Posteriormente, McMagnus y cols. (28) estudiaron una muestra de 37 niños con retraso en la movilidad, practicando terapia acuática con 15 de ellos. Se obtuvieron mejores resultados en este grupo que en el control, que únicamente recibió ejercicios de fisioterapia en el domicilio. Del mismo modo, el equipo formado por Fragala y cols. (29) concluyeron que la fisioterapia acuática utilizada como un complemento de las intervenciones del fisioterapeuta en tierra puede ser eficaz para mejorar los resultados de los pacientes con discapacidades físicas.

La intervención en el agua también es ampliamente utilizada con los niños aquejados de parálisis cerebral y que suelen tener asociada una discapacidad sensomotora que afecta al tono muscular, la posición y el movimiento involuntario (38). En Estados Unidos, Thorpe y cols. (32) efectuaron un programa de fisioterapia acuática de 10 semanas de duración. El objetivo era valorar su efectividad en la mejora de la fuerza de las piernas, la velocidad de la marcha, la movilidad funcional y el equilibrio. Los autores constataron mejoras en la función motora gruesa, en el tiempo de reacción y en la velocidad de marcha. Los niños con diversi-

dad funcional se ven más beneficiados con el ejercicio en grupo que con las actividades terapéuticas desarrolladas en casa, como mostró un estudio de Fragala y cols. (39).

Diversos autores han estudiado los efectos de la actividad acuática sobre el crecimiento del bebé (40,41). Mao Xiu-lian y cols. (42) investigaron los efectos de la natación en un grupo de 368 recién nacidos, divididos en un grupo control y otro grupo experimental. Concluyeron que la actividad acuática a partir de las 24 horas de vida aumenta el peso del bebé. Por otro lado, el grupo formado por Shi Qiu-lian y cols. (43) describieron los efectos del baño y el masaje en la salud de 100 recién nacidos, en comparación con otros 100 nacidos que no tuvieron esa intervención. Comprobaron que la pérdida fisiológica de peso fue menor en el grupo objeto del estudio, pues aumentó la cantidad de leche ingerida y el tiempo de sueño. El estudio realizado por Lai Cui-Yu y cols. (44) tuvo por objeto describir el efecto de los baños en los niveles de gastrina y somatostatina de los neonatos. Se aprecian diferencias significativas en la cantidad de gastrina, cuyos niveles se ven aumentados. Este hecho puede explicar que la ingesta sea mayor en los bebés con actividades en el agua y, por tanto, la pérdida de peso sea inferior.

Otro beneficio de la actividad acuática descrito es el descenso de la ictericia en el periodo neonatal (45-47). En uno de esos estudios, el de Qin Guirong y cols. (48), se midieron los niveles de bilirrubina en la sangre en un grupo de 78 neonatos, a los que dividieron en grupo control y grupo con hidroterapia. Se pudo observar que los niveles de bilirrubina fueron significativamente inferiores en el grupo de bebés que recibieron baños hasta el quinto día de vida. El equipo de Jiang Hong (49) llevó a cabo un estudio similar con una muestra de 150 recién nacidos a término, a los que se les midió el grado de ictericia hasta el séptimo día de vida. El grupo que recibió hidroterapia presentó niveles inferiores de ictericia que el grupo control.

La interpretación de los resultados obtenidos tras la terapia física puede suponer un reto (50). Sin embargo, la revisión de la literatura especializada permite afirmar que los bebés sanos y los niños con problemas de movilidad pueden verse beneficiados por los programas de actividad física en el agua. Sin embargo, los estudios sobre su efectividad en la mejora del neurodesarrollo continúan siendo escasos, por lo que se hace necesario aumentar su caudal de investigación (34).

CONCLUSIONES

La actividad física de los bebés en el medio acuático tiene numerosos beneficios en el neurodesarrollo. Se ha comprobado que los bebés que realizan esta actividad desde los primeros meses de vida, de una forma continua, presentan un mejor desarrollo motor, una motricidad fina precoz, así como inicio de la caminata antes que la media de su misma edad. Aumenta la velocidad de reacción ante cualquier estímulo, igualmente presentan un grado mayor de satisfacción y autoconfianza. También se ha comprobado que el lenguaje es más fluido y la cantidad de palabras capaces de verbalizar es mayor a los 2 años de edad.

Antes de llevar a cabo esta actividad, deben existir unas premisas de seguridad que garanticen la temperatura y el pH del agua. Por otro lado, el monitor de la actividad debe controlar la entrada y salida del agua de forma segura; se trata de una figura importante en el proceso de consecución de los objetivos propuestos, al enseñar a los padres la técnica adecuada.

Esta actividad debe ser siempre un momento placentero, que favorezca el vínculo entre el niño y sus progenitores, además de una ayuda en la socialización con otros bebés. Algunos estudios demuestran que la actividad acuática no supone un mayor riesgo de padecer enfermedades respiratorias, otitis, sibilancias o eczema tópico. El reflejo de buceo está presente en casi el 100% de los niños de entre 2 y 6 meses, por lo que se pueden sumergir sin riesgo de aspiración de agua.

Incluso parece que la hidroterapia en las primeras horas de vida puede ser eficaz en la reducción de la ictericia neonatal. Así mismo, otros estudios apuntan a una mejora en la calidad del sueño y al aumento de las hormonas relacionadas con la regulación de la ingesta, como la gastrina.

Los ejercicios terapéuticos en el agua se han mostrado eficaces en el tratamiento de los niños con parálisis cerebral y espasticidad, ya que permite la ejecución de movimientos sin las limitaciones propias del medio terrestre. Además, la actividad grupal muestra beneficios mayores que la terapia en el hogar del niño.

Se necesitan más estudios que permitan determinar la relación entre el desarrollo neurológico y la actividad física en el medio acuático, tanto en los bebés sanos, como en los de diversidad funcional.

BIBLIOGRAFÍA

- Organización mundial de la salud. Salud de la madre, el recién nacido, del niño y del adolescente. Diez datos acerca del desarrollo en la primera infancia como determinante social de la salud. Disponible en: http://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/child/development/10facts/es/
- Aguilar, MJ. Tratado de Enfermería del niño y del adolescente. Cuidados pediátricos. Madrid: Elsevier; 2012.
- García-Márquez E. Iniciación a las actividades acuáticas en edades tempranas. Revista digital de educación física 2010;6(1):1-15.
- Retarekar R, Fragala-Pinkham MA, Townsend EL. Effects of Aquatic Aerobic Exercise for a Child with Cerebral Palsy: Single-Subject Design. *Pediatr Phys Ther* 2009;21:336-44.
- Moreno JA, De Paula L. Estimulación acuática para bebés. Revista Iberoamericana de Psicomotricidad y Técnicas Corporales 2005;20:53-82.
- Sigmundsson H, Hopkins B. Natación para bebés: explorar los efectos de la intervención temprana en habilidades motoras posteriores. Blackwell Publishing Ltd, *Child: care, health and development* 2010;36(3):428-30.
- McGraw M. El comportamiento Natación del bebé humano. *Journal of Pediatrics* 1939;15:485-90.
- Pedroso FS, Riesgo RS, Gatiboni T, Rotta NT. El reflejo de buceo en bebés sanos durante el primer año de vida. *Journal of Child Neurology* 2012;27(168).
- Kelly M, Darrah J. Aquatic exercise for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2005;47:838-42.
- Aguilar Cordero MJ, Sánchez López AM, Mur Villar N, Hermoso Rodríguez J, Latorre García J. Efecto de la nutrición sobre el crecimiento y el neurodesarrollo en el recién nacido prematuro; revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2015;31(2):716-29.
- Getz M, Hutzler Y, Vermeer A. Efectos de las intervenciones acuáticas en los niños con deficiencias neuromotoras: una revisión sistemática de la literatura. *Clinical Rehabilitation* 2006;20:927-36.
- McManus BM, Kotelchuck M. El efecto de la terapia acuática sobre la movilidad funcional de los bebés y niños pequeños en Atención Temprana. *Pediatric Physical Therapy* 2007;19:275-82.
- Moreno JA, De Paula L. Estimulación acuática para bebés. Revista Iberoamericana de Psicomotricidad y Técnicas Corporales 2005;20:53-82.
- Committee on Sports Medicine and Fitness and Committee on Injury and Poison Prevention. Programas de natación para bebés y niños pequeños. *Pediatrics* 2000; 105:868. Disponible en: <http://pediatrics.aappublications.org/content/105/4/868.full.html>
- Pla i Campàs G. Las interacciones de los bebés en las actividades acuáticas. Consecuencias educativas. Revista d'Innovació I Recerca en Educació 2012;5(1):167-70.
- Jingmei U, Feng Y, Zhou X. Influence of Neonatal and Infant Swimming on Baby's Motor and Language Development. *Journal of Nursing Science* 2007.
- He-Qing H, Wen-Juan D, Qi H, Xiao-Hong H. Effect of swimming therapy on neurological behavioral development. *Chinese Journal of Child Health Care* 2006.
- Gui-Xiang W, Jin-Lan H, Zhi-Mei M, Li-Juan G, Wei S, Xing L, et al. Observation about the result of the infant's swimming and touch to the infant's growth and development's influence. *Chinese Journal of Child Health Care* 2006.
- Lili Ch, Xiuying Y, Yulan Z, Lihua Xinhua Z. Influence of swimming and touching on neonatal neurobehavioral development and the physiological indexes. *Nursing and Rehabilitation Journal* 2007.
- Flamant C, Branger B, Nguyen The Tich S, De la Rochebrochard E, Savagner C, Berlie I, et al. Parent-completed developmental screening in premature children: a valid tool for follow-up programs. *PLoS One* 2011;6(5):e20004. DOI: 10.1371/journal.pone.0020004. Epub 2011 May 26.
- Boyer J, Flamant C, Boussicault G, Berlie I, Gascoïn G, Branger B, et al. Characterizing early detection of language difficulties in children born preterm. *Early Hum Dev* 2014;90(6):281-6. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2014.03.005. Epub 2014 Apr 13.
- Dias JABdS, Manoel EdJ, Dias RBdM, Okazaki VHA. Pilot Study on Infant Swimming Classes and Early Motor Development. *Perceptual and Motor Skills: Physical Development and Measurement* 2013;117(3).
- Sigmundsson H, Hopkins B. Baby swimming: exploring the effects of early intervention on subsequent motor abilities. *Child: care, health and development* 2009;36(3):428-30.
- Moulin JP. Bébés-nageurs: effets des séances de piscine. *Journal de pédiatrie et de puériculture* 2007;20:25-8.
- Pla i Campàs G. Las interacciones de los bebés en las actividades acuáticas. Consecuencias educativas. *Apunts. Educación Física y Deportes* 2013;(112).
- Committee on Sports Medicine and Fitness and Committee on Injury and Poison Prevention. Swimming Programs for Infants and Toddlers. *Pediatrics* 2000;105(4).
- Font-Ribera L, Villanueva CM, Ballester F, Santa Marina L, Tardón A, Espejo-Herrera N, et al. Swimming pool attendance, respiratory symptoms and infections in the first year of life. *Eur J Pediatr* 2013;(7):172-85.
- McManus BM, Kotelchuck M. The effect of Aquatic Therapy on Functional Mobility of Infants and Toddlers in Early Intervention. *Pediatric Physical Therapy* 2007;19:275-82.
- Fragala-Pinkham MA, Dumas HM, Barlow CA, Pastemak A. An Aquatic Physical Therapy Program. *Pediatric Physical Therapy* 2009;21:68-78.
- Becker BE. Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications. *The American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation* 2009;1:859-72.
- Getz M, Hutzler Y, Vermeer A. Effects of aquatic interventions in children with. *Clinical Rehabilitation* 2006;20:927-36.
- Thorpe DE, Reilly M, Case L. Effects of an aquatic resistive exercises program on ambulatory children with Cerebral. *Journal of Aquatic Physical Therapy* 2005;13:21-34.
- Fragala-Pinkham M, O'Neil ME, Haley SM. Summative evaluation of a pilot aquatic exercise program for children. *Disability and Health Journal* 2010;3:162-70.
- Jacques KdC, Dumond NR, Andrade SAF, Chaves Jr IP, ToffiWdC. Effectiveness of the hydrotherapy in children with chronic encephalopathy no progressive of the childhood: a systematic review. *Fisioter* 2010;23(1):53-61.
- Torres-Luque G, Torres-Luque L, García-Chacón S, Villaverde-Gutiérrez C. Seguimiento de un programa de actividad física en el medio acuático para mujeres embarazadas. *Kronos Actividad Física y Salud* 2012;XI (II):84-92.
- Kanitz AC, Delevatti RS, Reichert T, Liedtke GV, Ferrari R, Almada BP, et al. Effects of two deep water training programs on cardiorespiratory and muscular strength responses in older adults. *ExpGerontol* 2015;64:55-61. DOI: 10.1016/j.exger.2015.02.013. Epub 2015 Feb 17.

37. Fragala-Pinkham M, Haley SM, O'Neil ME. Group aquatic aerobic exercise for children with disabilities. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2008;50:822-7.
38. Aidar FJ, Silva AJ, Reis VM, Carneiro AL, Vianna JM, Novaes GS. Aquatic activities for severe cerebral palsy people and relation with the teach-learning process. *Fit Perf J* 2007;6(6):377-81.
39. Fragala-Pinkham M, Haley S, Rabin J, Kharasch VS. Case report: a fitness program for children with disabilities. *PhysTher* 2005;85(11):1182-200.
40. Shu-rong Z, Cui-yu L, Yuan-Ping T. A study on influence of swimming on neonatal behavioral neurological assessment. *Chinese Journal of Woman and Child Health Research* 2008.
41. Guo-Qin W, Lin-Ping J. Effect of swimming to appetite and jaundice of newborn baby. *Modern Nursing* 2006.
42. Xiu-Lian M, Dong-Mei Ch, Li-Min S, et al. Practice and effect of neonatal swimming. *Modern Nursing* 2006.
43. Qiu-Lian S, Xiao-Xing L, Yu-Jiao C, Yan-Min Ch, Cai-Yun HE, Shao-Fen MO. Clinical effect observation of swimming and massage in neonatal baby's health. *Modern Nursing* 2006.
44. Cui-Yu L, Yuan-Ping T, Shu-Rong Z. Effect of swimming on neonatal body weight, blood somatostatin and gastrin levels. *Maternal and Child Health Care of China* 2011.
45. Haiyan H, ZHU Zhilun; Jiangmen Xinhua Women & Children Hospital, Maternity Dept. The Influence of Neonate's Hydrotherapy to Rational Weight Drop and Jaundice. *International Medicine & Health Guidance News* 2005.
46. Anhui Provincial Children's Hospital, Hefei 230001, Anhui JIN Li - ping. The effect of swimming-care on newborn jaundice. *Journal of Anhui Health Vocational & Technical College* 2006.
47. Lin M, Yan-Ping C, Qiu-Yan D, et al. The Clinical Study of the Effects of Swimming on Neonatal Jaundice. *Journal of Gannan Medical College* 2005.
48. Guirong Q, Lishuang X, Hong T, et al. Study on the effect of peripheral blood bilirubin of neonate by swimming. *Journal of Nurses Training* 2006.
49. Jiang Hong Maternal and Child Health Hospital of Hunan province. A study on touching combined with hydrotherapy to relieve neonatal jaundice. *Today Nurse* 2010.
50. Haley S, Fragala-Pinkham M. Interpreting change scores of tests and measures used in physical therapy. *PhysTher* 2006;86:735-43.

ANEXO II

Artículo publicado 2

Latorre-García J, Rodríguez Doncel ML, Baena García L, Sánchez López AM, Aguilar Cordero MJ. Influencia de la fisioterapia acuática sobre las habilidades motoras gruesas de los niños afectados de parálisis cerebral: Revisión sistemática. JONNPR. 2017; 2(5): p. 210-216. DOI: 10.19230/jonnpr.1408



Revisión

Artículo español

Influencia de la fisioterapia acuática sobre las habilidades motoras gruesas de los niños afectados de parálisis cerebral: Revisión sistemática.

Influence of aquatic physical therapy on gross motor skills in children under 5 years of age with cerebral palsy: Systematic review.

Julio Latorre-García¹, María Luisa Rodríguez Doncel², Laura Baena García¹, Antonio Manuel Sánchez López¹, María José Aguilar Cordero³

¹Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía. Departamento de Enfermería. Universidad de Granada. España

²Complejo Hospitalario Universitario de Granada. España

³Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Complejo Hospitalario Universitario de Granada. Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía. España

Resumen

Introducción: El medio acuático se utiliza en los tratamientos de fisioterapia de las distintas patologías, entre las que se encuentra la parálisis cerebral de los niños. Ningún método, no obstante, se ha mostrado más eficaz que los demás.

Objetivos: El objetivo del presente artículo es llevar a cabo una revisión sistemática de la literatura científica sobre cómo afecta el ejercicio físico en el agua a las habilidades motoras gruesas y al neurodesarrollo de los niños con parálisis cerebral.

Material y métodos: Se ha efectuado una búsqueda sistemática mediante el modelo PRISMA. Dicha búsqueda se efectuó en las bases de datos, a través de Scopus y PubMed, así como en la plataforma Web of Science (WOS) y en webs oficiales de organismos internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS/WHO). La revisión se tuvo lugar entre los meses de junio y diciembre del año 2016.

Resultados: De los 8 estudios que cumplieron los criterios de inclusión, solo dos utilizaron en el diseño del ensayo un control aleatorizado y los resultados fueron mixtos. La mayoría de los estudios utiliza diseños cuasi-experimentales y refieren mejoras en las habilidades motoras gruesas, después de la intervención con los programas acuáticos. Los programas constaban de dos a tres sesiones semanales y con una duración de 6 a 16 semanas. Los participantes, menores de 5 años, fueron evaluados y clasificados de acuerdo con las distintas escalas de desarrollo.

Conclusiones: Aunque los diferentes estudios no han demostrado una mayor eficacia de la fisioterapia acuática frente a otras terapias, si se ha demostrado que los ejercicios en el agua aumentan las posibilidades terapéuticas de los niños con parálisis cerebral. El ejercicio acuático es factible y los efectos adversos mínimos, aunque los parámetros de dosificación no todavía no están claros. No obstante, y para fomentar ante los profesionales sanitarios este tipo de terapia, son necesarias nuevas investigaciones que demuestren, y de forma cuantitativa, la eficacia del método, con muestras más amplias y de mayor duración.

Palabras clave

Hidroterapia; Quinesiología Aplicada; Encefalopatía crónica; Enfermedades del recién nacido.

Abstract

Introduction: The aquatic environment has been used and is used to perform physiotherapy treatments in different pathologies including cerebral palsy. No method has been proven more effective than the others.

Aim: The objective of this article is to carry out a systematic review of the scientific literature on how physical exercise in water affects the gross motor skills and neurodevelopment of children with cerebral palsy.

Methods: A systematic search was carried out using the PRISMA model. The search for articles in this review was done in the databases through Scopus and PubMed, as well as in the Web of Science (WOS) platform and in official websites of international

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: mariaaguilar@telefonica.net (María José Aguilar Cordero).

Recibido el 2 de marzo de 2017; aceptado el 10 de marzo de 2017.



Los artículos publicados en esta revista se distribuyen con la licencia:
Articles published in this journal are licensed with a:
Creative Commons Attribution 4.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos,
ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

organizations, such as the World Health Organization (WHO). The review was carried out between the months of June and December of the year 2016.

Results: Of the 8 studies that met the inclusion criteria, only two used randomized control trial design and the results were mixed. Most of the studies used quasi-experimental designs and reported improvements in gross motor skills, for group analyzes, after the aquatic programs were maintained from two to three sessions a week and lasted from 6 to 16 weeks. Participants were evaluated and classified according to the different development scales, and were less than 5 years old.

Conclusions: Although the different studies have not demonstrated a greater efficacy of aquatic physiotherapy compared to other treatment concepts, neither has been less, so that the exercise in water increases the therapeutic possibilities to which the chronic nature of the Pathology must access the patient throughout his life. Aquatic exercise is feasible and adverse effects are minimal; but the dosage parameters are not clear. However, in order to promote the prescription by physicians of this type of therapy, it is necessary to carry out research studies that demonstrate in a quantitative way the efficacy of the method, with longer and longer samples.

KEYWORDS

Hydrotherapy; Kinesiology Applied; Chronic Encephalopathy; Infant Newborn Diseases.

Introducción

La parálisis cerebral (PC) es considerada como una encefalopatía crónica no progresiva de la niñez y se caracteriza por la alteración de la estructura y de la función del cuerpo, de la actividad y de la participación debido a una lesión no progresiva del cerebro en desarrollo. La rehabilitación pediátrica requiere de un equipo multidisciplinar que enfoque las discapacidades o minusvalías y los trastornos mentales, sensoriales, perceptivos y cognitivos. La PC es persistente, con desorden de la postura y el sistema motor, que se asocia con la limitación de la actividad funcional, sensorial y cognitiva, así como con problemas de comunicación, epilepsia y trastornos del aparato locomotor⁽¹⁾. La PC también es considerada como un grupo de síndromes y no una enfermedad como tal; los pacientes afectados manifiestan problemas motores no evolutivos, aunque sí con frecuencia cambiantes. Son secundarios a lesiones o malformaciones cerebrales originadas en las primeras etapas del desarrollo, entre los 3 y los 5 primeros años de la vida, cuando el cerebro todavía se encuentra inmaduro. Malagón, en el año 2007, la define como *“un trastorno aberrante en el control del movimiento y la postura, que aparece tempranamente en la vida, debido a una lesión, disfunción o malformación del Sistema Nervioso Central (SNC) y no es resultado de una enfermedad progresiva o degenerativa. Esta anomalía puede ocurrir en etapas pre, peri o posnatales”*⁽²⁾.

La prevalencia de PC global se estima entre un 2 y 2,5 por cada 1000 recién nacidos vivos. En una gran mayoría de casos, una historia clínica y un examen neurológico adecuados, permiten detectar que no se trata de una enfermedad evolutiva y que no existe una pérdida de la función, sino que aún no se adquiere y que probablemente la causa sea una lesión cerebral que conduzca al diagnóstico de PC⁽³⁾. Este diagnóstico puede no ser evidente hasta los 2 o 3 años y muchas veces es observado por los padres como una alteración en el ritmo del desarrollo. Por ello, en las unidades de atención temprana y de fisioterapia infantil se pone el foco en los denominados recién nacidos de riesgo neurológico, en los que puede considerarse como alto riesgo hasta el 21% de los nacimientos. Los factores de riesgo más frecuentes son la prematuridad, el crecimiento intrauterino retardado y el bajo peso al nacer.

Existen diferentes formas de clasificación, en función de las manifestaciones, bien sea por la etiología, la clínica o la neuropatología. Pero el consenso es complicado, ante la falta de subtipos y diferencias, que se puedan comprender fácilmente y ser aplicadas sin muchas complicaciones a la clínica. *“La clasificación más aceptada es la de las manifestaciones clínicas, con relación al número de afectación de las extremidades, del tono muscular y la alteración de la movilidad”*⁽²⁾.

Para la American Physical Therapy Association (APTA), el principal objetivo de los tratamientos en pediatría debe ser *“help children reach their maximal functional level of Independence (Ayudar a los niños a alcanzar el nivel funcional máximo de independencia)”*⁽⁴⁾. Para ello, los profesionales deben orientar a la familia, individualizando los tratamientos, el análisis y la adaptación al entorno, promover la independencia e incrementar la participación, así como fomentar los hábitos de vida saludables en la casa, en la escuela y en la comunidad.

Tradicionalmente, se han utilizado distintas técnicas de fisioterapia para la rehabilitación de personas con esta patología. Sin embargo, *“ninguna técnica se destaca como más eficaz en la literatura”*⁽⁵⁾. Aunque sí demuestran ventajas sustanciales desde el punto de vista fisiológico, facilitando el desarrollo neurológico⁽⁶⁾ y mejorando la relación de frecuencia cardíaca y gasto metabólico⁽⁷⁾.

Históricamente, la Medicina Física ha visto la hidroterapia como un tratamiento central metodológico. En 1911, Charles Leroy Lowman, fundador del Hospital de Ortopedia de Los Ángeles, más tarde convertido en el Rancho Los Amigos, utilizó las bañeras terapéuticas en el tratamiento de pacientes espásticos y personas con parálisis cerebral; en 1937, publicó su Técnica de la Gimnasia Subacuática. En Warm Springs, Georgia, Leroy Hubbard desarrolló su famoso tanque, en 1924, y recibió a su paciente más famoso, Franklin D. Roosevelt⁽⁸⁾. Durante la década de 1950, la Fundación Nacional para la Parálisis Infantil apoyó las piscinas de corrección y de hidrogimnasia. En 1962, el Dr. Sidney Licht y un grupo de psiquiatras organizaron la Sociedad Americana de Hidrología Médica y Climatología, que históricamente se reunió en la sesión anual de la Academia Americana de Medicina Física y Rehabilitación.

El medio acuático se utiliza en los tratamientos de fisioterapia y para distintas patologías, entre las que se incluye la PC. Métodos como el Halliwick, se desarrollan y aplican, pues constituyen un concepto en el que la adaptación psíquica y la restauración del control del equilibrio corporal son de vital importancia y ocupan el primer lugar en las demandas de mayor actividad en el agua⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾; sin embargo, en un protocolo adecuado de tratamiento se pueden obtener muchos efectos terapéuticos mientras se van desarrollando dichas actitudes y habilidades. Estas consideraciones están referenciadas en las bases de Halliwick y en el uso generalizado de la hidroterapia. El medio

acuático cálido reduce el tono muscular, lo que a su vez permite un movimiento más eficiente, por lo que también resulta útil para el tratamiento de los niños con parálisis cerebral y espasticidad⁽¹¹⁾.

Por otro lado, lo que puede empezar como una actividad especialmente motivadora para los niños, se puede transformar con el paso del tiempo en una de las mejores formas de trabajar su aspecto psicomotriz, considerando las necesidades especiales que obtienen unos beneficios, como motivación, posibilidad de efectuar movimientos, que en otro medio sería muy difícil, interrelación con otras personas y ambientes y hábitos de higiene personal⁽¹²⁾.

Debido a las múltiples fases clínicas, el tratamiento debe ser multidisciplinar, y contar con la colaboración de todo un amplio grupo de profesionales, como pediatra, neuropediatra, rehabilitador, ortopeda, urólogo, gastroenterólogo, cirujano pediatra, oftalmólogo, dentista, psicólogo, fisioterapeuta, enfermero, terapeuta ocupacional, logopeda, maestro de educación especial y trabajador social.

Objetivos

El objetivo de este artículo es llevar a cabo una revisión sistemática de la literatura científica sobre cómo afecta la realización de ejercicio físico en el agua a las habilidades motoras gruesas y al neurodesarrollo de los niños con parálisis cerebral.

Material y métodos

La revisión ha sido elaborada siguiendo las directrices PRISMA. Su propósito es garantizar que los artículos incluidos se revisen en su totalidad de forma clara y transparente (Fig. 1).

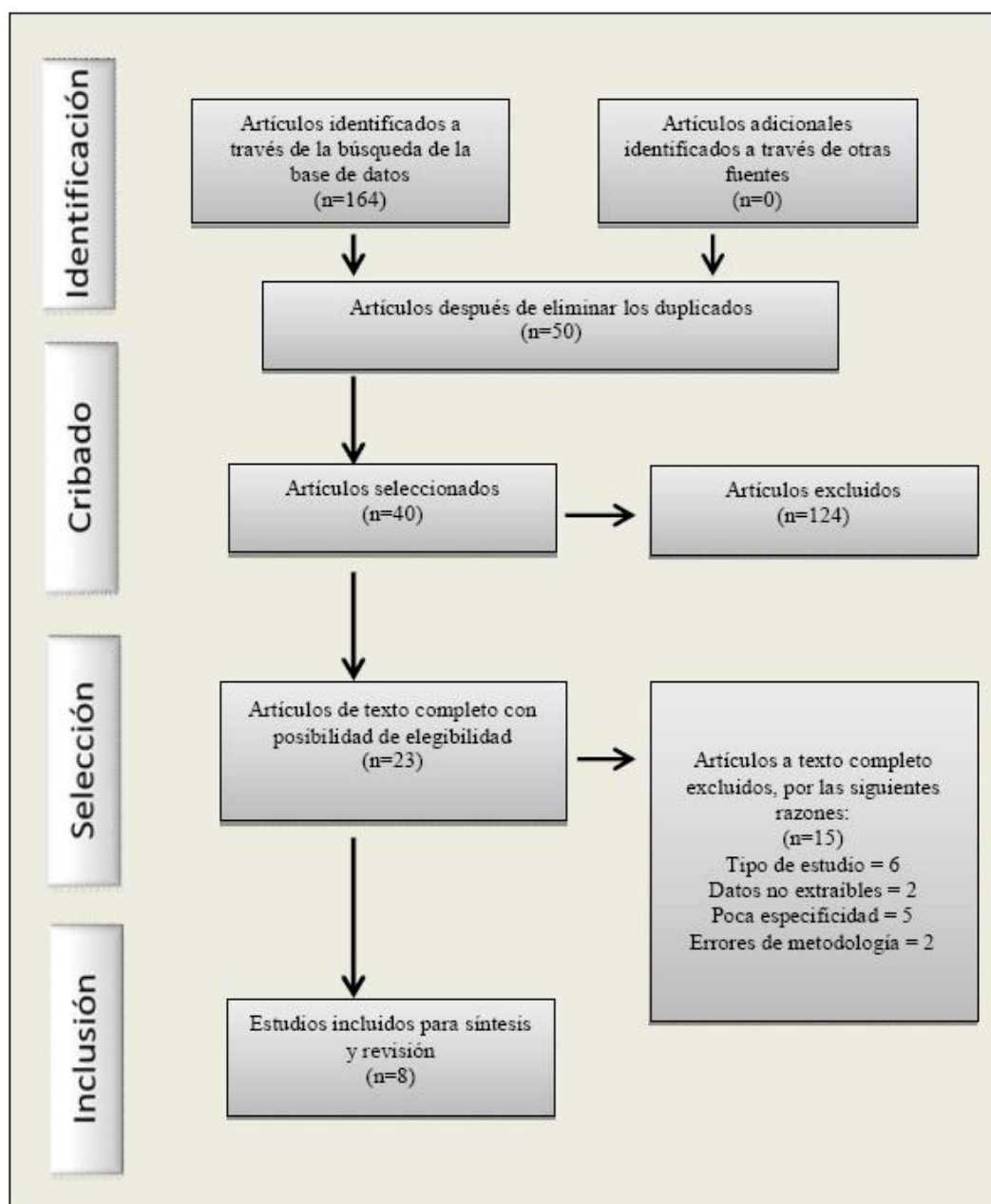


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de búsqueda

La búsqueda de los artículos de la presente revisión se hizo en las bases de datos a través de Scopus y PubMed, así como en la plataforma Web of Science (WOS) y en las webs oficiales de organismos internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS/WHO). La revisión se efectuó entre los meses de junio y diciembre del año 2016.

Los descriptores de búsqueda utilizados fueron los siguientes: actividad física acuática, niños y lactantes e hidroterapia. Los criterios de inclusión fueron, participantes menores de 5 años, diagnóstico de PC y habilidad motora gruesa, como variable dependiente evaluada mediante escalas validadas⁽¹³⁾. Se efectuaron distintas combinaciones mediante peradores booleanos. Estos términos también se utilizaron en inglés: aquatic physical activity, infants and toddlers, hydrotherapy. Para el uso correcto de la terminología se consultó la edición 2016 de los descriptores en Ciencias de la Salud disponibles en la dirección web: <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>.

Los documentos obtenidos fueron analizados para extraer la información más relevante, sintetizarla, ordenarla y combinarla. Tras la búsqueda, fueron seleccionados los artículos incluidos en esta revisión, al considerar su utilidad, la relevancia sobre el tema estudiado, así como la especificidad y la evidencia científicas.

En la tabla I se recoge el número de artículos encontrados, en función de las palabras clave y las bases de datos utilizadas.

Tabla I			
Palabras Clave	Artículos obtenidos		
	Scopus	Pubmed	Web of Science
Infants AND/OR Toddlers AND aquatic physical activity	9	27	20
Hydrotherapy AND Infants AND/OR Toddlers	77	18	13

Número de artículos incluidos: 8. Número de artículos duplicados: 114. Número de artículos texto completo excluidos y razón de exclusión: 15 artículos, por poca especificidad con el tema a tratar o por errores de metodología. En total se seleccionaron 8 artículos para la presente revisión, procediendo a la lectura crítica de todo el documento al finalizar el proceso.

Resultados

En la tabla II se describen los resúmenes de los principales estudios utilizados para esta revisión sistemática.

Tabla II				
Autores	Lugar/Año	Muestra	Método	Conclusiones
Retarekar R. et al. (14)	Estados Unidos 2009	1 caso clínico	Estudio de diseño A-B-A de un solo sujeto. La intervención de ejercicio aeróbico acuático se llevó a cabo 3 veces por semana durante 12 semanas a una intensidad del 50% al 80% de la frecuencia cardíaca máxima (FCmax).	Los resultados sugieren que el programa de ejercicios aeróbicos acuáticos fue eficaz para este niño con parálisis cerebral y apoyan la necesidad de investigación adicional en esta área.
McMagnus BM y Kotelchuck M (15)	Estados Unidos 2007	37 niños con edades entre 6 y 30 meses con retraso motor funcional	Estudio retrospectivo de Casos y Controles	El grupo experimental mostró una mejoría significativamente mayor en la movilidad funcional respecto al grupo control.
Gets M. (16)	Israel 2006	3 artículos	Revisión sistemática	Según esta revisión, existe una falta de investigaciones basadas en la evidencia para evaluar los efectos específicos de las intervenciones acuáticas.
Fragala-Pinkham MA et al. (17)	Estados Unidos 2009	4 niños, 1 con síndrome dePrader-Willi , 2 con parálisis cerebral y 1 con artritis crónica juvenil	Estudio descriptivo, serie de casos	La Fisioterapia Acuática utilizada como un complemento de las intervenciones del fisioterapeuta en tierra es eficaz para mejorar los resultados de los niños con discapacidad.
Jacques KC et al. (5)	Brasil 2010	3 estudios	Revisión sistemática	Los autores concluyen que se necesitan más estudios sobre la eficacia de la hidroterapia en niños con parálisis cerebral.
Getz M. (18)	Israel 2012	11 niños con diplejía espástica, 6 grupo agua y 5 en tierra	Ensayo controlado no aleatorio	Los hallazgos sugieren que ambos programas, fueron eficaces para mejorar la velocidad, mientras que el entrenamiento en agua también mejoró el índice metabólico, de los niños con PC diplejica espástica.
Lai C.J. et al. (19)	Taiwan 2014	11 niños de 5 a 13 años con parálisis cerebral espástica en un grupo de terapia acuática y 13 niños en el grupo control	Estudio prospectivo de casos y controles	Los resultados demuestran que la terapia acuática es eficaz y una alternativa para los niños con parálisis cerebral, incluso con un sistema pobre de clasificación de funciones motoras.
Kelly M. (20)	Canadá 2005	3 artículos	Revisión sistemática	La actividad física acuática mejora la fuerza muscular, la función cardiovascular y el rendimiento de las habilidades motoras gruesas en niños con PC.

Discusión

La actividad física en el agua ha demostrado ser beneficiosa para la salud en distintos grupos de población⁽¹⁵⁾⁽²¹⁾⁽²²⁾ y la estimulación temprana también es efectiva en los bebés de riesgo. Nair et al.⁽²³⁾ concluyen que la estimulación temprana durante 1 año resulta efectiva en los niños con PC, a la hora de favorecer el neurodesarrollo. Estos efectos son beneficiosos hasta los dos años post intervención.

El efecto cardiorespiratorio beneficioso del entrenamiento aeróbico en niños con PC queda reflejado en los estudios, como los de Batler et al. ⁽²⁴⁾, aunque constituye solo una pequeña parte del tratamiento y las evidencias son reducidas, al dejar tres ensayos controlados aleatorios para el análisis: Van den Berg-Emons et al. ⁽²⁵⁾, Unnithan et al. ⁽²⁶⁾ y Verschuren et al. ⁽²⁷⁾.

Los estudios clásicos comparativos de diferentes tipos de terapia, como el meta-análisis realizado por Arpino et al. ⁽²⁸⁾, determinan que el tratamiento intensivo (más de 3 sesiones semanales) suele tener un efecto mayor que el tratamiento no intensivo (menos de 3 sesiones semanales). Sin embargo, las revisiones sistemáticas publicadas en los últimos años, arrojan un balance pobre en cuanto a estos estudios ^{(16) (20) (5)}.

El medio acuático tiene un potencial amplio en el campo de la rehabilitación, aunque todavía es una modalidad infrautilizada. Debido a su amplio margen de seguridad terapéutica ya a la capacidad de adaptación clínica, la terapia acuática es una herramienta muy útil en la rehabilitación ⁽²⁹⁾. El conocimiento de los efectos biológicos de la hidroterapia puede ayudar a crear un buen plan de tratamiento, mediante la modificación del tipo de actividad, la temperatura de inmersión y la duración del tratamiento ⁽³⁰⁾.

Los hallazgos de Costa et al. ⁽⁷⁾ sugieren que los niños desarrollan cambios significativos de frecuencia cardíaca mientras participan en un programa de natación. La disminución de dicha frecuencia permite a los bebés realizar ejercicios de habilidades motoras acuáticas básicas de forma más enérgica y con un comportamiento menos estresante.

Del mismo modo, la actividad acuática presenta un menor riesgo de lesiones, porque la intensidad es adaptable a las características de cada niño. También mejora la fuerza muscular y la resistencia, así como la motivación, el estrés y el trabajo en grupo. Se descargan tensiones mentales, físicas y tiene un efecto masaje, mejora la coordinación, la agilidad física y las pulsaciones. En general, los resultados son excelentes, tanto en el plano físico como en el psicológico ^{(31) (32)}.

La eficacia de la hidroterapia también queda demostrada con niños y adolescentes que padecen PC, en lo que se refiere a la duración del proceso de rehabilitación, la intensidad y la frecuencia (número de veces por semana) de las intervenciones ^{(5) (33)}. Sin embargo, los estudios experimentales llevados a cabo por Hutzler et al. ^{(34) (35)} y Dorval et al. ⁽³⁶⁾, obtienen resultados poco concluyentes y las mejoras con respecto a los grupos control son bastante escasas. A pesar de lo cual, los estudios, como el de Prieto y Nistal ⁽³⁷⁾, sobre las consecuencias del trabajo corporal en el medio acuático sobre la motricidad del niño, presentan unos resultados alentadores. Efectuaron un trabajo específico e individualizado de 6 semanas con niños de 6 años que tenían dificultades motrices, lo que produjo efectos muy positivos en su respuesta motora, tanto en el medio terrestre como en el medio acuático.

La posibilidad de trabajar sobre los tres ejes y la motivación del niño en el medio acuático favorecen el aprendizaje de la coordinación espacial (giros). Aunque el trabajo sobre los desplazamientos en el medio acuático implica exclusivamente a las habilidades específicas en este medio y no influyen en modo alguno en los desplazamientos efectuados en el medio terrestre. Las características del agua y la presión que ofrece sobre todo el cuerpo favorece el trabajo de la habilidad del equilibrio del niño ⁽¹⁰⁾.

La hidroterapia neonatal favorece un mayor alivio del estrés, por lo que la hidrocinesioterapia puede ser una alternativa terapéutica para los recién nacidos prematuros; es técnicamente fácil de administrar y tiene un bajo costo. Sin embargo, debe ser estudiada en ensayos aleatorios, cruzados y cegados ⁽³⁸⁾.

García-Giralda ⁽⁹⁾, concluye en su estudio sobre el concepto Halliwick, como base de la hidroterapia infantil, que después de más de 50 años de desarrollo y puesta en práctica, ese concepto Halliwick continúa siendo una de las estrategias más importantes en la terapia acuática, especialmente en pediatría. Los investigadores lo consideran como un aprendizaje lógico para moverse en el medio acuático, e incluso muchos de ellos lo denominan «Bobath en el agua». El valor de la natación como actividad terapéutica no deja lugar a dudas. Si todos los programas de habilitación se planifican teniendo en cuenta las actividades recreativas acordes con el diagnóstico individual, el niño adquirirá múltiples ventajas, tanto de naturaleza física como psíquica. Por ello, cada vez existen más centros que utilizan el medio acuático como parte complementaria del tratamiento habilitador o rehabilitador. Los niños adquieren una mayor confianza en sí mismos, mejoran su autoestima y su capacidad de concentración, experimentan nuevas sensaciones y aumentan las posibilidades de relacionarse con los demás. ⁽³⁹⁾

Conclusiones

No hay suficientes estudios científicos sistematizados en la misma dirección sobre la utilidad de la hidroterapia en neurología infantil; no obstante, y puesto que es positiva para la población en general y para la infancia en particular, también para los niños con parálisis cerebral es una herramienta especialmente útil.

El medio acuático presenta ventajas especiales, debido a sus propiedades físicas y se resumen en las siguientes: hipo-gravidez, que facilita la descarga del peso corporal en función de la profundidad; resistencia hidrodinámica, que permite el trabajo muscular; presión hidrostática, que favorece la circulación sanguínea; la termorregulación y el equilibrio muscular debido a la participación de la mayor parte de la musculatura. La actividad física en el agua también tiene beneficios fisiológicos, locomotores, hemodinámicos, metabólicos, posturales, sociales y psicológicos.

Se recomienda que los especialistas en esta área de la terapia física acuerden los protocolos sobre el ejercicio en el agua y lleven a cabo estudios en los que se cuantifiquen los resultados de forma comparable. A pesar de la categorización de muchos de los artículos, ninguna intervención fue estudiada exactamente o de forma similar en más de un ensayo, por lo que las conclusiones sólo pueden extraerse de los estudios primarios; por lo tanto, son necesarios

ensayos aleatorios centrados en la terapia física, así como nuevos métodos para analizar los efectos de la intervención mediante una terapia física integral.

Los programas acuáticos (convencionales y experimentales) sirven para mejorar el desarrollo socio-emocional y la independencia funcional de esta población. Es preciso, pues efectuar nuevos estudios que refuercen su utilidad.

Referencias

1. Kerem M. Rehabilitation of children with cerebral palsy from a physiotherapist's perspective. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2009; 43(2): p. 173-180.
2. Malagón Valdez J. Parálisis cerebral en actualización en neurología infantil. *Medicina.* 2007; 67: p. 586-592.
3. Eicher PS, Batshaw ML. Cerebral Palsy. *Pediatr Clin North Am.* ; 40: p. 537-551.
4. American Physio Therapy. Academy of Pediatric Physical Therapy, APTA. [Online].; 2017 [cited 2017 Febrero 19. Available from: <http://www.pediatricapta.org>.
5. Jacques KdC, Dumond NR, Andrade SAF, Chaves Jr IP, Toffol WCd. Effectiveness of the hydrotherapy in children with chronic encephalopathy no progressive of the childhood: a systematic review. *Fisioter. mov.* 2010 enero-marzo; 23(1): p. 53-61.
6. Friemana H, Kasherb H. Implication of unique NIA (Neural Infant Aquatics) method for the development of babies. *Journal of the Neurological Sciences.* 2015; 357: p. e87-e89 222.
7. Costa MJ, Barbosa TM, Ramos A, Marinho DA. Effects of a swimming program on infants' heart rate response. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 2016 Abril; 56(4): p. 352-358.
8. Lowman CL. *Technique of Underwater Gymnastics: A Study in Practical Application* Los Angeles: American Publications; 1937.
9. García-Giralda ML. El concepto Haliwick como base de la hidroterapia infantil. *Rev. Fisioterapia.* 2002; 24(3): p. 160-164.
10. Latorre-García J, Rodríguez-Doncel ML. Manejo del bebé en un programa de fisioterapia en piscina. Un punto de vista interdisciplinar. In SATSE-Andalucía , editor. Libro de Ponencias 5º Congreso Internacional Virtual de Enfermería y Fisioterapia.; 2014.
11. Aguilar-Cordero MJ, Sánchez-López AM, Mur-Villar N, Hermoso-Rodríguez E, Latorre-García J. Efecto de la nutrición sobre el crecimiento y el neurodesarrollo en el recién nacido prematuro. Revisión sistemática. *Nutr. Hosp.* 2015; 31(2): p. 716-729.
12. Basco JA, Rodríguez J. Los niños con necesidades educativas especiales también van a la piscina. *Rev Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología.* 2001; 4(2): p. 48-55.
13. Aguilar Cordero MJ. Tratado de enfermería del niño y del adolescente. Cuidados pediátricos: Elsevier; 2012.
14. Retarekar R, Fragala-Pinkham M, Townsend E. Effects of Aquatic Aerobic Exercise for a Child with Cerebral Palsy: Single-Subject Design. *Pediatr Phys Ther.* 2009; 21: p. 336-344.
15. McManus BM, Kotelchuck M. The effect of Aquatic Therapy on Functional Mobility of Infants and Toddlers in Early Intervention. *Pediatric Physical Therapy.* 2007; 19: p. 275-282.
16. Getz M, Hutzler Y, Vermeer A. Effects of aquatic interventions in children with neuromotor impairments: a systematic review of the literature. *Clinical Rehabilitation.* 2006; 20: p. 927-936.
17. Fragala-Pinkham MA, Dumas HM, Barlow CA, Pastemak A. An Aquatic Physical Therapy Program at a pediatric rehabilitation hospital: a case series. *Pediatric Physical Therapy.* 2009; 21: p. 68-78.
18. Getz M, Hutzler Y, Vermeer A, Yarom Y, Unnithan V. The Effect of Aquatic and Land-Based Training on the Metabolic Cost of Walking and Motor Performance in Children with Cerebral Palsy: A Pilot Study. *ISRN Rehabilitation.* 2012;: p. 1-8.
19. Lai CJ, Liu WY, Yang TF, Chen CI, Wu CY, Chan RC. Pediatric Aquatic Therapy on Motor Function and Enjoyment in Children Diagnosed With Cerebral Palsy of Various Motor Severities. *Journal of Child Neurology.* 2014 Jun;: p. 1-9.
20. Kelly M, Darrah J. Aquatic exercise for children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology.* 2005; 47: p. 838-842.
21. Torres-Luque G, Torres-Luque L, García-Chacón S, Villaverde-Gutiérrez C. Seguimiento de un programa de actividad física en el medio acuático para mujeres embarazadas. *Kronos Actividad Física y Salud.* 2012; XI(II): p. 84-92.
22. Kanitz AC, Delavatti RS, Reichert T, Liedtke GV, Ferrari R, Almada BP, et al. Effects of two deep water training programs on cardiorespiratory and muscular strength responses in older adults. *ExpGerontol.* 2015; 64: p. 55-61.
23. Nair M, Philip E, Jeyaseelan L, George B, Mathews S, Padma K. Effect of child development centre model early stimulation among at-risk babies: a randomized controlled trial. *Pediatrics.* 2009; 46(1): p. 20-26.
24. Batler JM, Scianni A, Ada L. Effect of cardiorespiratory training on aerobic fitness and carryover to activity in children with cerebral palsy: a systematic review. *International Journal of Rehabilitation Research.* 2010; 33: p. 97-103.
25. Van den Berg-Emons RJ, Van Baak MA, Speth L, Saris RH. Physical training of school children with spastic cerebral palsy: effects on daily activity, fat mass and fitness. *International Journal of Rehabilitation Research.* 1998 jun; 21(2): p. 179-194.

26. Unnithan VB, Katsimanis G, Evangelinou C, Kosmas C, Kandrali I, Kellis E. Effect of strength and aerobic training in children with cerebral palsy. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39: p. 1902-1909.
27. Verschuren O, Ketelaar M, Gorter JW, Helders PJ, Uiterwaal CS, Takken T. Exercise training program in children and adolescents with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2007; 161: p. 1075-1081.
28. Arpino C, Vescio MF, De Luca A, Curatolo P. Efficacy of intensive versus nonintensive physiotherapy in children with cerebral palsy: a meta-analysis. *International Journal of Rehabilitation Research.* 2010; 33(2): p. 165-171.
29. Anttila H, Autti-Rämö I, Suoranta J, Mäkela M, Malmivaara A. Effectiveness of physical therapy interventions for children with cerebral palsy: a systematic review. *BMC Pediatrics.* 2008;: p. 8-14.
30. Becker BE. *Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Application.* The American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. 2009 September; 1: p. 859-872.
31. Lloret M, Benet I, León C, Querol E. *Natación y Salud, Guía de ejercicios y sesiones: Gymnos; 2001.*
32. Lloret M, Conde C, Fagoaga J, León C, Tricas C. *Natación Terapéutica. 5th ed.: Paidotribo; 2007.*
33. Dias JABdS, Manoel EdJ, Dias RBdM, Okazaki VHA. Pilot Study on Infant Swimming Classes and Early Motor Development. *Perceptual and Motor Skills: Physical Development and Measurement.* 2013; 117(3).
34. Hutzler Y, Chacham U, Bergman U, Szeinberg A. Effects of a movement and swimming program on vital capacity and water orientation skills of children with cerebral palsy. *Dev. Med. Child Neurol.* 1998 Mar; 40(3): p. 176-181.
35. Hutzler Y, Chacham U, Bergman U, Reche I. Effects of a movement and swimming program on water orientation skills and self-concept of kindergarten children with cerebral palsy. *Percept Mot Skills.* 1998 Feb; 86(1): p. 111-118.
36. Dorval G, Tetreault S, Caron C. Impact of aquatic programmes on adolescents with cerebral palsy. *Occup Hay Int.* 1996; 3(4): p. 241-261.
37. Prieto JA, Nistal P. Consecuencias del trabajo corporal en el medio acuático sobre la motricidad del niño. *NSW. ;* 30(3): p. 33-36.
38. de Oliveira Tobinaga WC, de Lima Marinho C, Barros Abelenda VL, Morisco de Sá P, Lopes JA. Short-Term Effects of Hydrokinesiotherapy in Hospitalized Preterm Newborns. *Rehabilitation Research and Practice.* 2016;: p. 1-8.
39. Latorre-García J, Sánchez-López AM, Baena-García L, Noack-Segovia JP, Aguilar-Cordero MJ. Influencia de la actividad física acuática sobre el neurodesarrollo de los bebés. Revisión sistemática. *Nutr Hosp.* 2016; 33(Supl. 5): p. 10-17.

ANEXO III

Aceptación Comité Ético



Servicio Andaluz de Salud
CONSEJERÍA DE SALUD

**DON JUAN MORALES ARCAS, EN CALIDAD DE
SECRETARIO DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN
BIOMÉDICA PROVINCIAL DE GRANADA,**

CERTIFICA

Que este Comité ha evaluado favorablemente, en su reunión celebrada el día 22 de diciembre de 2015, el proyecto titulado: "Actividad física en agua para mejorar la psicomotricidad en bebés sanos. Complejo Hospitalario Universitario de Granada. Hospital Clínico "San Cecilio". Hospital de Rehabilitación y Traumatología. Universidad de Granada". **Investigadora principal:** Dra. María José Aguilar Cordero. Catedrática de la Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada.

Y considera que:

Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.

La capacidad del investigador y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el mencionado estudio.

Es adecuado el procedimiento para obtener el consentimiento informado.

Y que este Comité acepta que dicho proyecto sea realizado en Complejo Hospitalario Universitario de Granada.

Lo que firmo en Granada, a dieciocho de enero de dos mil dieciséis.

ANEXO IV

Artículo publicado 3

Latorre-García J, Sánchez-López AM, Baena-García L, Cobo Viedma L, Valverde Benítez I, Aguilar-Cordero MJ. Actividad física en el agua para mejorar la psicomotricidad de los bebés sanos. Protocolo del estudio Babyswimming. JONNPR. 2017; 2(5): p. 186-193. DOI: 10.19230/jonnpr.1345



Original

Artículo Español

Actividad física en el agua para mejorar la psicomotricidad de los bebés sanos. Protocolo del estudio Babyswimming.

Physical activity in water to improve the psychomotricity in healthy babies. Babyswimming study protocol.

Julio Latorre-García¹, Antonio Manuel Sánchez-López², Laura Baena-García³, Laura Cobo Viedma², Ignacio Valverde Benítez², María José Aguilar-Cordero⁴.

¹MSc. Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía (España). Departamento de Enfermería. Universidad de Granada (España). Complejo Hospitalario Universitario de Granada. España.

²BSc. Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía (España). Departamento de Enfermería. Universidad de Granada. España.

³BSc. Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía (España). Programa de Doctorado Medicina y salud Pública. Universidad de Granada. España.

⁴PhD. Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada. Hospital Clínico San Cecilio de Granada (España) Grupo de Investigación CTS 367. Plan Andaluz de Investigación. Junta de Andalucía. España.

Resumen

Introducción: Según algunos autores, el medio acuático ofrece ventajas para el desarrollo motor y puede ser utilizado desde los primeros meses de vida. Las investigaciones actuales revisadas apoyan que el ejercicio físico en el agua es favorable para el neurodesarrollo del bebé.

En la actualidad, existen pocos estudios con una metodología científica que desarrolle un programa de actividad física para los bebés durante los 3 primeros años de vida. Así pues, en el presente estudio se lleva a cabo un programa de actividad física en el agua, que permita comprobar el efecto sobre el desarrollo sensitivo-motor y la afectividad en los primeros años de vida de los bebés sanos.

Objetivos: Determinar la relación entre la actividad física en el agua y el desarrollo de la psicomotricidad en los tres primeros años de vida de los bebés sanos.

Material y métodos: Se realiza un estudio de casos y controles con 74 bebés en el grupo estudio y 71 en el grupo control. El programa se lleva a cabo 2 veces por semana y con una duración de 20 minutos dentro del agua. Se inicia a los 3 meses y dura hasta los tres años de edad. La actividad se tiene lugar en la piscina terapéutica del Complejo Hospitalario Universitario de Granada. En el primer trimestre, entre los 3 y los 6 meses de vida, se actúa sobre la adaptación al medio acuático, la interrelación entre los bebés y sus padres, las primeras habilidades motrices, las posiciones en decúbito supino y prono, los volteos y el inicio de la sedestación y las inmersiones.

En el segundo trimestre, entre los 6 y 9 meses de vida, sobre desplazamientos, reptación y gateo. Y en el tercer trimestre, entre los 9 meses y el año de vida, sobre los equilibrios-desequilibrios, desplazamientos, bipedestación, marcha y zambullidas. El segundo y tercer año ya se practican actividades acuáticas grupales como fomento, a través del juego, de la motricidad en el agua.

Resultados esperados: La actividad física acuática mejora el neurodesarrollo, el sueño y la afectividad de los bebés sanos.

Palabras clave

Bebés; actividad física; neurodesarrollo; afectividad; sueño.

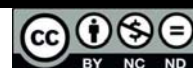
Abstract

Introduction: According to some authors, aquatic environment offers advantages for motor development, which can be used from the first months of life. The current research reviewed support physical exercise in water is favorable for the neurodevelopment of the baby. At present there are few studies with a scientific methodology that have developed a physical activity programme in babies in the first 3 years of life. Therefore, in this study, an aquatic physical activity programme will be performed to check how it affects the sensory-motor development and affectivity of healthy babies in their first years of life.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: mariaaguilar@telefonica.net (María José Aguilar Cordero).

Recibido el 24 de Enero de 2017; aceptado el 2 de Febrero de 2017.



Objectives: To determine the relationship between physical activity in water and the development of psychomotricity in healthy babies in their first three years of life.

Material and methods: A case-control study was accomplished with 74 infants in the intervention group and 71 in the control group. The programme is carried out twice a week and lasts for 20 min in the water. It starts at 3 months and lasts three years of age. The activity is performed in the therapeutic swimming pool of the Complejo Hospitalario Universitario of Granada. In the first trimester, between the 3 and 6 months of life, we join in the adaptation to the aquatic environment, the interrelation between the babies and their parents, the first motor skills, supine and prone positions, flips and the beginning of sedestation and dives. In the second trimester, between the 6 and 9 months of life, we intervene on displacements and crawling. And in the third quarter, between the 9 months and the first year of life, we participate on the equilibria-imbbalances, displacements, standing, march and dips. The second and third year will be carried out group aquatic activities to encourage, through play, motor skills in the water.

Expected results: Aquatic physical activity improves neurodevelopment, sleep and affectivity in healthy babies.

KEYWORDS

Babies; physical activity; neurodevelopment; affectivity; sleep.

Introducción

Se conocen pocos estudios que hayan relacionado la actividad física y la mejora del neurodesarrollo en los primeros meses de vida del bebé. No hay unanimidad entre los distintos estudios en cuanto al tipo de actividad física más conveniente, el medio elegido, cuándo debe iniciarse y cuál sería el programa específico a seguir⁽¹⁾. Algunos autores estiman que el medio acuático ofrece múltiples ventajas para la práctica de la actividad física de los bebés, ya desde muy pequeños.

Uno de los primeros estudios sobre el método a seguir para la práctica de actividad acuática con bebés es el llevado a cabo en 1978 por Diem et al. En él se destaca la importancia de la práctica acuática en las primeras etapas del desarrollo⁽²⁾.

Por otra parte, en el año 1983, Le Camus observó que los bebés que habían efectuado actividades acuáticas mostraban una mayor inteligencia motriz al haber disfrutado de un campo más amplio de experimentación⁽³⁾. Cirigliano, en 1989, afirma que la práctica acuática favorece el desarrollo simétrico y previene las desviaciones de la columna⁽⁴⁾. También esta práctica favorece un mejor desarrollo de la motricidad gruesa, la fina, la cognición y la socialización.

Del Castillo, en el año 1992, establece que el agua tiene para los bebés un efecto sedante, facilita su relajación y favorece el sueño⁽⁵⁾. En el año 1994, la autora Bárbara Ahr mostraba que las actividades acuáticas proporcionaban mejoras en los campos motriz y cognitivo⁽⁶⁾.

Según Le Cammus, la actividad acuática de los bebés les aporta efectos saludables en el terreno orgánico, neuro-perceptivo-motor, emocional y socioafectivo. Según este autor, se mejora el coeficiente intelectual y el desarrollo psicomotor, se favorecen la relajación, el sistema inmunológico y el tránsito intestinal. También el medio acuático mejora el fortalecimiento del sistema cardiovascular y de los pulmones, puesto que el trabajo respiratorio mejora el proceso, así como la movilidad de la caja torácica. Afirma este autor que con la actividad física se mejora la afectividad, a través del contacto lúdico con sus padres y a la socialización con otros bebés, lo que favorece la comunicación y el contacto físico con los demás.

Justificación

Los estímulos específicos producidos en el medio acuático que ejercen influencia sobre los niños son diversos⁽⁷⁾ y provocan sensaciones térmicas, auditivas y cinestésicas. La acción ejercida sobre la visión provoca alteraciones de la imagen, no sólo en su forma, sino también en las distancias relativas respecto a otros objetos, pues el agua funciona como una lente entre el globo ocular y el objeto que se pretende alcanzar o simplemente visualizar. La circulación sanguínea sufre alteraciones, sobretudo la circulación de retorno, una vez que la posición del cuerpo deja de ser vertical y pasa a ser horizontal. El gasto energético es superior, puesto que el contacto global del agua posee mayor conductibilidad que el aire. El eje de visión pasa a ser vertical (perpendicular al desplazamiento), lo que dificulta al individuo su control visual de los segmentos corporales y realza la importancia del sentido táctil y cinestésico.

La fuerza de impulsión provoca sensaciones diferentes durante el movimiento (cinestésicas y laberínticas). La referencia horizontal se hace con relación a la superficie del agua, bien para mantener la posición horizontal, bien para coordinar los movimientos de los miembros superiores e inferiores. De donde se deriva que el medio acuático sea idóneo para mejorar la capacidad cognitiva y la psicomotricidad del bebé.

Actualmente existen diferentes tendencias respecto a la actividad acuática de los bebés, desde las menos intervencionistas o prácticas suaves, como el método "laisse-faire" de la Escuela Francesa de Natación, a las más intensas, como el método Jean Fouace, descritos por Pena, 2006⁽⁸⁾. El programa, según Aguilar et al, también aporta beneficios para las madres ya que "el ejercicio físico, de carácter moderado, en el medio acuático contribuye a mejorar los parámetros materno-fetales durante el embarazo, en el parto y en el posparto"⁽⁹⁾.

Sin embargo, existen muy pocos estudios sobre la actividad acuática con bebés en los que se evalúen los resultados sobre grupos de trabajo; los existentes trabajan con muestras poco representativas⁽¹⁰⁾. En el estudio BabySwimming se pretende, mediante una metodología científica, comprobar los beneficios de la actividad física en el medio acuático para el desarrollo de la psicomotricidad de los bebés durante los 3 primeros años de vida.

Objetivo

Determinar la relación entre la actividad física en el agua y el desarrollo de la psicomotricidad durante los tres primeros años de vida de los bebés sanos.

Material y métodos

El estudio de casos y controles consta de una muestra de 74 bebés para el grupo experimental y 71 para el grupo control (Fig 1). El universo del estudio está constituido por 8.772 mujeres que dieron a luz en Granada durante el año 2015. De este universo se seleccionó una muestra representativa de 145 mujeres. Y de ella se tomó el grupo de muestra de bebés que cumplían los criterios de inclusión.

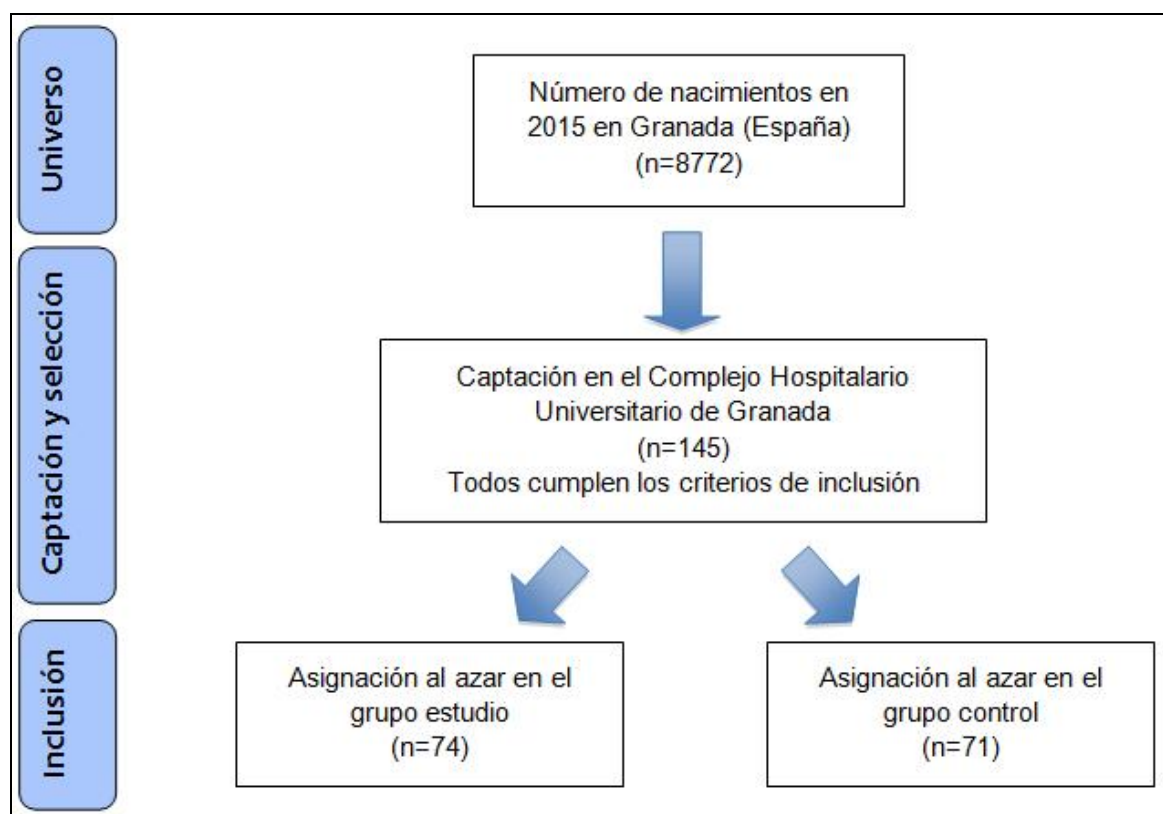


Figura 1: Captación de la muestra

El grupo experimental desarrolla un programa regular de actividad física con los bebés en una piscina climatizada (34-35 grados) y con cloración salina. Esa actividad se realiza en la piscina terapéutica del Complejo Hospitalario Universitario de Granada.

Aspectos éticos

Se obtuvo el consentimiento informado de los padres que desarrollan la actividad junto con sus hijos y con la aprobación del Comité de Ética de la Investigación Biomédica provincial de Granada (CEI Granada, España). El bienestar y el respeto a la intimidad de los participantes en la investigación es responsabilidad de los investigadores, con expresa mención al cumplimiento en este estudio de las normas éticas vigentes propuestas por el Comité de Investigación y de Ensayos Clínicos en la Declaración de Helsinki 1964 (revisada en Fortaleza, Brasil, 2013).

Intervención

El programa se lleva a cabo 2 veces por semana y con una duración de 20 min dentro del agua. La edad de inicio de la actividad es a partir de los 3 meses y se prevé que dure hasta los tres primeros años. El primer año comienza con un seguimiento detallado de los tres primeros meses de vida del bebé y las circunstancias perinatales, lo que incluye un protocolo de seguimiento de la lactancia materna y del crecimiento del bebé, denominado "Formulario de observación de las madres lactantes"⁽¹¹⁾ ⁽¹²⁾.

La fase de trabajo en el agua se inicia al cumplir el tercer mes de vida. Con anterioridad a la incorporación a los grupos de piscina, los padres reciben instrucciones sobre la aclimatación del baño en casa, ya desde el nacimiento hasta el tercer mes de vida⁽¹³⁾. Cada sesión está dedicada, en los primeros minutos, a explicar los objetivos del día, mientras se cambia a los bebés dentro del recinto de la piscina. Después, veinte minutos a los ejercicios en el agua y, finalmente, los últimos minutos a comentar las incidencias, mientras se viste a los bebés.

Se inicia la actividad orientando a los padres sobre el manejo del bebé, a facilitar la movilidad en el medio acuático, de modo que se favorezca el desarrollo de la motricidad gruesa básica acorde a la edad, lo que incluye

después ejercicios de motricidad fina. Al diseñar el programa se ha tenido en cuenta que cada fase se debe complementar con la siguiente⁽¹⁴⁾.

En el primer trimestre, entre los 3 y los 6 meses de vida, se actúa sobre la adaptación al medio acuático, la interrelación entre los bebés y sus padres, así como las primeras habilidades motrices, del tipo posiciones en decúbito supino y prono, volteos e inicio a la sedestación e inmersiones, aprovechando la presencia del reflejo de buceo⁽¹⁵⁾. En el segundo trimestre, entre 6 y 9 meses, se interviene sobre los desplazamientos, la reptación y el gateo. En el tercer trimestre, entre los 9 meses y el año de vida, se actúa sobre los equilibrios-desequilibrios, los desplazamientos, la bipedestación, la marcha y las zambullidas. El segundo y el tercer año se llevan a cabo actividades acuáticas grupales para fomentar, a través del juego, la motricidad en el agua (Tablas 1-6).

Tabla 1. Primer trimestre de intervención. Edad del bebé 4 ±1 meses		
Semana	Objetivo	Descripción de las actividades
1	Favorecer la adaptación del bebé al medio y enseñar a las madres el manejo de los bebés en la piscina.	Entrada del bebé en el agua con seguridad, paseos con el bebé en posición vertical, de cara y de espaldas a la madre, y en posición dorsal, con diferentes apoyos, con el hombro como almohada, anidados, o con una mano bajo la nuca.
2		A los ejercicios de la primera semana se añade la posición ventral, utilizando el brazo para ofrecer apoyo bajo su pecho.
3	Enseñar al bebé a tolerar el agua sobre la cara.	Se empieza duchando a los bebés y después en la piscina se hacen juegos salpicando agua y mojando diferentes partes del cuerpo.
4	Iniciar las inmersiones.	Una vez comprobado que el bebé mantiene el reflejo de cierre de glotis se hacen inmersiones (no más de 2 por sesión y dejando tiempo entre ellas).

Tabla 2. Primer trimestre de intervención. Edad del bebé 5 ±1 meses		
Semana	Objetivo	Descripción de las actividades
5	Aprender a cambiar de posición y a estabilizarse en el agua.	Realizar volteos utilizando el brazo como superficie de giro, desde el hombro hasta el antebrazo y vuelta. Se balancea al bebé y se hacen giros sobre los tres ejes.
6	Adaptar la visión durante la inmersión.	Mirar fuera y dentro del agua, primero la mamá con el bebé y después con otros bebés.
7	Controlar el tronco en decúbito prono y supino, sedestación y equilibrio.	Utilizando un tapiz flotante se juega, tumbados boca arriba y boca abajo, así como en sedestación.
8	Iniciar la propulsión.	Se efectúan desplazamientos en posición dorsal y ventral estimulando el movimiento de pies y manos. Se usa la pared para desencadenar el reflejo de apoyo plantar y juguetes para incitar a la manipulación.

Tabla 3. Primer trimestre de intervención. Edad del bebé 6 ±1 meses		
Semana	Objetivo	Descripción de las actividades
9	Controlar el tronco y los miembros en cuadrupedia. Mejorar el equilibrio.	Se hacen ejercicios en la colchoneta pasando de la sedestación a la cuadrupedia, iniciando el gateo cuando sea posible.
10	Favorecer el desplazamiento frontal.	Ejercicio por parejas entregando al bebé de cara al receptor sin pérdida de contacto de las manos hasta que el contrario lo coja, ampliando progresivamente la distancia a recorrer.
11-12	Facilitar el desplazamiento frontal subacuático.	Sumergir al bebé e impulsarlo hacia la pareja, primero sin perder contacto y posteriormente dejando algo de tiempo hasta la recepción.

Tabla 4. Segundo trimestre de intervención. Edad del bebé 7 - 9 ±1 meses		
Semana	Objetivo	Descripción de las actividades
13 -14	Realizar desplazamientos subacuáticos en decúbito prono (delfín).	Sumergir al bebé e impulsarlo hacia la pareja en posición prono, primero sin perder contacto y posteriormente dejando algo de tiempo hasta la recepción
15-16	Iniciar el desplazamiento subacuático en tandem.	Sumergirse con el bebé en nuestros brazos, ambos en prono y avanzar bajo el agua impulsándonos contra la pared.
17-18	Enseñar el desplazamiento frontal subacuático con volteo.	Sumergir al bebé e impulsarlo hacia la pareja en posición prono con volteo a la salida para finalizar en supino.
19-20	Iniciar la zambullida.	Sentados en el bordillo o colchoneta, coger de las manos y llevar hasta el agua a los bebés, primero sin sumergir la cabeza y después con inmersión.
21- 22	Comenzar la flotación dorsal sin ayuda.	Al terminar todos los ejercicios en decúbito supino se retira brevemente la
23-24	Iniciar la zambullida en velocidad.	Elevar al bebé sobre la superficie del agua y bajarlo aumentando la velocidad, primero sin sumergir la cabeza y posteriormente con inmersión.

Tabla 5. Tercer trimestre de intervención. Edad del bebé 10-12 ±1meses		
Mes	Objetivo	Descripción de las actividades
10	Continuar con la zambullida en velocidad.	Elevar al bebé sobre la superficie del agua y dejarlo caer hasta la inmersión, ayudándolo en la salida.
11	Enseñar el “delfín lanzado”.	En posición prono, lanzar al bebé por encima de la superficie del agua de tal forma que entre de cabeza, finalizando el ejercicio con el delfín hacia el receptor.
12	Aprender la voltereta hacia atrás y dar los consejos prevacunacionales.	Pautas a seguir durante el baño en verano y formas de promover la espiración voluntaria controlada.

Tabla 6. Segundo y Tercer año de intervención. Edad del bebé 1-3 años		
Plazo	Objetivo	Descripción de las actividades
Segundo año 1 trimestre	Controlar el tronco con paso de prono a supino, control de la bipedestación y de la marcha.	Giros sobre el eje longitudinal para que el bebé consiga permanecer con la cara fuera del agua en posición de decúbito supino, partiendo de prono. Sobre colchonetas, ejercicios de equilibrio en bipedestación y marcha, cogidos de las manos, zambullida desde la bipedestación. Ejercicios de caballo en churro.
2 trimestre	Realizar desplazamientos voluntarios independientes.	Ejercicios de desplazamiento, sujetos al bordillo, avanzando sin soltarse alrededor de la piscina. Desplazamientos con churro, bajo el pecho, estimulando la propulsión con los brazos, mediante palmeteo y con las piernas sujetas en una tablilla.
3 trimestre	Conocer las distintas técnicas de buceo.	Ejercicios de inmersión voluntaria, pasar bajo colchonetas y bucear para coger objetos sumergidos.
4 trimestre	Repasar lo realizado durante el año.	Practicar los ejercicios aprendidos durante el curso.
Tercer año 1 semestre	Mejorar la socialización y las habilidades de supervivencia.	Actividades grupales, juegos clásicos adaptados al medio acuático, como la rueda, el pilla-pilla, etc. Ejercicios orientados a volver al bordillo desde cualquier parte de la piscina, primero en decúbito supino, después en prono con la cabeza sumergida y posteriormente con la cabeza emergida, según sean capaces de mantenerla mediante la brazada.
	Iniciar el aprendizaje de la natación elemental.	Ejercicios generales fruto de la evolución de los efectuados en los dos años anteriores, tanto con elementos auxiliares como de forma independiente.
Tercer año 2 semestre	Reforzar la confianza y seguridad.	Entrar y salir voluntariamente de la piscina. Hacer desplazamientos agarrado al borde. Introducir la cara dentro del agua. Realizar inmersiones completas cogido al bordillo en apnea inspiratoria. Recoger objetos del fondo de la piscina a poca profundidad. Efectuar espiraciones bajo el agua.
	Iniciar el aprendizaje de la natación elemental.	Ejercicios generales a partir de la evolución en las etapas anteriores, tanto con elementos auxiliares como de forma independiente. Desplazarse con elementos auxiliares sujetos con las manos. Desplazamientos en piscina profunda sin ayuda de material. Deslizamientos en decúbito supino y prono con impulso en la pared. Recoger y llevar objetos flotantes desde cualquier lugar de la piscina al bordillo sin apoyo en el fondo de la piscina.

Observaciones: Durante el segundo y el tercer año, los objetivos no deben ser rígidos. Deben estar especialmente adaptados al desarrollo de cada bebé, por lo que se puede adelantar su aplicación o retrasarla, cuando sea necesario.

Instrumentos para la evaluación

Para evaluar a los bebés al principio, se confecciona una ficha con la Historia clínica (datos personales y familiares) y un test sobre el nivel de neurodesarrollo.

La historia clínica estará compuesta por los datos personales, antecedentes familiares, datos de embarazos y partos anteriores y del parto actual de la madre y los datos del recién nacido, peso, talla, test de Apgar, semanas de gestación al parto, lactancia, alimentación de fórmula o complementaria. Alteraciones en el parto.

Para evaluar el desarrollo del bebé se aplica “La valoración del lactante según el test de Brunet-Lezine resumido” publicado por Aguilar (2012)⁽¹²⁾. Se valoran 5 ítems: características motoras, adaptación, lenguaje, comportamiento personal y social y signos de alarma.

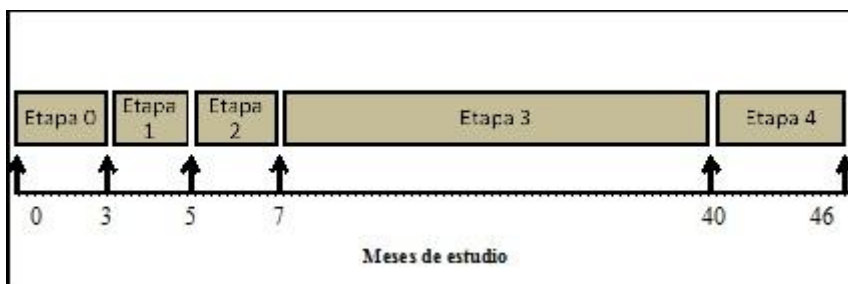
Para evaluar el desarrollo de la afectividad se ha utilizado el Q-Sort, La prueba consta de 100 ítems, cada uno de los cuales hace referencia a la descripción de un comportamiento en relación con la figura de referencia⁽¹⁶⁾.

Cronograma

A continuación, se relacionan las etapas del protocolo que se llevan a cabo en dicho estudio (Fig. 2):

- Etapa 0. Búsqueda bibliográfica y preparación del estudio (3 meses).
- Etapa 1. Captación. Información del proyecto. Consentimiento informado (2 meses).

- Etapa 2. Evaluación inicial. Historia clínica. (2 meses).
- Etapa 3. Intervención, programa de actividad física acuática. (33 meses)
- Etapa 4. Interpretación de los resultados y difusión de los mismos (6 meses).



Discusión

Según la bibliografía revisada, el ejercicio físico aporta beneficios para quienes lo practican de forma regular y es fundamental para el desarrollo motor, ya desde el nacimiento. La actividad acuática con bebés resultó discutida en sus comienzos, incluso señalada como posible causa de afecciones respiratorias o cutáneas; sin embargo, esas informaciones han sido descartadas en numerosos estudios⁽¹⁷⁾. Para evitar posibles efectos adversos, se han seguido las recomendaciones y contraindicaciones establecidas por la American Academy of Pediatrics (AAP) y el Committee on Sports Medicine and Fitness and Committee on Injury and Poison Prevention⁽¹⁸⁾. También se han tenido en cuenta las opiniones difundidas por la Fédération des activités aquatiques, Paris, Francia⁽¹⁹⁾, referente mundial en los programas "Bébés-nageurs".

Los estudios encontrados en los que se disponga de resultados científicos en relación con un programa de ejercicios en el medio acuático con bebés son escasos. Aunque algunos autores la recomiendan^{(20) (1) (21) (22)}.

Por ello, se ha elaborado un programa de actividad física adaptado al desarrollo motor del bebé en el medio acuático y con seguimiento en los primeros 36 meses de vida. La propuesta del estudio consiste en la práctica regular de ejercicio en el agua, aprovechando las características físicas de este medio, por las que se contrarresta la fuerza de la gravedad con la fuerza de la flotación. Así se disminuye la carga y se permite la movilidad tridimensional en esa etapa de la vida. El estudio que se propone de actividad física se denomina Babyswimming y está adaptado a las características de los bebés en los 3 primeros años de vida.

Fortalezas

Las fortalezas de este proyecto están relacionadas, en primer lugar, con los profesionales que participan en el mismo. Se trata de un equipo multidisciplinar del ámbito hospitalario y de la actividad física. La muestra se ha seleccionado al azar, de un universo de 8.772 partos de Granada y provincia. Se ha contado con un gran número de bebés en cada grupo de estudio, lo que concede fiabilidad a los resultados.

Con este estudio se pretende dar a conocer que el desarrollo del bebé, mediante una actividad física moderada en el agua, se ve favorecido y, de ese modo, la calidad de vida de los mismos y sus familias. Durante la investigación también se asesora sobre la lactancia materna, ya que previene la obesidad del niño, tiene beneficios inmunológicos y favorece también el neurodesarrollo^{(23) (24)}.

Referencias

1. Sigmundsson H, Hopkins B. Baby swimming: exploring the effects of early intervention on subsequent motor abilities. *Child: care, health and development*. 2009; 36(3): p. 428-430.
2. Diem L, Bresges L, Hellmich H. El niño aprende a nadar. Valladolid: Miñón; 1978.
3. Le Camus J. Las prácticas acuáticas del bebé. Barcelona: Paidotribo; 1993.
4. Cirigliano P. Iniciación acuática para bebés: Fundamentos y metodología. Buenos Aires: Paidós; 1989.
5. Del Castillo M. Los bebés y el agua: una experiencia real. *Comunicaciones Técnicas*. 1992; 1.
6. Ahr B, Maringer-Zimmer A, Augsburg Kuenzi I. Nadar con bebés y niños pequeños. 6th ed.; 2010.
7. Sarmiento P. La experiencia motora en el medio acuático: Omniservicios; 2000.
8. Pena Paris L. Innovaciones en la enseñanza de actividades acuáticas para bebés. 2006..
9. Aguilar Cordero MJ, Rodríguez Blanque R, Sánchez García JC, Sánchez López AM, Baena García L, López Contreras G. Influencia del programa SWEP (Study Water Exercise Pregnant) en los resultados perinatales: protocolo de estudio. *Nutr. Hosp*. 2016; 33(1): p. 162-176.
10. Latorre García J, Sánchez-López AM, Baena García L, Noack Segovia JP, Aguilar-Cordero MJ. Influence of the aquatic physical activity for the neurologic development of the babies: systematic review. *Nutr Hosp*.

2016;(33 (Supl.5)): p. 10-17.

11. Aguilar-Cordero MJ, Sáez-Martín I, Menor-Rodríguez MJ, Mur-Villar N, Expósito-Ruiz M, Hervás-Pérez A. Valoración del nivel de satisfacción en un grupo de mujeres de Granada sobre atención al parto, acompañamiento y duración de la lactancia. *Nutr. Hosp.* 2013; 28(3): p. 920-926.
12. Aguilar Cordero MJ. Tratado de enfermería del niño y del adolescente. *Cuidados pediátricos*: Elsevier; 2012.
13. Latorre García J, Rodríguez Doncel ML. Manejo del bebé en un programa de fisioterapia en piscina. Un punto de vista interdisciplinar. In SATSE-Andalucía , editor. Libro de Ponencias 5º Congreso Internacional Virtual de Enfermería y Fisioterapia.; 2014.
14. Moreno Murcia JA, de Paula López de Siqueira L. Estimulación acuática para bebés: Inde; 2009.
15. Pedroso FS, Riesgo RS, Gatiboni T, Rotta NT. The Diving Reflex in Healthy Infants in the First Year of Life. *Journal of Child Neurology.* 2012 Febrero; 27(168).
16. Waters E, Deane K. Defining and assessing individual differences in attachment relationships: Q-methodology and the organization of behavior in infancy and early childhood. *Monographs of the Society for Research in Child Development.* 1985; 50(1,2): p. 41-65.
17. Font-Ribera L, Villanueva CM, Ballester F, Santa Marina L, Tardón A, Espejo-Herrera N, et al. Swimming pool attendance, respiratory symptoms and infections in the first year of life. *Eur J Pediatr.* 2013; 172.
18. Committee on Sports Medicine and Fitness and Committee on Injury and Poison Prevention. *Swimming Programs for Infants and Toddlers.* Pediatrics. 2000 Abril; 105(4).
19. Moulin JP. Bébés-nageurs : effets des séances de piscine. *Journal de pédiatrie et de puériculture.* 2007; 20: p. 25-28.
20. Dias JABdS, Manoel EdJ, Dias RBdM, Okazaki VHA. Pilot Study on Infant Swimming Classes and Early Motor Development. *Perceptual and Motor Skills: Physical Development and Measurement.* 2013; 117(3).
21. Pla i Campàs G. Las interacciones de los bebés en las actividades acuáticas. Consecuencias educativas. *Apunts. Educación Física y Deportes.* 2013 abril-junio;(112).
22. Fragala-Pinkham M, O'Neil ME, Haley SM. Summative evaluation of a pilot aquatic exercise program for children. *Disability and Health Journal.* 2010; 3: p. 162-170.
23. Aguilar-Cordero MJ, Baena-García L, Sánchez-López AM, Guisado-Barrilao R, Hermoso-Rodríguez E, Mur-Villar N. Beneficios inmunológicos de la leche humana para la madre y el niño. *Revisión Sistemática. Nutr. Hosp.* 2016; 33(2): p. 482-493.
24. Aguilar-Cordero MJ, Sánchez-López AM, Mur-Villar N, Hermoso-Rodríguez E, Latorre-García J. Efecto de la nutrición sobre el crecimiento y el neurodesarrollo en el recién nacido prematuro. *Revisión sistemática. Nutr. Hosp.* 2015; 31(2): p. 716-729.

ANEXO V

Cuestionario Brunet-Lézine adaptado Aguilar-Cordero 2012

Valoración de los bebés en los primeros años de vida. Actividad física en el agua.

Tabla Valoración del lactante según el test de Brunet-Lezine resumido

Primer mes			
Áreas	Características	Si	No
Características motoras	Levanta la cabeza de vez en cuando, si está acostado Acostado sobre el vientre, levanta la cabeza, vacilando a veces Motricidad fina (puños cerrados)		
Adaptación	Acostado sobre el vientre, tiene las piernas en flexión con movimiento de arrastre Acostado sobre el dorso, sigue momentáneamente el anillo-péndulo que se mueve en el centro de su campo visual Reacciona al sonido de la campanilla Fija la mirada en el rostro del examinador Aprieta fuertemente un dedo introducido en su mano		
Lenguaje Comportamiento personal y social	Emite pequeños sonidos guturales Deja de llorar cuando se acerca alguien o se le habla Inicia un movimiento de succión anticipado en el momento de la tetada		

(Continúa)

Segundo mes			
Áreas	Características	Si	No
Características motoras	Mantiene la cabeza erecta, por breve espacio de tiempo, si se le coloca sentado Acostado sobre el vientre, levanta la cabeza y la espalda Acostado sobre el dorso y puesto en posición sentada, y por tracción de los antebrazos, mantiene una posición erecta de la cabeza Motricidad fina: manos abiertas casi todo el tiempo. Retiene el sonajero momentáneamente		
Adaptación	Acostado sobre el dorso, sigue el movimiento del anillo-péndulo de un lado a otro Segue a una persona que se aparta Reacciona con mímica al rostro del examinador Se da vuelta de un lado sobre el dorso		
Lenguaje Comportamiento personal y social	Vocaliza varios sonidos Gira la cabeza y se detiene cuando se le habla Sonríe a la madre. Valorar afectividad		

Tercer mes			
Áreas	Características	Si	No
Características motoras	Mantiene la cabeza derecha en posición de sentado Acostado sobre el vientre, se apoya sobre los antebrazos Mantiene más a menudo las manos abiertas o semicerradas		
Adaptación	Golpea los objetos Gira la cabeza para seguir un objeto que se aleja lentamente Mira un cubo puesto sobre la mesa Sonríe en respuesta a la sonrisa del examinador Agarra la sábana y la tira hacia él		
Lenguaje Comportamiento personal y social	Balbucea Acostado sobre el dorso, observa lo que le circunda Juega con sus manos y se las observa. Valorar afectividad		

Cuarto mes			
Áreas	Características	Si	No
Características motoras	Acostado sobre el vientre, mantiene las piernas en tensión Acostado sobre el dorso, levanta la cabeza y la espalda en un esfuerzo por sentarse Acostado sobre el dorso, inicia un movimiento de atrapamiento hacia el anillo-péndulo Motricidad fina: retiene el sonajero, acaricia sus manos en posición supina y apresa objetos		
Adaptación	Observa la pelota colocada sobre la mesa Toca el borde de la mesa Se tapa la cara con la manta Vocaliza en respuesta a la persona que le habla		
Lenguaje Comportamiento personal y social	Sonríe en voz alta. Valorar afectividad Reacciona a la vista del biberón o ante los preparativos para la tetada		

(Continúa)

Valoración de los bebés en los primeros años de vida. Actividad física en el agua.

Quinto mes			
Áreas	Características	Si	No
Características motoras	Permanece sentado con un ligero apoyo Acostado sobre el dorso, realiza movimientos intencionales para liberarse de la servilleta colocada sobre su cabeza		
Adaptación	Motricidad fina: transfiere objetos mano-boca Toma un cubo que se le hace tocar Mantiene un cubo en la mano y lo observa un momento Tiende una mano hacia un objeto que se le acerca Sonríe al espejo Recoge el sonajero caído al alcance de la mano		
Lenguaje	Emite pequeños gritos de alegría. Valorar afectividad		
Comportamiento personal y social	Apoya las manos sobre el biberón Vuelve la cabeza inmediatamente cuando se le llama		
Signos de alarma	Sostenimiento inadecuado de la cabeza		

Sexto mes			
Áreas	Características	Si	No
Características motoras	Sostenido de pie, soporta parte del peso de su cuerpo Acostado sobre el dorso, se libera de una servilleta puesta sobre su cabeza		
Adaptación	Motricidad fina: transfiere objetos de una mano a otra, prensión inmadura de objetos Al ver un cubo sobre la mesa, lo toma Mantiene un cubo en cada mano y mira a un tercero Sentado, agarra fuertemente con la mano el anillo-péndulo que se balancea frente a él Golpea la mesa y la restriega con la cuchara Puede quedarse sentado, con apoyo, por largo rato Se agarra los pies con las manos		
Lenguaje	Se ríe y vocaliza al manejar sus juguetes. Valorar afectividad		
Comportamiento personal y social	Distingue los rostros familiares de los extraños		

Séptimo mes			
Áreas	Características	Si	No
Características motoras	Queda sentado sin sostén por breve tiempo Sentado sin apoyo, se libera de la servilleta puesta sobre su cabeza		
Adaptación	Motricidad fina: prensión radial palmar, arrastre de objetos dentro de la palma de la mano Atrapa dos cubos, uno en cada mano Atrapa una pelota pequeña, con movimientos intencionales de algunos dedos para agarrar el objeto Levanta una taza puesta boca abajo, sirviéndose del asa Tiende la mano hacia el espejo y acaricia la propia imagen Se lleva los pies a la boca Pasa los juguetes de una mano a otra		
Lenguaje	Vocaliza algunas sílabas bien definidas. Valorar afectividad		
Comportamiento personal y social	Sabe comer una papilla espesa con una cuchara Sentado, hace movimientos de levantamiento. Hipotonía		

(Continúa)

Valoración de los bebés en los primeros años de vida. Actividad física en el agua.

Octavo mes			
Áreas	Características	Si	No
Características motoras	Se levanta hasta la posición de sentado Acostado sobre el vientre, se libera de una servilleta puesta sobre su cabeza Motricidad fina: prensión, sostiene un bloque en cada mano Acepta un tercer cubo abandonando uno de los dos que tenía entre las manos Atrapa la pelota entre el pulgar y los otros dedos unidos		
Adaptación	Observa con interés la campanilla Busca la cuchara cuando se le cae Se vuelve del dorso al vientre		
Lenguaje	Vocaliza algunas series de sílabas		
Comportamiento personal y social	Se divierte golpeando entre sí dos objetos Juega al escondite. Valorar afectividad		

Noveno mes			
Áreas	Características	Si	No
Características motoras	Se mantiene de pie con apoyo Sentado sin apoyo, se libera de la servilleta puesta sobre su cabeza Motricidad fina: prensión con pinza entre la yema del pulgar y el índice Levanta la taza puesta boca abajo y atrapa el cubo allí escondido		
Adaptación	Atrapa una pelota pequeña entre el pulgar y el índice Hace sonar la campanilla o el sonajero Tira hacia el anillo-péndulo, sirviéndose de la cuerda Sostenido de las axilas, hace movimientos de deambulación		
Lenguaje	Dice papá, mamá Reacciona ante ciertas palabras familiares. Valorar afectividad		
Comportamiento personal y social	Hace movimientos graciosos para significar adiós o gracias		
Signos de alarma	Persistencia de los reflejos arcaicos. Alteraciones neuromotoras		

Décimo mes			
Áreas	Características	Si	No
Características motoras	Estando de pie y apoyado, levanta un pie Encuentra un juguete debajo del pañuelo		
Adaptación	Motricidad fina: deja caer un objeto en la caja Pone un cubo en la taza o lo quita Busca la pastilla dentro del frasco Quita la pieza circular del agujero Busca el badajo de la campana Se pone de pie completamente solo		
Lenguaje	Repite los sonidos que oye		
Comportamiento personal y social	Comprende una prohibición. Valorar afectividad Bebe en una taza o en un vaso		

(Continúa)

Valoración de los bebés en los primeros años de vida. Actividad física en el agua.

Duodécimo mes			
Áreas	Características	Si	No
Características motoras	Camina ayudado de la mano Atrapa el tercer cubo, manteniendo en las manos los otros dos		
Adaptación	Motricidad fina: hace marcas con el lápiz Llena la taza de cubos Imita el ruido de la cuchara en la taza Inicia un garabato, si se le enseña previamente Comienza un juego al ordenárselo		
Lenguaje	Estando de pie, se agacha para rescatar un juguete Dice otra palabra, además de papá y mamá		
Comportamiento personal y social	Comprende las prohibiciones y se detiene al ordenárselo Repite los gestos que le han hecho reír. Valorar afectividad		
Signos de alarma	La falta de reacciones de protección pueden indicar trastornos neuromotores		

Decimoquinto mes			
Áreas	Características	Si	No
Características motoras	Camina por sí solo Construye una torre de dos cubos		
Adaptación	Imitando y, al pedirselo, introduce la pelotita en la botella Imitando y, al pedirselo, pone el bloque redondo en el agujero circular de la mesita Motricidad fina: puede hacer torres de tres cubos. Inicia los garabatos Se acerca un objeto con un bastón Trep a cuatro patas por la escalera		
Lenguaje	Dice tres palabras, además de papá y mamá		
Comportamiento personal y social	Señala con el dedo lo que desea. Valorar afectividad Sostiene el vaso para beber		

Decimoctavo mes			
Áreas	Características	Si	No
Características motoras	Ante una demostración, empuja la pelota Arroja la pelota		
Adaptación	Motricidad fina: construye una torre de tres cubos. Garabatos espontáneos Se adapta al cambio de posición (rotación de 180°) de la mesita, para el bloque redondo Pasa las páginas de un libro y se interesa por las figuras Indica con el nombre una figura o señala dos figuras Sube escaleras llevado de la mano		
Lenguaje	Dice por lo menos seis palabras		
Comportamiento personal y social	Se sirve de la cuchara Pide hacer sus necesidades. Valorar afectividad		
Signos de alarma	El dominio de una mano sobre otra, antes de los dieciocho meses, puede indicar debilidad motora contralateral		

(Continúa)

Valoración de los bebés en los primeros años de vida. Actividad física en el agua.

Vigesimal primer mes			
Áreas	Características	Si	No
Características motoras	Ante una demostración, da un puntapié a una pelota Construye una torre de cuatro o cinco cubos Pone en fila los cubos para imitar al tren		
Adaptación	Motricidad fina: coloca el bloque cuadrado en el correspondiente agujero de la mesita y realiza torres de seis cubos Retira espontáneamente la pelotita de la botella Señala sobre la muñeca, por lo menos, tres partes del cuerpo o del rostro Desciende escaleras llevado de la mano		
Lenguaje	Se sube a la sillita para alcanzar objetos o el picaporte de la puerta		
Comportamiento personal y social	Asocia dos palabras. Valorar afectividad Pide de beber o de comer		

Vigesimal cuarto mes			
Áreas	Características	Si	No
Características motoras	Corre detrás de la pelota Motricidad fina: construye torres o trenes de cinco o seis cubos Coloca los tres bloques en los agujeros correspondientes a la mesita		
Adaptación	Distingue una línea de un grabado circular Reconoce el reloj al segundo dibujo Indica con su nombre dos figuras o señala cuatro		
Lenguaje	Sube y baja escaleras, pero apoyándose Dice frases de algunas palabras Se llama con su nombre. Valorar afectividad		
Comportamiento personal y social	Imita acciones simples de adultos		
Signos de alarma	Incapacidad para subir y bajar escaleras. Valorar falta de estímulos		

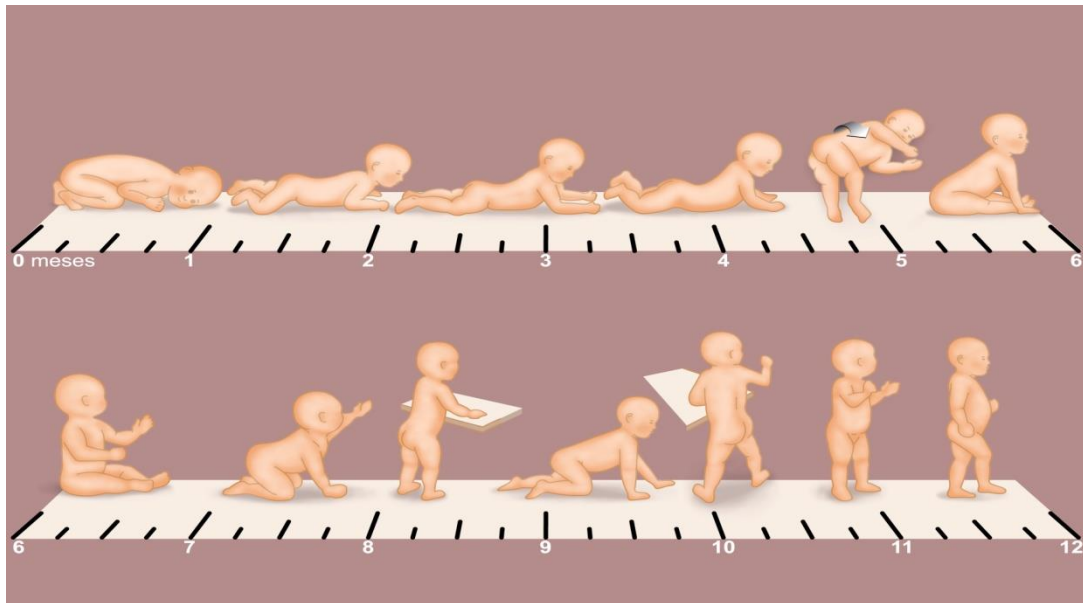
Trigésimo mes			
Áreas	Características	Si	No
Características motoras	Procura sostenerse con un solo pie Motricidad fina: construye una torre de siete u ocho cubos Procura construir un puente con un modelo delante		
Adaptación	Se adapta al cambio de posición (rotación 180°) de la mesita, para los tres bloques Copia una línea vertical u horizontal Sabe transportar un vaso lleno de agua o bien un objeto frágil		
Lenguaje	Emplea pronombres		
Comportamiento personal y social	Ayuda a poner en orden la casa Indica con su nombre cinco figuras del álbum o señala ocho de las que se nombran No se moja por la noche. Valorar afectividad		

Edad en meses	Puntuación	Total
0 - 10	3 días / prueba +	
10 - 14	6 días / prueba +	
15 - 24	9 días / prueba +	
24 - 30	18 días / prueba +	

Valoración de los bebés en los primeros años de vida. Actividad física en el agua.

Progresión cronológica del desarrollo de la motricidad gruesa.

Aguilar Cordero MJ. Tratado de enfermería del niño y del adolescente. Cuidados pediátricos. Elsevier 2012



ANEXO VI

GMFM66:

Hanna SE, Bartlett DJ, Rivard LM, Russell DJ. Tabulated reference percentiles for the 66-item Gross Motor Function Measure for use with children having cerebral palsy, April 2008, available at www.canchild.ca

Revisado en:

Hanna SE, Bartlett DJ, Rivard LM, Russell DJ. Reference curves for the Gross Motor Function Measure: Percentiles for clinical description and tracking over time among children with cerebral palsy. *Phys Ther.* 2008; 88: 1-12.

Reproducido bajo licencia de Oxford University Press and Copyright Clearance Center.

License Number 4095430605974 Physical Therapy 2008-05-01

Tabulated reference percentiles for the 66-item Gross Motor Function Measure for use with children having cerebral palsy

Steven E. Hanna, Doreen J. Bartlett, Lisa M. Rivard, Dianne J. Russell
CanChild Centre for Childhood Disability Research, McMaster University.
Last Modified: September 2008

Background and Use. This document provides tabulated percentiles for GMFM-66 scores presented by levels of Gross Motor Function Classification System (GMFCS). It is suitable for scientific or clinical use in conjunction with the GMFM-66 manual for the assessment of gross motor function among children with cerebral palsy.

The development and appropriate use of these reference percentiles is reviewed in:

Hanna SE, Bartlett DJ, Rivard LM, Russell DJ. Reference curves for the Gross Motor Function Measure: Percentiles for clinical description and tracking over time among children with cerebral palsy. *Phys Ther.* 2008;88: 1-12.

To use these percentiles, you must refer to the above document, as well as the GMFM-66 manual:

The Gross Motor Function Measure (GMFM-66 & GMFM-88) User's Manual (Russell, D., Rosenbaum, P., Avery, L. & Lane, M.) Clinics in Developmental Medicine No. 159, 2002. Published through Mac Keith Press in the U.K. and distributed through Blackwell Publishing.

These percentiles are derived from a longitudinal sample of 1940 GMFM-66 assessments of 650 children with CP, 2-12 years of age. This stratified (by age and GMFCS) random sample was collected from among all children with CP who were receiving a variety of developmental therapies and services at publicly funded children's rehabilitation centres in Ontario Canada, between 1996 and 2001.

Reference percentiles are constructed by selecting a clinically appropriate comparison group and developing a statistical summary of the distribution of scores for this group. When referencing a particular child's motor performance, find the table for his or her GMFCS level, scan across the row that is closest to this child's age, and find the number that is closest to his or her GMFM-66 score. The corresponding column heading gives the child's approximate percentile score, which is the percentage of children in the normative sample that this child is expected to outperform. Unlike raw GMFM-66 scores, which measure motor ability, GMFM-66 percentiles measure *only relative ability compared with other children of the same age and GMFCS*.

These percentiles are for use only in the assessment of children with CP. You must consider whether the normative sample is appropriate for your child, you must be familiar with the use of reference percentiles in general, and you must refer to the documents cited above. When evaluating percentile change over time, it is typical for percentile scores to vary widely on re-assessment and this may not reflect change in ability.

Conditions of Use. Some rights reserved by Steven Hanna, 2008. This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Noncommercial-Share Alike 2.5 Canada License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ca/> or send a letter to Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

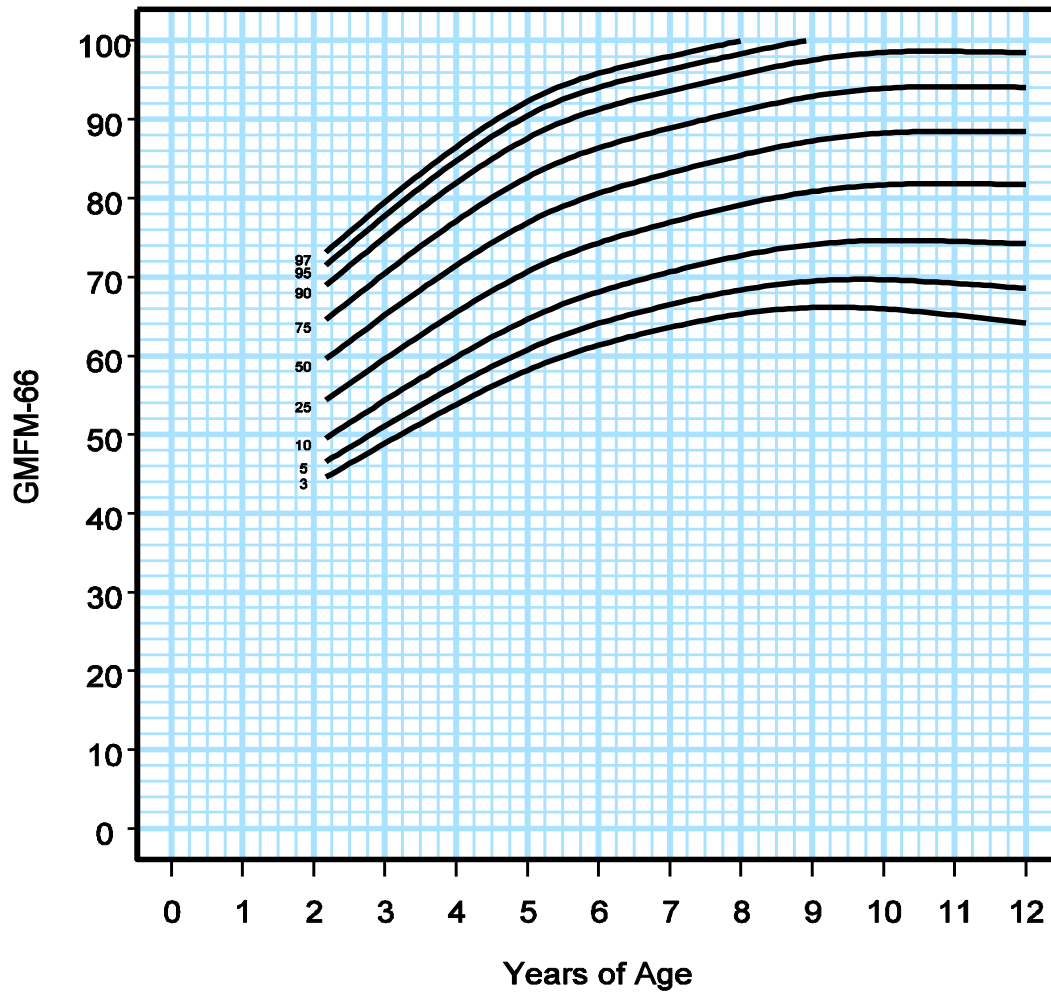
How to cite this document. Hanna SE, Bartlett DJ, Rivard LM, Russell DJ. Tabulated reference percentiles for the 66-item Gross Motor Function Measure for use with children having cerebral palsy, April 2008, available at www.canchild.ca

Contact. Steven Hanna, PhD., Department of Clinical Epidemiology and Biostatistics, and the CanChild Centre for Childhood Disability Research, McMaster University, hannas@mcmaster.ca, www.canchild.ca.



Some Rights Reserved. Steven Hanna, 2008. hannas@mcmaster.ca
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ca/>

GMFM-66 Percentiles by Age
GMFCS Level I



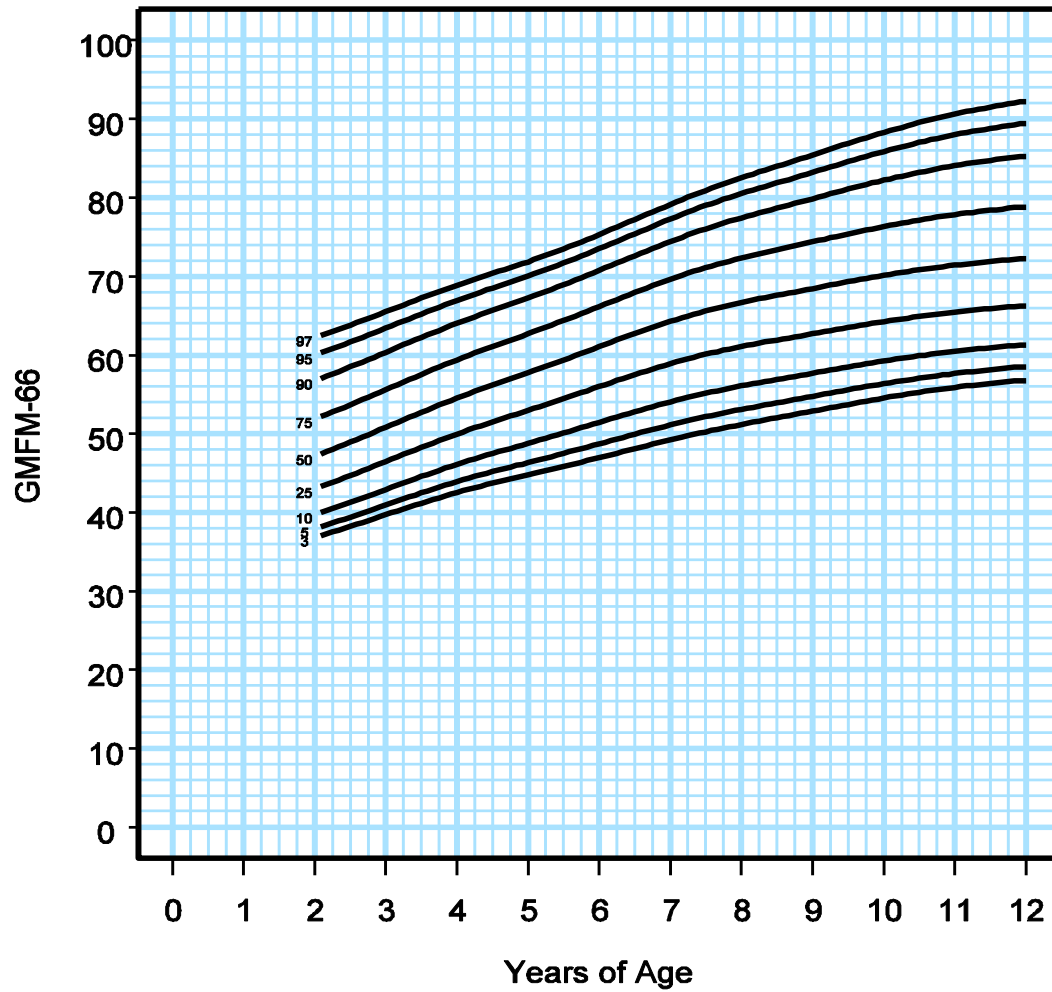
Some Rights Reserved. Steven Hanna, 2008. hanna@mcmaster.ca
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ca/>

GMFCS Level I

Age		Percentile																				
		3	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	97
2 years	0 mo	44.2	46.2	49.1	51.1	52.6	53.9	55.1	56.2	57.2	58.1	59.1	60.0	61.0	62.0	63.0	64.1	65.3	66.7	68.4	71.0	72.6
	3 mo	45.0	47.0	50.0	52.0	53.6	54.9	56.1	57.2	58.2	59.2	60.1	61.1	62.0	63.0	64.0	65.1	66.4	67.8	69.6	72.1	73.8
	6 mo	46.3	48.4	51.5	53.5	55.1	56.5	57.7	58.8	59.8	60.8	61.8	62.8	63.8	64.8	65.8	66.9	68.2	69.6	71.4	74.0	75.7
	9 mo	47.6	49.7	52.9	55.0	56.6	58.0	59.3	60.4	61.5	62.5	63.5	64.5	65.5	66.5	67.6	68.7	70.0	71.4	73.2	75.9	77.6
3 years	0 mo	48.9	51.0	54.3	56.5	58.1	59.6	60.8	62.0	63.1	64.1	65.1	66.1	67.1	68.2	69.3	70.4	71.7	73.2	75.1	77.7	79.5
	3 mo	50.1	52.4	55.7	57.9	59.6	61.1	62.4	63.5	64.7	65.7	66.7	67.8	68.8	69.9	71.0	72.2	73.5	75.0	76.8	79.6	81.3
	6 mo	51.4	53.7	57.1	59.4	61.1	62.6	63.9	65.1	66.2	67.3	68.4	69.4	70.4	71.5	72.6	73.8	75.2	76.7	78.6	81.3	83.1
	9 mo	52.6	55.0	58.5	60.8	62.6	64.1	65.4	66.6	67.8	68.9	69.9	71.0	72.0	73.1	74.3	75.5	76.8	78.4	80.3	83.0	84.8
4 years	0 mo	53.8	56.2	59.8	62.1	64.0	65.5	66.9	68.1	69.3	70.4	71.5	72.5	73.6	74.7	75.9	77.1	78.4	80.0	81.9	84.7	86.5
	3 mo	55.0	57.4	61.1	63.5	65.3	66.9	68.3	69.5	70.7	71.8	72.9	74.0	75.1	76.2	77.4	78.6	80.0	81.5	83.5	86.3	88.1
	6 mo	56.1	58.6	62.3	64.8	66.6	68.2	69.6	70.9	72.1	73.2	74.3	75.4	76.5	77.6	78.8	80.1	81.4	83.0	85.0	87.8	89.6
	9 mo	57.1	59.7	63.5	66.0	67.9	69.5	70.9	72.2	73.4	74.5	75.6	76.7	77.9	79.0	80.2	81.4	82.8	84.4	86.3	89.2	91.0
5 years	0 mo	58.1	60.8	64.6	67.1	69.0	70.6	72.1	73.4	74.6	75.7	76.9	78.0	79.1	80.2	81.4	82.7	84.1	85.6	87.6	90.4	92.3
	3 mo	59.1	61.7	65.6	68.1	70.1	71.7	73.1	74.4	75.7	76.8	78.0	79.1	80.2	81.3	82.5	83.8	85.2	86.8	88.7	91.6	93.4
	6 mo	59.9	62.6	66.5	69.1	71.0	72.7	74.1	75.4	76.6	77.8	78.9	80.1	81.2	82.3	83.5	84.8	86.1	87.7	89.7	92.5	94.3
	9 mo	60.6	63.4	67.3	69.9	71.9	73.5	75.0	76.3	77.5	78.7	79.8	80.9	82.0	83.2	84.4	85.6	87.0	88.6	90.5	93.3	95.1
6 years	0 mo	61.3	64.1	68.1	70.7	72.7	74.3	75.8	77.1	78.3	79.5	80.6	81.7	82.8	84.0	85.1	86.4	87.8	89.3	91.3	94.1	95.8
	3 mo	61.9	64.7	68.8	71.4	73.4	75.0	76.5	77.8	79.0	80.2	81.3	82.4	83.5	84.7	85.8	87.1	88.4	90.0	91.9	94.7	96.4
	6 mo	62.5	65.3	69.4	72.0	74.0	75.7	77.1	78.4	79.7	80.8	82.0	83.1	84.2	85.3	86.5	87.7	89.1	90.6	92.5	95.3	97.0
	9 mo	63.1	65.9	70.0	72.7	74.6	76.3	77.8	79.1	80.3	81.5	82.6	83.7	84.8	85.9	87.1	88.3	89.6	91.2	93.1	95.8	97.5
7 years	0 mo	63.6	66.5	70.6	73.3	75.3	76.9	78.4	79.7	80.9	82.1	83.2	84.3	85.4	86.5	87.7	88.9	90.2	91.7	93.6	96.3	98.0
	3 mo	64.1	67.0	71.2	73.8	75.8	77.5	79.0	80.3	81.5	82.6	83.8	84.9	86.0	87.1	88.2	89.4	90.8	92.3	94.1	96.8	98.5
	6 mo	64.5	67.5	71.7	74.4	76.4	78.1	79.5	80.8	82.1	83.2	84.3	85.4	86.5	87.6	88.8	90.0	91.3	92.8	94.7	97.3	99.0
	9 mo	64.9	67.9	72.2	74.9	76.9	78.6	80.1	81.4	82.6	83.8	84.9	86.0	87.1	88.2	89.3	90.5	91.9	93.4	95.2	97.8	99.5
8 years	0 mo	65.3	68.4	72.7	75.4	77.5	79.1	80.6	81.9	83.2	84.3	85.4	86.5	87.6	88.7	89.9	91.1	92.4	93.9	95.7	98.3	100
	3 mo	65.6	68.7	73.1	75.9	77.9	79.6	81.1	82.4	83.7	84.8	86.0	87.1	88.1	89.3	90.4	91.6	92.9	94.4	96.2	98.8	100
	6 mo	65.8	69.0	73.5	76.3	78.4	80.1	81.6	82.9	84.1	85.3	86.4	87.5	88.6	89.7	90.9	92.1	93.4	94.9	96.7	99.3	100
	9 mo	66.0	69.3	73.8	76.6	78.7	80.5	82.0	83.3	84.6	85.7	86.9	88.0	89.1	90.2	91.3	92.5	93.8	95.3	97.1	99.7	100
9 years	0 mo	66.1	69.5	74.1	76.9	79.1	80.8	82.3	83.7	84.9	86.1	87.3	88.4	89.5	90.6	91.7	92.9	94.2	95.7	97.5	100	100
	3 mo	66.1	69.6	74.3	77.2	79.4	81.1	82.6	84.0	85.3	86.5	87.6	88.7	89.8	90.9	92.1	93.3	94.6	96.0	97.9	100	100
	6 mo	66.1	69.6	74.5	77.4	79.6	81.4	82.9	84.3	85.5	86.7	87.9	89.0	90.1	91.2	92.3	93.5	94.9	96.3	98.1	100	100
	9 mo	66.1	69.7	74.6	77.5	79.7	81.5	83.1	84.5	85.8	86.9	88.1	89.2	90.3	91.4	92.6	93.8	95.1	96.6	98.3	100	100
10 years	0 mo	65.9	69.6	74.6	77.6	79.9	81.7	83.2	84.6	85.9	87.1	88.3	89.4	90.5	91.6	92.7	93.9	95.2	96.7	98.5	100	100
	3 mo	65.8	69.6	74.6	77.7	79.9	81.8	83.3	84.7	86.0	87.2	88.4	89.5	90.6	91.7	92.8	94.0	95.3	96.8	98.6	100	100
	6 mo	65.6	69.5	74.6	77.7	80.0	81.8	83.4	84.8	86.1	87.3	88.4	89.5	90.7	91.8	92.9	94.1	95.4	96.9	98.6	100	100
	9 mo	65.4	69.3	74.6	77.7	80.0	81.8	83.4	84.8	86.1	87.3	88.5	89.6	90.7	91.8	92.9	94.1	95.4	96.9	98.6	100	100
11 years	0 mo	65.1	69.2	74.5	77.6	80.0	81.8	83.4	84.8	86.1	87.3	88.5	89.6	90.7	91.8	92.9	94.1	95.4	96.9	98.6	100	100
	3 mo	64.9	69.0	74.4	77.6	79.9	81.8	83.4	84.8	86.1	87.3	88.5	89.6	90.7	91.8	92.9	94.1	95.4	96.8	98.6	100	100
	6 mo	64.7	68.9	74.4	77.6	79.9	81.8	83.4	84.8	86.1	87.3	88.5	89.6	90.7	91.8	92.9	94.1	95.4	96.8	98.5	100	100
	9 mo	64.4	68.7	74.3	77.5	79.9	81.8	83.4	84.8	86.1	87.3	88.5	89.6	90.7	91.8	92.9	94.1	95.3	96.8	98.5	100	100
12 years	0 mo	64.1	68.5	74.2	77.5	79.8	81.7	83.3	84.8	86.1	87.3	88.4	89.6	90.7	91.8	92.9	94.1	95.3	96.7	98.5	100	100



GMFM-66 Percentiles by Age
GMFCS Level II



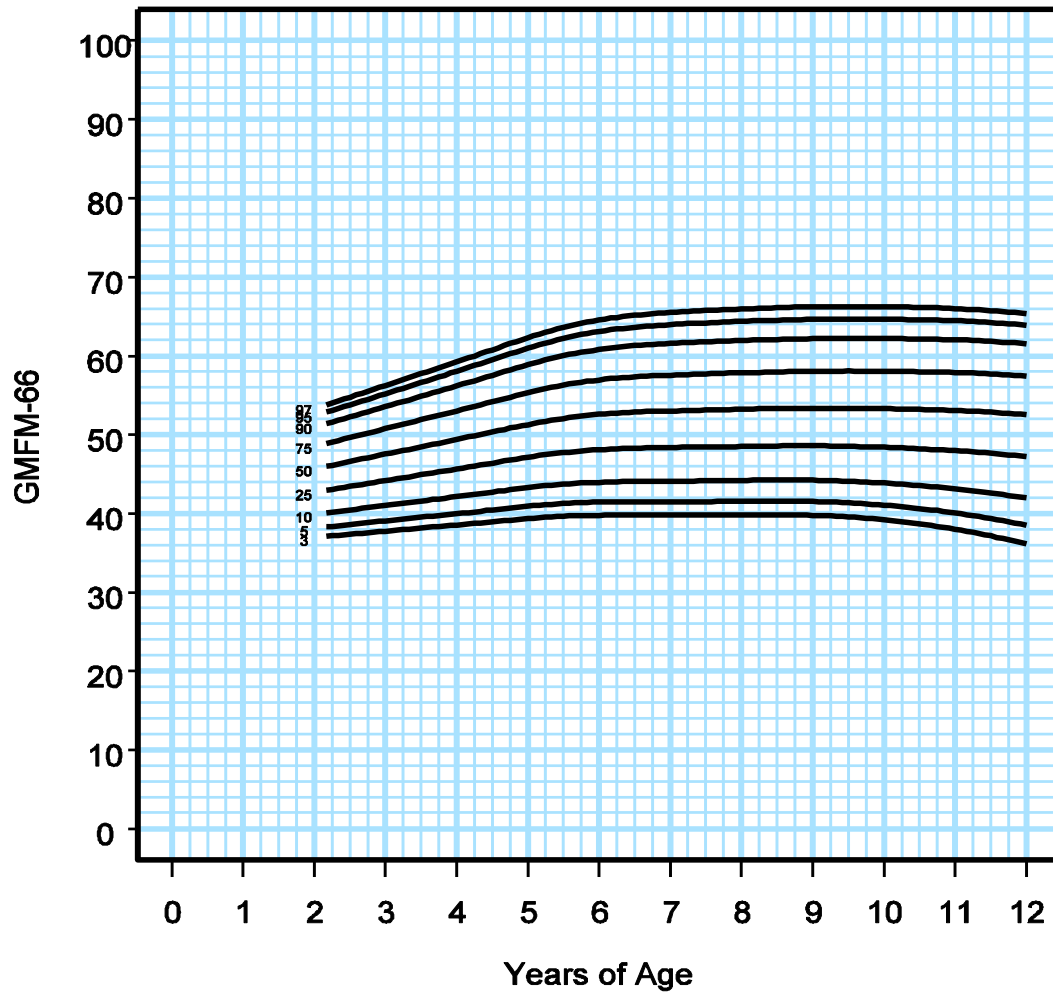
Some Rights Reserved. Steven Hanna, 2008. hanna@mcmaster.ca
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ca/>

GMFCS Level II

Age		Percentile																				
		3	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	97
2 years	0 mo	36.8	37.9	39.7	41.0	42.0	43.0	43.9	44.7	45.5	46.3	47.1	47.9	48.8	49.7	50.7	51.8	53.1	54.7	56.7	60.0	62.2
	3 mo	37.5	38.6	40.5	41.8	42.9	43.8	44.7	45.6	46.4	47.2	48.0	48.9	49.7	50.7	51.7	52.8	54.0	55.6	57.6	60.8	63.0
	6 mo	38.2	39.4	41.3	42.6	43.7	44.7	45.6	46.4	47.3	48.1	48.9	49.8	50.6	51.6	52.6	53.7	55.0	56.5	58.5	61.6	63.8
	9 mo	39.0	40.2	42.1	43.5	44.6	45.6	46.5	47.4	48.2	49.0	49.9	50.7	51.6	52.5	53.5	54.6	55.9	57.4	59.4	62.5	64.6
3 years	0 mo	39.7	40.9	42.9	44.3	45.5	46.5	47.4	48.3	49.1	50.0	50.8	51.7	52.5	53.5	54.5	55.6	56.9	58.4	60.4	63.4	65.5
	3 mo	40.4	41.7	43.7	45.2	46.3	47.4	48.3	49.2	50.1	50.9	51.7	52.6	53.5	54.4	55.5	56.6	57.8	59.3	61.3	64.3	66.4
	6 mo	41.2	42.5	44.5	46.0	47.2	48.2	49.2	50.1	51.0	51.8	52.7	53.6	54.5	55.4	56.4	57.5	58.8	60.3	62.2	65.2	67.2
	9 mo	41.9	43.2	45.3	46.8	48.0	49.1	50.1	51.0	51.9	52.7	53.6	54.5	55.4	56.3	57.3	58.5	59.7	61.2	63.1	66.1	68.1
4 years	0 mo	42.5	43.9	46.1	47.6	48.9	50.0	50.9	51.9	52.8	53.6	54.5	55.4	56.3	57.2	58.3	59.4	60.6	62.1	64.0	66.9	68.9
	3 mo	43.1	44.6	46.8	48.4	49.6	50.7	51.8	52.7	53.6	54.5	55.4	56.2	57.2	58.1	59.1	60.2	61.5	63.0	64.9	67.7	69.6
	6 mo	43.7	45.2	47.5	49.1	50.4	51.5	52.5	53.5	54.4	55.3	56.2	57.1	58.0	58.9	60.0	61.1	62.3	63.8	65.7	68.5	70.4
	9 mo	44.2	45.8	48.1	49.8	51.1	52.2	53.3	54.2	55.2	56.1	57.0	57.9	58.8	59.8	60.8	61.9	63.1	64.6	66.5	69.3	71.1
5 years	0 mo	44.8	46.3	48.8	50.4	51.8	53.0	54.0	55.0	55.9	56.8	57.8	58.7	59.6	60.6	61.6	62.7	63.9	65.4	67.2	70.0	71.9
	3 mo	45.3	46.9	49.4	51.1	52.5	53.7	54.8	55.8	56.7	57.6	58.6	59.5	60.4	61.4	62.4	63.5	64.8	66.2	68.1	70.8	72.6
	6 mo	45.8	47.5	50.1	51.8	53.2	54.4	55.5	56.5	57.5	58.4	59.4	60.3	61.2	62.2	63.3	64.4	65.6	67.1	68.9	71.7	73.5
	9 mo	46.4	48.1	50.7	52.5	54.0	55.2	56.3	57.3	58.3	59.3	60.2	61.1	62.1	63.1	64.1	65.3	66.5	68.0	69.8	72.6	74.4
6 years	0 mo	46.9	48.7	51.4	53.3	54.7	56.0	57.1	58.2	59.2	60.1	61.1	62.0	63.0	64.0	65.0	66.2	67.4	68.9	70.7	73.5	75.3
	3 mo	47.5	49.3	52.1	54.0	55.5	56.8	57.9	59.0	60.0	60.9	61.9	62.9	63.8	64.8	65.9	67.1	68.3	69.8	71.7	74.5	76.3
	6 mo	48.1	49.9	52.8	54.7	56.2	57.5	58.7	59.7	60.8	61.8	62.7	63.7	64.7	65.7	66.8	67.9	69.2	70.7	72.6	75.4	77.2
	9 mo	48.7	50.5	53.4	55.4	56.9	58.2	59.4	60.5	61.5	62.5	63.5	64.5	65.5	66.5	67.6	68.8	70.1	71.6	73.5	76.4	78.2
7 years	0 mo	49.2	51.1	54.0	56.0	57.6	58.9	60.1	61.2	62.3	63.3	64.3	65.3	66.3	67.3	68.4	69.6	70.9	72.5	74.4	77.3	79.1
	3 mo	49.7	51.7	54.6	56.6	58.2	59.5	60.7	61.9	62.9	64.0	65.0	66.0	67.0	68.1	69.2	70.4	71.7	73.3	75.3	78.2	80.1
	6 mo	50.2	52.2	55.1	57.1	58.7	60.1	61.3	62.4	63.5	64.6	65.6	66.6	67.7	68.7	69.9	71.1	72.4	74.0	76.0	79.0	80.9
	9 mo	50.7	52.6	55.6	57.6	59.2	60.6	61.8	63.0	64.1	65.1	66.2	67.2	68.2	69.3	70.5	71.7	73.1	74.7	76.8	79.8	81.7
8 years	0 mo	51.2	53.1	56.1	58.1	59.7	61.1	62.3	63.5	64.6	65.6	66.7	67.7	68.8	69.9	71.1	72.3	73.7	75.4	77.4	80.5	82.5
	3 mo	51.6	53.5	56.5	58.5	60.1	61.5	62.7	63.9	65.0	66.1	67.1	68.2	69.3	70.4	71.6	72.9	74.3	76.0	78.1	81.2	83.3
	6 mo	52.0	53.9	56.9	58.9	60.5	61.9	63.2	64.3	65.4	66.5	67.6	68.7	69.7	70.9	72.1	73.4	74.8	76.5	78.7	81.9	84.0
	9 mo	52.4	54.3	57.3	59.3	60.9	62.3	63.6	64.7	65.9	66.9	68.0	69.1	70.2	71.3	72.6	73.9	75.4	77.1	79.3	82.5	84.7
9 years	0 mo	52.9	54.7	57.7	59.7	61.3	62.7	64.0	65.1	66.3	67.4	68.4	69.5	70.7	71.8	73.0	74.4	75.9	77.6	79.9	83.2	85.4
	3 mo	53.3	55.2	58.1	60.1	61.7	63.1	64.4	65.6	66.7	67.8	68.9	70.0	71.1	72.3	73.5	74.9	76.4	78.2	80.5	83.9	86.2
	6 mo	53.7	55.6	58.5	60.5	62.1	63.5	64.8	66.0	67.1	68.2	69.3	70.4	71.6	72.8	74.0	75.4	76.9	78.8	81.1	84.6	86.9
	9 mo	54.1	56.0	58.9	60.9	62.5	63.9	65.2	66.4	67.5	68.6	69.7	70.9	72.0	73.2	74.5	75.9	77.5	79.3	81.7	85.3	87.6
10 years	0 mo	54.5	56.4	59.2	61.2	62.8	64.2	65.5	66.7	67.9	69.0	70.1	71.3	72.4	73.6	74.9	76.3	77.9	79.8	82.2	85.9	88.3
	3 mo	54.9	56.7	59.6	61.6	63.2	64.6	65.9	67.1	68.2	69.4	70.5	71.6	72.8	74.0	75.3	76.8	78.4	80.3	82.7	86.5	88.9
	6 mo	55.3	57.1	59.9	61.9	63.5	64.9	66.2	67.4	68.5	69.7	70.8	72.0	73.1	74.4	75.7	77.1	78.8	80.7	83.2	87.0	89.6
	9 mo	55.6	57.4	60.2	62.2	63.8	65.2	66.5	67.7	68.9	70.0	71.1	72.3	73.5	74.7	76.1	77.5	79.2	81.1	83.7	87.5	90.1
11 years	0 mo	55.9	57.7	60.5	62.4	64.1	65.5	66.7	68.0	69.1	70.3	71.4	72.6	73.8	75.0	76.4	77.9	79.5	81.5	84.1	88.0	90.6
	3 mo	56.1	57.9	60.7	62.7	64.3	65.7	67.0	68.2	69.4	70.5	71.7	72.8	74.0	75.3	76.7	78.1	79.8	81.8	84.4	88.4	91.1
	6 mo	56.4	58.1	60.9	62.9	64.5	65.9	67.2	68.4	69.6	70.7	71.9	73.1	74.3	75.5	76.9	78.4	80.1	82.1	84.8	88.8	91.5
	9 mo	56.6	58.3	61.1	63.1	64.7	66.1	67.4	68.6	69.8	70.9	72.1	73.3	74.5	75.8	77.1	78.6	80.4	82.4	85.1	89.2	91.9
12 years	0 mo	56.7	58.5	61.3	63.2	64.8	66.2	67.5	68.7	69.9	71.1	72.2	73.4	74.6	75.9	77.3	78.8	80.5	82.6	85.3	89.4	92.2



GMFM-66 Percentiles by Age
GMFCS Level III



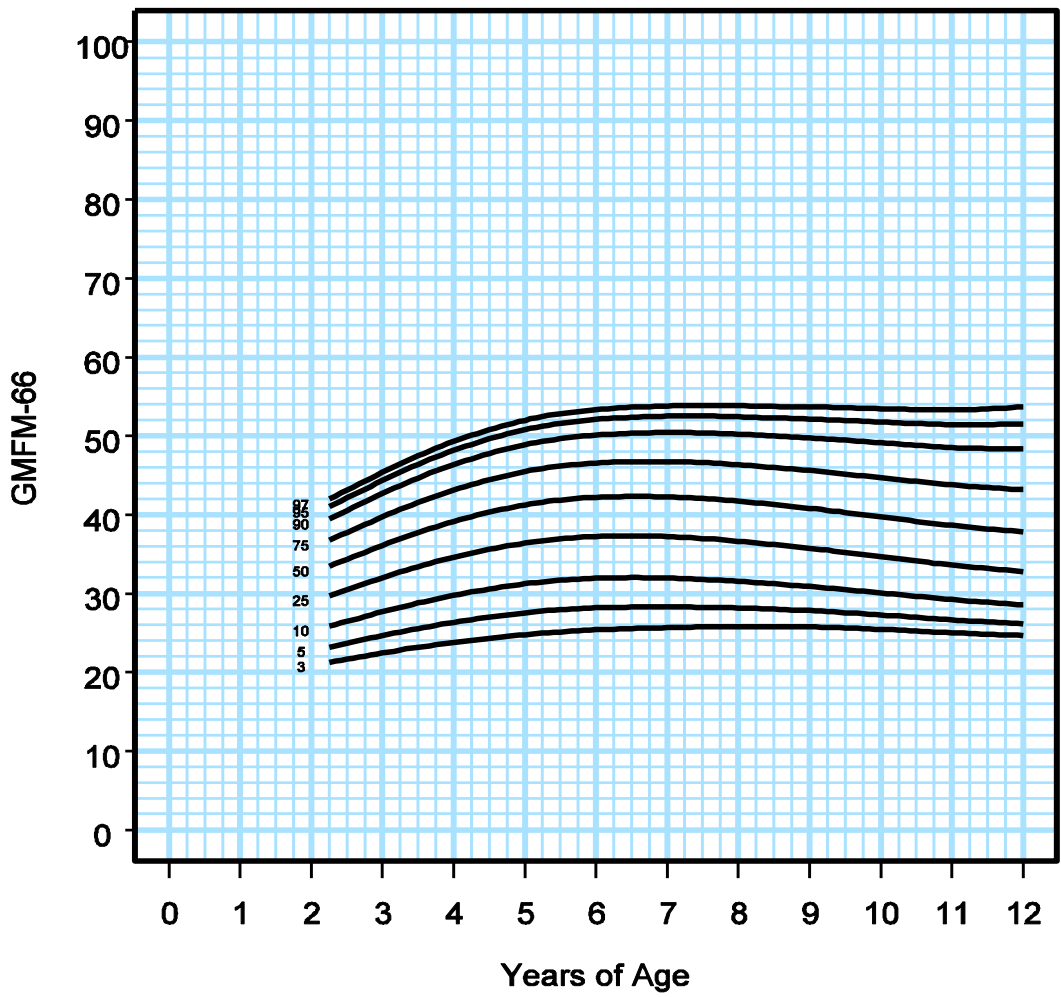
Some Rights Reserved. Steven Hanna, 2008. hanna@mcmaster.ca
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ca/>

GMFCS Level III

Age		Percentile																				
		3	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	97
2 years	0 mo	37.0	38.2	40.0	41.1	42.1	42.8	43.5	44.1	44.7	45.3	45.8	46.4	46.9	47.5	48.1	48.7	49.4	50.2	51.2	52.7	53.6
	3 mo	37.1	38.4	40.2	41.3	42.3	43.1	43.8	44.4	45.0	45.6	46.1	46.7	47.2	47.8	48.4	49.1	49.8	50.6	51.6	53.1	54.0
	6 mo	37.4	38.6	40.5	41.7	42.6	43.4	44.2	44.8	45.4	46.0	46.6	47.2	47.8	48.3	49.0	49.6	50.4	51.2	52.3	53.8	54.8
	9 mo	37.6	38.8	40.7	42.0	43.0	43.8	44.5	45.2	45.9	46.5	47.1	47.7	48.3	48.9	49.5	50.2	50.9	51.8	52.9	54.5	55.5
3 years	0 mo	37.8	39.1	41.0	42.3	43.3	44.2	44.9	45.6	46.3	46.9	47.5	48.1	48.8	49.4	50.0	50.8	51.5	52.4	53.6	55.2	56.2
	3 mo	37.9	39.3	41.3	42.6	43.7	44.5	45.3	46.0	46.7	47.4	48.0	48.6	49.3	49.9	50.6	51.3	52.1	53.0	54.2	55.9	57.0
	6 mo	38.1	39.5	41.6	42.9	44.0	44.9	45.7	46.4	47.1	47.8	48.5	49.1	49.8	50.4	51.1	51.9	52.7	53.7	54.9	56.6	57.7
	9 mo	38.3	39.7	41.8	43.2	44.3	45.3	46.1	46.8	47.6	48.2	48.9	49.6	50.3	50.9	51.7	52.4	53.3	54.3	55.5	57.3	58.5
4 years	0 mo	38.5	40.0	42.1	43.6	44.7	45.6	46.5	47.3	48.0	48.7	49.4	50.1	50.8	51.5	52.2	53.0	53.9	54.9	56.2	58.0	59.2
	3 mo	38.7	40.2	42.4	43.9	45.0	46.0	46.9	47.7	48.4	49.2	49.9	50.6	51.3	52.0	52.8	53.6	54.5	55.5	56.9	58.8	60.0
	6 mo	38.9	40.4	42.7	44.2	45.4	46.4	47.3	48.1	48.9	49.6	50.3	51.1	51.8	52.5	53.3	54.2	55.1	56.2	57.5	59.5	60.8
	9 mo	39.2	40.7	43.0	44.5	45.7	46.8	47.7	48.5	49.3	50.1	50.8	51.6	52.3	53.1	53.9	54.8	55.7	56.8	58.2	60.2	61.6
5 years	0 mo	39.3	40.9	43.3	44.8	46.1	47.1	48.1	48.9	49.7	50.5	51.3	52.0	52.8	53.6	54.4	55.3	56.3	57.5	58.9	61.0	62.3
	3 mo	39.5	41.1	43.5	45.1	46.4	47.5	48.4	49.3	50.1	50.9	51.7	52.5	53.3	54.1	54.9	55.8	56.8	58.0	59.5	61.6	63.0
	6 mo	39.6	41.3	43.7	45.3	46.6	47.7	48.7	49.6	50.4	51.3	52.1	52.9	53.7	54.5	55.4	56.3	57.3	58.5	60.0	62.2	63.6
	9 mo	39.7	41.4	43.9	45.5	46.8	47.9	48.9	49.8	50.7	51.5	52.3	53.1	54.0	54.8	55.7	56.6	57.7	58.9	60.4	62.7	64.1
6 years	0 mo	39.8	41.4	44.0	45.6	47.0	48.1	49.1	50.0	50.9	51.7	52.6	53.4	54.2	55.1	56.0	56.9	58.0	59.3	60.8	63.1	64.5
	3 mo	39.8	41.5	44.0	45.7	47.1	48.2	49.2	50.2	51.0	51.9	52.7	53.6	54.4	55.3	56.2	57.2	58.3	59.5	61.1	63.4	64.9
	6 mo	39.8	41.5	44.1	45.8	47.1	48.3	49.3	50.3	51.2	52.0	52.9	53.7	54.6	55.4	56.4	57.3	58.4	59.7	61.3	63.6	65.1
	9 mo	39.8	41.5	44.1	45.8	47.2	48.3	49.4	50.3	51.2	52.1	52.9	53.8	54.6	55.5	56.5	57.5	58.6	59.8	61.5	63.8	65.3
7 years	0 mo	39.8	41.5	44.1	45.8	47.2	48.4	49.4	50.4	51.3	52.1	53.0	53.9	54.7	55.6	56.6	57.6	58.7	60.0	61.6	64.0	65.5
	3 mo	39.8	41.5	44.1	45.9	47.2	48.4	49.4	50.4	51.3	52.2	53.1	53.9	54.8	55.7	56.6	57.6	58.8	60.1	61.7	64.1	65.6
	6 mo	39.8	41.5	44.1	45.9	47.3	48.4	49.5	50.4	51.4	52.2	53.1	54.0	54.8	55.7	56.7	57.7	58.8	60.1	61.8	64.2	65.7
	9 mo	39.8	41.5	44.2	45.9	47.3	48.5	49.5	50.5	51.4	52.3	53.2	54.0	54.9	55.8	56.8	57.8	58.9	60.2	61.9	64.3	65.8
8 years	0 mo	39.8	41.6	44.2	45.9	47.3	48.5	49.6	50.5	51.5	52.3	53.2	54.1	55.0	55.9	56.8	57.8	59.0	60.3	61.9	64.4	65.9
	3 mo	39.8	41.6	44.2	46.0	47.4	48.5	49.6	50.6	51.5	52.4	53.3	54.1	55.0	55.9	56.9	57.9	59.0	60.4	62.0	64.5	66.0
	6 mo	39.8	41.6	44.2	46.0	47.4	48.6	49.6	50.6	51.5	52.4	53.3	54.2	55.1	56.0	56.9	58.0	59.1	60.4	62.1	64.5	66.1
	9 mo	39.8	41.6	44.2	46.0	47.4	48.6	49.6	50.6	51.6	52.5	53.3	54.2	55.1	56.0	57.0	58.0	59.1	60.5	62.1	64.6	66.2
9 years	0 mo	39.8	41.5	44.2	46.0	47.4	48.6	49.7	50.6	51.6	52.5	53.4	54.2	55.1	56.0	57.0	58.0	59.2	60.5	62.2	64.6	66.2
	3 mo	39.7	41.5	44.2	45.9	47.4	48.6	49.6	50.6	51.6	52.5	53.4	54.2	55.1	56.1	57.0	58.1	59.2	60.5	62.2	64.7	66.2
	6 mo	39.6	41.4	44.1	45.9	47.3	48.5	49.6	50.6	51.6	52.5	53.4	54.2	55.1	56.1	57.0	58.1	59.2	60.6	62.2	64.7	66.3
	9 mo	39.4	41.2	44.0	45.8	47.2	48.5	49.6	50.6	51.5	52.4	53.3	54.2	55.1	56.0	57.0	58.1	59.2	60.6	62.2	64.7	66.2
10 years	0 mo	39.2	41.1	43.8	45.7	47.2	48.4	49.5	50.5	51.5	52.4	53.3	54.2	55.1	56.0	57.0	58.0	59.2	60.5	62.2	64.7	66.2
	3 mo	39.0	40.9	43.7	45.6	47.1	48.3	49.4	50.4	51.4	52.3	53.2	54.1	55.1	56.0	57.0	58.0	59.2	60.5	62.2	64.6	66.2
	6 mo	38.7	40.6	43.5	45.4	46.9	48.2	49.3	50.4	51.4	52.3	53.2	54.1	55.0	56.0	56.9	58.0	59.1	60.5	62.2	64.6	66.1
	9 mo	38.4	40.4	43.3	45.3	46.8	48.1	49.2	50.3	51.3	52.2	53.1	54.1	55.0	55.9	56.9	57.9	59.1	60.4	62.1	64.5	66.1
11 years	0 mo	38.0	40.1	43.1	45.1	46.7	48.0	49.1	50.2	51.2	52.1	53.1	54.0	54.9	55.9	56.8	57.9	59.1	60.4	62.1	64.5	66.0
	3 mo	37.6	39.7	42.9	44.9	46.5	47.8	49.0	50.1	51.1	52.0	53.0	53.9	54.8	55.8	56.8	57.8	59.0	60.3	62.0	64.4	65.9
	6 mo	37.1	39.4	42.6	44.7	46.3	47.6	48.8	49.9	50.9	51.9	52.8	53.8	54.7	55.7	56.6	57.7	58.9	60.2	61.8	64.2	65.7
	9 mo	36.6	38.9	42.3	44.4	46.1	47.4	48.7	49.8	50.8	51.8	52.7	53.6	54.6	55.5	56.5	57.6	58.7	60.1	61.7	64.1	65.6
12 years	0 mo	36.1	38.5	42.0	44.2	45.8	47.2	48.5	49.6	50.6	51.6	52.6	53.5	54.4	55.4	56.4	57.4	58.6	59.9	61.5	63.9	65.4



GMFM-66 Percentiles by Age
GMFCS Level IV



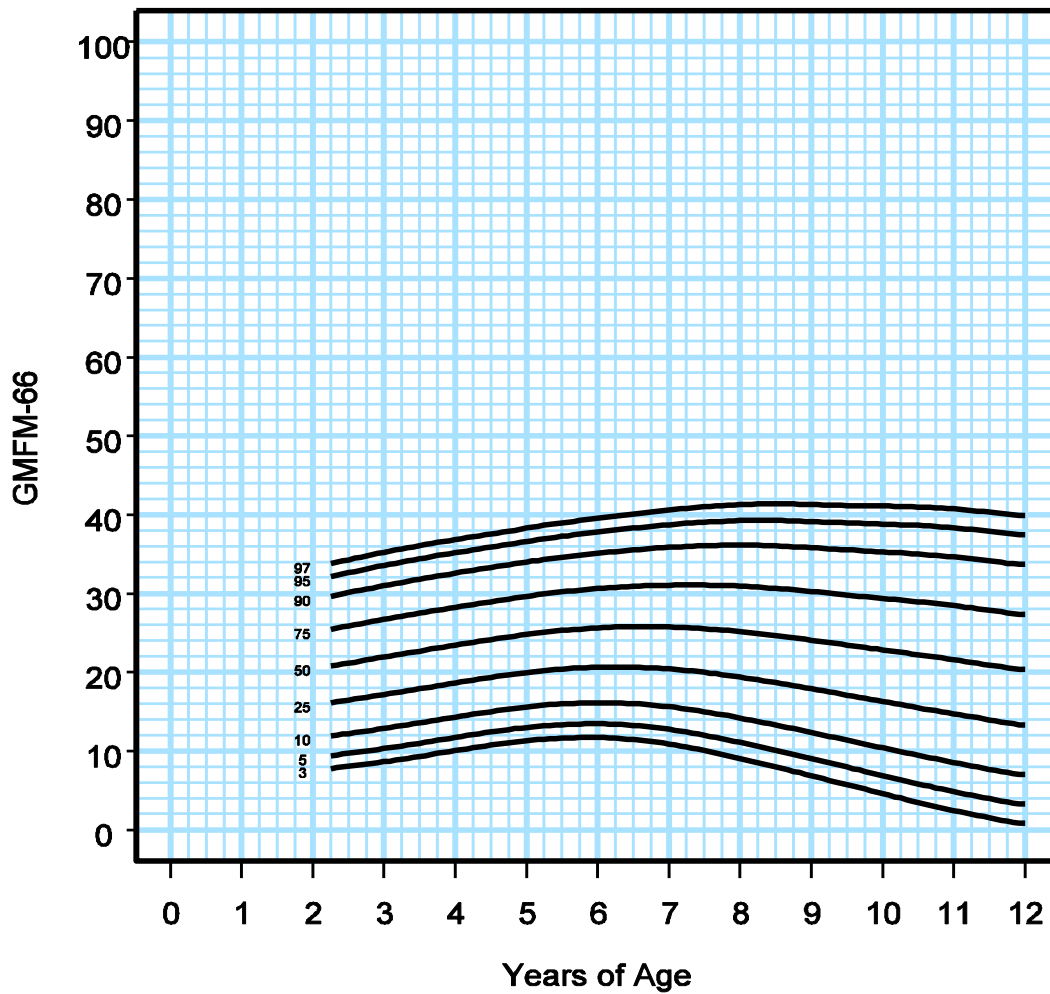
Some Rights Reserved. Steven Hanna, 2008. hanna@mcmaster.ca
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ca/>

GMFCS Level IV

Age		Percentile																				
		3	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	97
2 years	0 mo	21.2	23.1	25.7	27.4	28.6	29.6	30.4	31.2	31.9	32.6	33.3	33.9	34.6	35.2	35.9	36.6	37.3	38.2	39.3	40.8	41.7
	3 mo	21.2	23.2	25.9	27.5	28.7	29.7	30.6	31.4	32.1	32.8	33.5	34.1	34.7	35.4	36.1	36.8	37.5	38.4	39.5	41.0	42.0
	6 mo	21.7	23.7	26.5	28.2	29.4	30.5	31.4	32.2	33.0	33.7	34.3	35.0	35.7	36.3	37.0	37.8	38.5	39.5	40.6	42.1	43.1
	9 mo	22.1	24.2	27.1	28.8	30.2	31.2	32.2	33.0	33.8	34.5	35.2	35.9	36.6	37.3	38.0	38.7	39.6	40.5	41.6	43.2	44.2
3 years	0 mo	22.4	24.7	27.7	29.5	30.9	32.0	32.9	33.8	34.6	35.4	36.1	36.8	37.5	38.2	38.9	39.7	40.5	41.5	42.7	44.3	45.4
	3 mo	22.8	25.1	28.2	30.1	31.5	32.7	33.7	34.6	35.4	36.2	36.9	37.7	38.4	39.1	39.9	40.7	41.5	42.5	43.7	45.4	46.5
	6 mo	23.2	25.5	28.8	30.7	32.2	33.4	34.4	35.3	36.2	37.0	37.7	38.5	39.2	40.0	40.7	41.5	42.4	43.4	44.6	46.4	47.5
	9 mo	23.5	25.9	29.3	31.3	32.8	34.0	35.1	36.0	36.9	37.7	38.5	39.2	40.0	40.7	41.5	42.4	43.3	44.3	45.5	47.3	48.4
4 years	0 mo	23.8	26.3	29.7	31.8	33.3	34.6	35.7	36.6	37.5	38.3	39.1	39.9	40.7	41.5	42.3	43.1	44.0	45.1	46.3	48.2	49.3
	3 mo	24.0	26.7	30.2	32.3	33.8	35.1	36.2	37.2	38.1	38.9	39.8	40.5	41.3	42.1	42.9	43.8	44.7	45.8	47.1	48.9	50.1
	6 mo	24.3	27.0	30.6	32.7	34.3	35.6	36.7	37.7	38.6	39.5	40.3	41.1	41.9	42.7	43.5	44.4	45.4	46.4	47.8	49.6	50.8
	9 mo	24.5	27.3	30.9	33.1	34.7	36.0	37.2	38.2	39.1	40.0	40.8	41.6	42.4	43.3	44.1	45.0	45.9	47.0	48.4	50.2	51.4
5 years	0 mo	24.8	27.5	31.2	33.4	35.1	36.4	37.5	38.6	39.5	40.4	41.2	42.1	42.9	43.7	44.6	45.5	46.4	47.5	48.9	50.8	52.0
	3 mo	25.0	27.8	31.5	33.7	35.4	36.7	37.9	38.9	39.8	40.7	41.6	42.4	43.2	44.1	44.9	45.8	46.8	47.9	49.3	51.2	52.4
	6 mo	25.1	27.9	31.7	33.9	35.6	36.9	38.1	39.1	40.1	41.0	41.9	42.7	43.5	44.4	45.2	46.2	47.1	48.3	49.6	51.6	52.8
	9 mo	25.3	28.1	31.8	34.1	35.7	37.1	38.3	39.3	40.3	41.2	42.1	42.9	43.7	44.6	45.5	46.4	47.4	48.5	49.9	51.9	53.1
6 years	0 mo	25.4	28.2	31.9	34.2	35.8	37.2	38.4	39.4	40.4	41.3	42.2	43.0	43.9	44.7	45.6	46.6	47.6	48.7	50.1	52.1	53.3
	3 mo	25.5	28.2	32.0	34.2	35.9	37.3	38.4	39.5	40.5	41.4	42.3	43.1	44.0	44.8	45.7	46.7	47.7	48.8	50.2	52.2	53.5
	6 mo	25.5	28.3	32.0	34.2	35.9	37.3	38.5	39.5	40.5	41.4	42.3	43.2	44.0	44.9	45.8	46.7	47.8	48.9	50.3	52.4	53.6
	9 mo	25.6	28.3	32.0	34.2	35.9	37.3	38.4	39.5	40.5	41.4	42.3	43.2	44.0	44.9	45.8	46.8	47.8	49.0	50.4	52.4	53.7
7 years	0 mo	25.7	28.3	31.9	34.2	35.8	37.2	38.4	39.5	40.4	41.4	42.3	43.1	44.0	44.9	45.8	46.7	47.8	49.0	50.4	52.5	53.8
	3 mo	25.7	28.3	31.9	34.1	35.7	37.1	38.3	39.4	40.3	41.3	42.2	43.0	43.9	44.8	45.7	46.7	47.7	48.9	50.4	52.5	53.8
	6 mo	25.7	28.3	31.8	34.0	35.6	37.0	38.2	39.2	40.2	41.1	42.0	42.9	43.8	44.7	45.6	46.6	47.7	48.9	50.4	52.5	53.9
	9 mo	25.8	28.2	31.7	33.8	35.5	36.8	38.0	39.1	40.1	41.0	41.9	42.8	43.7	44.6	45.5	46.5	47.6	48.8	50.3	52.5	53.8
8 years	0 mo	25.8	28.2	31.5	33.7	35.3	36.6	37.8	38.9	39.9	40.8	41.7	42.6	43.5	44.4	45.3	46.3	47.4	48.7	50.2	52.4	53.8
	3 mo	25.8	28.1	31.4	33.5	35.1	36.4	37.6	38.7	39.6	40.6	41.5	42.4	43.3	44.2	45.2	46.2	47.3	48.5	50.1	52.4	53.8
	6 mo	25.8	28.0	31.2	33.3	34.9	36.2	37.4	38.4	39.4	40.4	41.3	42.2	43.1	44.0	45.0	46.0	47.1	48.4	50.0	52.3	53.7
	9 mo	25.8	27.9	31.1	33.1	34.7	36.0	37.1	38.2	39.2	40.1	41.0	41.9	42.9	43.8	44.8	45.8	46.9	48.2	49.9	52.2	53.7
9 years	0 mo	25.7	27.8	30.9	32.9	34.4	35.7	36.9	37.9	38.9	39.9	40.8	41.7	42.6	43.6	44.5	45.6	46.8	48.1	49.7	52.1	53.7
	3 mo	25.7	27.7	30.7	32.7	34.2	35.5	36.6	37.7	38.7	39.6	40.5	41.5	42.4	43.3	44.3	45.4	46.6	47.9	49.6	52.0	53.6
	6 mo	25.6	27.6	30.5	32.4	33.9	35.2	36.4	37.4	38.4	39.3	40.3	41.2	42.1	43.1	44.1	45.2	46.4	47.7	49.4	52.0	53.6
	9 mo	25.5	27.4	30.3	32.2	33.7	34.9	36.1	37.1	38.1	39.1	40.0	40.9	41.9	42.8	43.8	44.9	46.1	47.5	49.3	51.9	53.5
10 years	0 mo	25.4	27.3	30.1	31.9	33.4	34.7	35.8	36.8	37.8	38.8	39.7	40.6	41.6	42.6	43.6	44.7	45.9	47.3	49.1	51.8	53.5
	3 mo	25.3	27.1	29.8	31.7	33.1	34.4	35.5	36.6	37.5	38.5	39.4	40.4	41.3	42.3	43.3	44.5	45.7	47.1	49.0	51.7	53.4
	6 mo	25.2	27.0	29.6	31.4	32.9	34.1	35.2	36.3	37.3	38.2	39.1	40.1	41.0	42.0	43.1	44.2	45.5	46.9	48.8	51.6	53.4
	9 mo	25.1	26.8	29.4	31.2	32.6	33.8	35.0	36.0	37.0	37.9	38.9	39.8	40.8	41.8	42.8	44.0	45.3	46.8	48.6	51.5	53.3
11 years	0 mo	25.0	26.6	29.2	31.0	32.4	33.6	34.7	35.7	36.7	37.7	38.6	39.6	40.5	41.5	42.6	43.8	45.1	46.6	48.5	51.4	53.3
	3 mo	24.9	26.5	29.0	30.8	32.2	33.4	34.5	35.5	36.5	37.4	38.4	39.3	40.3	41.3	42.4	43.6	44.9	46.5	48.4	51.4	53.4
	6 mo	24.8	26.4	28.9	30.6	32.0	33.2	34.3	35.3	36.3	37.2	38.2	39.1	40.1	41.2	42.3	43.4	44.8	46.4	48.4	51.4	53.4
	9 mo	24.7	26.3	28.7	30.4	31.8	33.0	34.1	35.1	36.1	37.0	38.0	39.0	39.9	41.0	42.1	43.3	44.7	46.3	48.3	51.5	53.5
12 years	0 mo	24.7	26.2	28.6	30.2	31.6	32.8	33.9	34.9	35.9	36.8	37.8	38.8	39.8	40.8	41.9	43.2	44.6	46.2	48.3	51.5	53.7



GMFM-66 Percentiles by Age
GMFCS Level V



Some Rights Reserved. Steven Hanna, 2008. hanna@mcmaster.ca
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ca/>

GMFCS Level V

Age		Percentile																				
		3	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	97
2 years	0 mo	7.7	9.3	11.9	13.5	14.9	16.0	17.1	18.0	19.0	19.8	20.7	21.6	22.4	23.4	24.3	25.4	26.5	27.9	29.5	32.1	33.7
	3 mo	7.8	9.4	11.9	13.6	15.0	16.1	17.2	18.1	19.0	19.9	20.8	21.6	22.5	23.4	24.4	25.4	26.6	27.9	29.6	32.2	33.8
	6 mo	8.0	9.7	12.2	13.9	15.3	16.5	17.5	18.5	19.4	20.3	21.2	22.0	22.9	23.8	24.8	25.9	27.0	28.4	30.1	32.6	34.3
	9 mo	8.3	10.0	12.5	14.3	15.6	16.8	17.9	18.8	19.8	20.7	21.5	22.4	23.3	24.3	25.2	26.3	27.5	28.8	30.5	33.1	34.8
3 years	0 mo	8.6	10.3	12.9	14.6	16.0	17.2	18.2	19.2	20.1	21.0	21.9	22.8	23.7	24.7	25.6	26.7	27.9	29.3	31.0	33.6	35.2
	3 mo	9.0	10.6	13.2	15.0	16.3	17.5	18.6	19.6	20.5	21.4	22.3	23.2	24.1	25.0	26.0	27.1	28.3	29.7	31.4	34.0	35.7
	6 mo	9.3	11.0	13.6	15.3	16.7	17.9	19.0	19.9	20.9	21.8	22.7	23.6	24.5	25.4	26.4	27.5	28.7	30.1	31.8	34.4	36.1
	9 mo	9.7	11.4	13.9	15.7	17.1	18.3	19.3	20.3	21.3	22.2	23.1	24.0	24.9	25.8	26.8	27.9	29.1	30.4	32.2	34.8	36.5
4 years	0 mo	10.0	11.7	14.3	16.1	17.4	18.6	19.7	20.7	21.6	22.5	23.4	24.3	25.2	26.2	27.2	28.2	29.4	30.8	32.6	35.2	36.8
	3 mo	10.4	12.1	14.7	16.4	17.8	19.0	20.1	21.1	22.0	22.9	23.8	24.7	25.6	26.5	27.5	28.6	29.8	31.2	32.9	35.5	37.2
	6 mo	10.7	12.4	15.0	16.8	18.1	19.3	20.4	21.4	22.3	23.3	24.1	25.0	26.0	26.9	27.9	29.0	30.1	31.5	33.3	35.9	37.6
	9 mo	11.0	12.7	15.3	17.1	18.5	19.7	20.7	21.7	22.7	23.6	24.5	25.4	26.3	27.2	28.2	29.3	30.5	31.9	33.6	36.2	37.9
5 years	0 mo	11.3	13.0	15.6	17.4	18.7	19.9	21.0	22.0	23.0	23.9	24.8	25.7	26.6	27.5	28.5	29.6	30.8	32.2	34.0	36.6	38.3
	3 mo	11.5	13.2	15.8	17.6	19.0	20.2	21.3	22.3	23.2	24.2	25.1	26.0	26.9	27.8	28.8	29.9	31.1	32.5	34.3	36.9	38.6
	6 mo	11.6	13.3	16.0	17.8	19.2	20.4	21.5	22.5	23.4	24.4	25.3	26.2	27.1	28.1	29.1	30.2	31.4	32.8	34.6	37.2	39.0
	9 mo	11.7	13.4	16.1	17.9	19.3	20.5	21.6	22.7	23.6	24.6	25.5	26.4	27.3	28.3	29.3	30.4	31.6	33.1	34.9	37.5	39.3
6 years	0 mo	11.7	13.5	16.1	18.0	19.4	20.6	21.7	22.8	23.7	24.7	25.6	26.6	27.5	28.5	29.5	30.6	31.9	33.3	35.1	37.8	39.5
	3 mo	11.6	13.4	16.1	18.0	19.4	20.7	21.8	22.8	23.8	24.8	25.7	26.7	27.6	28.6	29.6	30.8	32.0	33.5	35.3	38.0	39.8
	6 mo	11.5	13.3	16.0	17.9	19.4	20.6	21.8	22.8	23.8	24.8	25.8	26.7	27.7	28.7	29.8	30.9	32.2	33.7	35.5	38.3	40.1
	9 mo	11.2	13.0	15.8	17.7	19.3	20.5	21.7	22.8	23.8	24.8	25.8	26.7	27.7	28.8	29.8	31.0	32.3	33.8	35.7	38.5	40.3
7 years	0 mo	10.9	12.8	15.6	17.6	19.1	20.4	21.6	22.7	23.7	24.7	25.7	26.7	27.7	28.8	29.9	31.1	32.4	33.9	35.9	38.7	40.6
	3 mo	10.5	12.4	15.3	17.3	18.9	20.2	21.4	22.5	23.6	24.6	25.7	26.7	27.7	28.8	29.9	31.1	32.4	34.0	36.0	38.9	40.8
	6 mo	10.1	12.0	15.0	17.0	18.6	20.0	21.2	22.4	23.4	24.5	25.5	26.6	27.6	28.7	29.8	31.1	32.4	34.0	36.1	39.0	41.0
	9 mo	9.6	11.6	14.6	16.7	18.3	19.7	21.0	22.1	23.2	24.3	25.4	26.4	27.5	28.6	29.8	31.0	32.4	34.1	36.1	39.2	41.1
8 years	0 mo	9.1	11.1	14.2	16.3	18.0	19.4	20.7	21.9	23.0	24.1	25.2	26.2	27.3	28.5	29.7	30.9	32.4	34.0	36.1	39.2	41.3
	3 mo	8.5	10.6	13.7	15.9	17.6	19.0	20.4	21.6	22.7	23.8	24.9	26.0	27.1	28.3	29.5	30.8	32.3	34.0	36.1	39.3	41.3
	6 mo	8.0	10.1	13.3	15.5	17.2	18.7	20.0	21.2	22.4	23.5	24.7	25.8	26.9	28.1	29.3	30.7	32.1	33.9	36.0	39.3	41.4
	9 mo	7.4	9.5	12.8	15.0	16.8	18.3	19.6	20.9	22.1	23.2	24.4	25.5	26.7	27.9	29.1	30.5	32.0	33.7	35.9	39.2	41.3
9 years	0 mo	6.9	9.0	12.3	14.6	16.4	17.9	19.3	20.5	21.8	22.9	24.1	25.2	26.4	27.6	28.9	30.2	31.8	33.6	35.8	39.1	41.3
	3 mo	6.3	8.5	11.9	14.1	15.9	17.5	18.9	20.2	21.4	22.6	23.8	24.9	26.1	27.3	28.6	30.0	31.6	33.4	35.7	39.0	41.2
	6 mo	5.7	7.9	11.4	13.7	15.5	17.1	18.5	19.8	21.1	22.3	23.4	24.6	25.8	27.1	28.4	29.8	31.4	33.2	35.5	38.9	41.2
	9 mo	5.1	7.4	10.9	13.2	15.1	16.7	18.1	19.5	20.7	21.9	23.1	24.3	25.6	26.8	28.2	29.6	31.2	33.1	35.4	38.9	41.1
10 years	0 mo	4.6	6.9	10.4	12.8	14.7	16.3	17.7	19.1	20.4	21.6	22.8	24.1	25.3	26.6	27.9	29.4	31.0	32.9	35.3	38.8	41.1
	3 mo	4.0	6.3	9.9	12.3	14.2	15.9	17.4	18.7	20.0	21.3	22.5	23.8	25.0	26.3	27.7	29.2	30.8	32.7	35.1	38.7	41.0
	6 mo	3.5	5.8	9.4	11.9	13.8	15.5	17.0	18.4	19.7	21.0	22.2	23.5	24.7	26.1	27.4	28.9	30.6	32.6	35.0	38.6	41.0
	9 mo	2.9	5.3	9.0	11.5	13.4	15.1	16.6	18.0	19.4	20.6	21.9	23.2	24.5	25.8	27.2	28.7	30.4	32.4	34.8	38.5	40.9
11 years	0 mo	2.4	4.8	8.5	11.0	13.0	14.7	16.2	17.7	19.0	20.3	21.6	22.9	24.2	25.5	26.9	28.4	30.1	32.1	34.6	38.3	40.7
	3 mo	2.0	4.4	8.1	10.6	12.6	14.3	15.9	17.3	18.7	20.0	21.2	22.5	23.8	25.2	26.6	28.2	29.9	31.9	34.4	38.1	40.5
	6 mo	1.5	3.9	7.7	10.2	12.2	14.0	15.5	16.9	18.3	19.6	20.9	22.2	23.5	24.9	26.3	27.9	29.6	31.6	34.1	37.9	40.3
	9 mo	1.1	3.5	7.3	9.8	11.8	13.6	15.1	16.6	17.9	19.3	20.6	21.9	23.2	24.6	26.0	27.5	29.3	31.3	33.8	37.6	40.1
12 years	0 mo	0.8	3.3	7.0	9.6	11.6	13.3	14.9	16.3	17.7	19.0	20.4	21.7	23.0	24.4	25.8	27.4	29.1	31.1	33.7	37.4	39.9



