



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

---

## GRADO EN FISIOTERAPIA

### **Diseño de un programa de intervención de fisioterapia, para mejorar la función de MM.SS, en niños con Parálisis Cerebral**

Design of a physiotherapy intervention program, to improve the function of UL, in children with PCI

Diseño dun programa de intervención de fisioterapia, para mellorar a función de MM.SS, en nenos con PCI



Facultad de Fisioterapia

**Alumna:** Dña. María Doce Prada

**DNI:** 44436187A

**Tutor:** Dña. Susana Viñas Diz

**Convocatoria:** Junio 2020

## AGRADECIMIENTOS

Hoy después de tiempo de duro trabajo, escribo este apartado de agradecimiento para finalizar mi trabajo de fin de grado. Durante este periodo he aprendido mucho, no sólo a nivel profesional sino también personal.

Realizar un trabajo de este tipo, sobre todo con la situación que atraviesa el mundo actualmente, no resultó nada sencillo. Estoy tremendamente agradecida a todos aquellos que de forma directa o indirecta me han ayudado y apoyado durante este proceso.

Primero de todo, me gustaría agradecer a mi tutora de TFG, Dña Susana Viñas Diz, gracias por su ayuda, y por facilitarme las herramientas necesarias para completar mi trabajo.

Gracias a todos los profesores de la Universidad de Fisioterapia de A Coruña, por compartir su conocimiento y ayudarme en mi formación. Gracias a todos aquellos investigadores que han hecho de su esfuerzo y trabajo, posible mi investigación. Sin sus estudios no hubiese sido posible ni siquiera plantearme la temática a tratar.

Realizar una especial mención, a los niños que conocí en mi experiencia como voluntaria. Ellos me motivaron e inspiraron.

También me gustaría agradecer a mi familia, sobre todo a mis padres, por la comprensión y los consejos.

Por último, agradecer a mis amigos. Gracias por haber estado ahí durante toda esta época, por los consejos, la ayuda y por compartirlo todo.

Muchísimas gracias a todos.

## ÍNDICE

<b>1. RESUMEN</b> .....	7
1.1 RESUMEN .....	7
1.2 ABSTRACT .....	8
1.3 RESUMO .....	9
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	10
2.1 TIPO DE TRABAJO .....	10
2.2 MOTIVACIÓN PERSONAL .....	10
<b>3. CONTEXTUALIZACIÓN</b> .....	10
3.1 PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL (PCI) .....	10
3.1.1 Definición de la PCI .....	10
3.1.2 Epidemiología de la PCI .....	11
3.1.3 Etiología de la PCI .....	11
3.1.4 Clasificación de la PCI .....	12
3.1.5 Manifestaciones clínicas de la PCI .....	13
3.1.6 Tratamiento en la PCI .....	14
3.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO .....	15
<b>4. HIPOTESIS Y OBJETIVOS</b> .....	15
4.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	15
4.2 HIPÓTESIS: NULA Y ALTERNATIVA .....	15
4.3 OBJETIVOS .....	16
4.3.1 General .....	16
4.3.2 Específicos .....	16
<b>5. METODOLOGÍA</b> .....	17
5.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA .....	17
5.1.1 Fecha de revisión y bases de datos consultadas .....	17
5.1.2 Criterios de selección .....	17
5.1.3 Gestión de la bibliografía localizada y selección de artículos .....	17
5.1.4 Variables de estudio .....	18
5.1.5 Resultados de la búsqueda bibliográfica .....	18
5.2 ÁMBITO DE ESTUDIO .....	26
5.3 PERÍODO DE ESTUDIO .....	26
5.4 TIPO DE ESTUDIO .....	27
5.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN (CRITERIOS DE INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y RETIRADA) .....	27

5.6 JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL .....	29
5.7 SELECCIÓN DE LA MUESTRA .....	29
5.8 INTERVENCIÓN .....	30
5.9 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO E INSTRUMENTOS PARA LA MEDICIÓN DE LAS MISMAS. ....	40
5.10 ANÁLISIS DE DATOS ESTADÍSTICOS .....	43
5.11 LIMITACIÓN DEL ESTUDIO Y POSIBLES SESGOS .....	44
5.11.1 Limitaciones del estudio.....	44
5.11.2 Posibles sesgos.....	44
<b>6. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO .....</b>	<b>45</b>
<b>7. ASPECTO ÉTICO-LEGALES.....</b>	<b>46</b>
7.1 COMITÉ ÉTICO.....	46
7.2 PROTECCIÓN DE DATOS.....	46
7.3 CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	46
<b>9. PLAN DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>47</b>
9.1 CONGRESOS.....	47
9.2 REVISTAS .....	47
<b>10. MEMORIA ECONÓMICA .....</b>	<b>48</b>
10.1 RECURSOS NECESARIOS.....	48
10.2 DISTRIBUCIÓN DEL PRESUPUESTO .....	49
10.3 POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN .....	50
<b>11. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>51</b>
<b>12. ANEXOS .....</b>	<b>60</b>
ANEXO 1: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA .....	60
ANEXO 2: DIAGRAMA DE FLUJO .....	62
ANEXO 3: CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA TUTORES LEGALES DE MENORES DE EDAD .....	63
ANEXO 4: ESCALA DE VALORACIÓN MUSCULAR MANUAL .....	64
ANEXO 5: ESCALA DE ASTWORTH MODIFICADA.....	64
ANEXO 6: ESCALA DE CLASIFICACIÓN DE LAS HABILIDADES MANUALES (MACS) .....	65
ANEXO 7: CUESTIONARIO DE ABILHAND-KIDS .....	66
ANEXO 8: ESCALA DE EVALUACIÓN DE MELBOURNE .....	67
ANEXO 9: ESCALA DE MEDIDA DEL DISFRUTE EN LA ACTIVIDAD FÍSICA (PACES) .....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Factores de riesgo prenatales de la PCI .....	11
Tabla II: Factores de riesgo perinatales de la PCI.....	12
Tabla III: Factores de riesgo posnatales de la PCI.....	12
Tabla IV: Manifestaciones clínicas según el tipo de PCI .....	14
Tabla V: Variables de estudio e instrumentos de medida analizados.....	25
Tabla VI: Distribución de los grupos de estudio. ....	27
Tabla VII: Variables de estudio .....	40
Tabla VIII: Variables e instrumentos de estudio .....	41
Tabla IX: Recursos necesarios para la realización del estudio.....	48
Tabla X: Distribución del presupuesto para llevar a cabo el proyecto .....	49

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS

<b>AVDs</b>	Actividades de la vida diaria
<b>CI</b>	Coficiente intelectual
<b>CI</b>	Consentimiento informado
<b>CEI</b>	Comité de ética e investigación de Galicia
<b>ECA</b>	Ensayo clínico aleatorizado
<b>GMFCS</b>	Sistema de clasificación de la función motora gruesa
<b>MACS</b>	Sistema de clasificación de las habilidades manuales
<b>MM.II</b>	Miembros inferiores
<b>MM.SS</b>	Miembros superiores
<b>MMT</b>	Prueba muscular manual
<b>mTRM</b>	Terapia de restricción de movimiento modificada
<b>MUUL</b>	Escala de evaluación de Melbourne
<b>PACES</b>	Escala de medida de disfrute en la actividad física
<b>PCI</b>	Parálisis Cerebral Infantil
<b>RV</b>	Realidad virtual
<b>TRM</b>	Terapia de restricción de movimiento
<b>WISC-IV</b>	Escala de inteligencia de wechsler
<b>WOS</b>	Web of science

## 1. RESUMEN

### 1.1 RESUMEN

**Introducción:** La parálisis cerebral infantil (PCI) es un conjunto de trastornos del control motor que producen alteraciones en la postura, tono muscular y movimiento, debido a una lesión no progresiva pero persistente, que afecta al cerebro inmaduro.

**Objetivo:** El objetivo general del estudio es, diseñar un programa de intervención de fisioterapia para pacientes con PCI, centrado en el abordaje de MM.SS con el objetivo de mejorar la funcionalidad de los mismos, además de resultar beneficioso para mejorar la fuerza de MM.SS, fuerza de agarre, rango de movimiento activo, tono muscular, destreza manual, independencia funcional en las AVDs, y motivación. Además de determinar el efecto que dicho programa tiene sobre la funcionalidad de MMSS, centraremos nuestra atención en determinar si un programa como el "scratch" (programa que nos permite crear juegos interactivos), consigue mayores beneficios en las variables citadas.

**Material y método:** Se realiza un proyecto de investigación, planteando el diseño de un programa de intervención de fisioterapia para pacientes con PCI, centrado en el abordaje de MM.SS. El estudio se desarrollará con 46 sujetos (10-18 años, diagnosticados de PCI de tipo espástica y con afectación funcional de MM.SS: GMFCS: Niveles I – II y MACS: Niveles I - III) que serán asignados a un grupo control (programa de intervención de fisioterapia, centrado en la utilización de terapia sensorial) y a un grupo experimental (programa de intervención de fisioterapia + trabajo a través del scratch).

Las variables analizadas y los instrumentos de medida son: fuerza de miembros superiores (MMT), fuerza de agarre (dinamómetro), rango de movimiento activo (goniómetro), tono muscular (Escala de Astworth modificada), destreza manual (MACS y ABILHAND-KIDS), independencia en las AVDs (MUUL), y motivación (PACES).

**Palabras clave:** Parálisis cerebral, miembros superiores, terapia física.

## 1.2 ABSTRACT

**Introduction:** Infantile Cerebral Palsy (ICP) is a group of motor-control disorders leading to alterations in posture, muscular tone and movement due to a persistent and static non-progressive lesion that affects immature brains.

**Objective:** The main objective of the study is to design a physiotherapy intervention program for patients with ICP focused on the upper limbs (UL) in order to improve their functionality and strength, including grip strength, active movement range, muscular tone, functional independence in daily life activities, manual dexterity and motivation in patients with ICP.

We will determine the effects of the designed program on UL's functionality. Furthermore, we will determine whether an alternative program, such as "scratch" (program that allows us to create interactive games), leads to improved benefits in the aforementioned variables.

**Material and method:** A research project is carried out, proposing the design of a physiotherapy intervention program for patients with ICP, focusing on UL. The study will be carried out with forty-six subjects, (10-18 years, with a spastic-ICP diagnosis and UL functional impairment: GMFCS: levels I – II and MASCS: levels I - III) who were assigned to either a control group (physiotherapy intervention program, focused on the use of sensory therapy) and an experimental group (physiotherapy intervention program + work through "scratch")

The analysed variables and their corresponding measurement instruments (shown in brackets) are upper limb strength (MMT), grip strength (dynamometer), active movement range (goniometer), muscular tone (modified Astworth Scale), manual dexterity (MACS and ABILHAND-KIDS), independence in daily life activities (MUUL), and motivation (PACES).

**Key words:** Cerebral palsy, upper limbs, physical therapy.



### 1.3 RESUMO

**Introducción:** A parálise cerebral infantil (PCI) é un conxunto de trastornos do control motor que produce alteracións na postura, tono muscular e movemento, debido a unha lesión non progresiva e persistente que afecta o cerebro inmaduro.

**Objetivo:** O obxectivo xeral do estudio é, diseñar un programa de intervención de fisioterapia para pacientes con PCI, centrado na abordaxe de MM.SS co obxectivo de mellorar a funcionalidade dos mesmos, ademais de resultar beneficioso para mellorar a forza de MM.SS, forza de agarre, rango de movemento activo, tono muscular, independencia funcional nas AVDs, destreza manual e motivación en pacientes con PCI. Ademais de determinar o efecto que dito programa ten sobre a funcionalidade de MM.SS, centraremos a nosa atención en determinar si un programa como o “scratch” (programa que nos permite crear xogos interactivos), consegue maiores beneficios nas variables citadas.

**Material e método:** Realízase un proxecto de investigación, plantexando o deseño dun programa de intervención de fisioterapia para pacientes con PCI, centrado na abordaxe de MM.SS. O estudo levase a cabo con 46 suxeitos (10-18 anos, diagnosticados de PCI de tipo espástica e con afectación funcional de MM.SS: GMFCS: Niveles I – II y MACS: Niveles I - III) que serán asignados a un grupo control (programa de intervención de fisioterapia, centrado na utilizando de terapia sensorial) e a un grupo experimental (programa de intervención de fisioterapia + traballo a través do “scratch”)

As variabres analizadas e os instrumentos de medida son: forza de MM.SS (MMT), forza de agarre (dinamómetro), rango de movemento activo (goniómetro), tono muscular (Escala de Astworth modificada), destreza manual (MACS y ABILHAND-KIDS), independencia nas AVDs (MUUL), e motivación (PACES).

**Palabras clave:** Parálise cerebral, membros superiores, terapia física.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1 TIPO DE TRABAJO

El trabajo que planteamos en este TFG, es un proyecto de investigación, cuyo objetivo general, es diseñar un programa de intervención de fisioterapia para pacientes con PCI, centrado en el abordaje de MM.SS, con el objetivo de mejorar la funcionalidad de los mismos, además de resultar beneficioso para mejorar la fuerza de MM.SS, fuerza de agarre, rango de movimiento activo, tono muscular, destreza manual, independencia funcional en las AVDs, y motivación. Además de determinar el efecto que dicho programa tiene sobre la funcionalidad de MMSS, centraremos nuestra atención en determinar si un programa como el "scratch" (programa que nos permite crear juegos interactivos), consigue mayores beneficios en las variables citadas.

### 2.2 MOTIVACIÓN PERSONAL

Durante mis estudios de fisioterapia no tuve la oportunidad de realizar intervenciones con niños, pero siempre me gustó el ámbito de la pediatría. El verano después de cursar 3º de Fisioterapia en la universidad de A Coruña, realicé un voluntariado durante un mes en una pequeña isla africana. Mi trabajo allí consistió en realizar una intervención de fisioterapia dirigida a niños con alteraciones neurológicas, la mayoría diagnosticados de PCI. Un gran número de los pacientes, presentaban alteraciones en la funcionalidad, sobre todo en MM.SS, la cual debido a la falta de medios, era muy difícil de recuperar. Esta fue la razón por la que me decante a diseñar un proyecto de investigación dirigido a este tipo de pacientes.

## 3. CONTEXTUALIZACIÓN

### 3.1 PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL (PCI)

#### 3.1.1 Definición de la PCI

La parálisis cerebral infantil (PCI) es un conjunto de trastornos motores, caracterizado por alteraciones en el tono muscular, postura y movimientos<sup>1</sup>. Surge como resultado de una lesión no progresiva pero persistente, en el cerebro fetal o inmaduro en desarrollo. Aunque no sea progresiva, es muy común que se desarrollen con el tiempo, alteraciones secundarias, que afectaran a la capacidad funcional del niño<sup>1</sup>. Estas disfunciones motoras, a menudo se acompañan de otras alteraciones asociadas a la lesión<sup>2</sup>, como disfunciones cognitivas, deficiencias en la visión, en la alimentación y en habla, alteraciones de la sensibilidad, y comportamientos epilépticos<sup>1,2,3</sup>. La existencia o la no

existencia de estas disfunciones secundarias o asociadas, condicionará el pronóstico del paciente.

### 3.1.2 Epidemiología de la PCI

En todo el mundo se considera que la PCI, es la primera causa de discapacidad motora en niños<sup>2</sup>, y el principal motivo de discapacidad física pediátrica<sup>4</sup>. Los registros de prevalencia global en países desarrollados, muestran una tasa que varía en función del área geográfica y nivel de ingresos, se sitúa entre 2-2,5 casos por 1000 nacidos vivos<sup>4</sup>. En países subdesarrollados y con menos ingresos, muchos niños que presentan daño cerebral (que puede conducir a PCI) no sobreviven<sup>5</sup>, pero aun así la frecuencia de casos es mayor que en países desarrollados.

En los últimos años aparecen mejoras en la atención obstétrica y perinatal, por lo que se reduce el número de casos totales. Los avances médicos y de prevención, también ayudan a disminuir la mortalidad neonatal, por lo que son más los niños que sobreviven. Como consecuencia, se reduce el número de casos, y la mortalidad entre los nacidos vivos con daño cerebral. Debido a estos factores, los datos de prevalencia de la PCI no se han modificado demasiado en estos últimos años<sup>4,6</sup>.

La prevalencia está muy influenciada por la edad gestacional<sup>3</sup>, y el bajo peso al nacer<sup>3</sup>.

### 3.1.3 Etiología de la PCI

En el 90% de los casos de PCI, las causas que generan esta patología son: procesos destructivos en el tejido cerebral, procesos hipóxicos, y presencia de zonas cerebrales con isquemia.

Las causas que pueden generar una PCI, se pueden presentar en un periodo prenatal, perinatal o postnatal (hasta los 5 años)<sup>7,8</sup>.

*Tabla 1: Factores de riesgo prenatales de la PCI*

<b>Factores maternos</b>	<b>Alteraciones de la placenta</b>	<b>Factores fetales</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Alteraciones de hipercoagulabilidad.</li><li>- Preeclampsia</li><li>- Infección intrauterina</li><li>- Uso de sustancias tóxicas</li><li>- Disfunción tiroidea</li><li>- Traumatismo materno</li><li>- Factores sanguíneos (incompatibilidad de rh)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Infección de la placenta</li><li>- Trombosis del lado materno: Interrupción del crecimiento</li><li>- Trombosis del lado fetal: Riesgo de embolia cerebral o sistémica</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Gestación múltiple</li><li>- Polihidramnios: Exceso de líquido amniótico.</li><li>- Retraso en el crecimiento intrauterino</li><li>- Malformaciones fetales</li><li>- Edad gestacional</li></ul>

Tabla II: Factores de riesgo perinatales de la PCI

- Prematuridad.
- Bajo peso: Nacidos vivos con un peso menor a 1.500 gramos tienen más riesgo que los nacidos a término que pesan más de 2.500 gramos.
- Fiebre materna durante el parto: La fiebre se produce si hay infecciones, tanto de la madre como del feto.
- Hipoglucemia mantenida.
- Hiperbilirrubinemia.
- Infección sistémica o del SNC.
- Traumatismo en el momento del parto.
- Hipoxia perinatal

Tabla III: Factores de riesgo posnatales de la PCI.

- Traumatismo craneal.
- Parada cardio-respiratoria.
- Hemorragia intra-craneal.
- Hiperbilirrubinemia.
- Intoxicación.
- Estatus convulsivo
- Deshidratación graves

### 3.1.4 Clasificación de la PCI

Cuando hablamos de PCI, existen diferentes clasificaciones:

Clasificación según su sintomatología clínica<sup>1,9,10</sup>.

#### 1. PARÁLISIS CEREBRAL ESPÁSTICA: Predominio de signos piramidales.

Se considera el tipo de PCI más común. Caracteriza por la presencia de espasticidad, la cual contribuyen a la reducción de rangos articulares y aparición de contracturas, retracciones y/o deformidades articulares.

Clasificación de la PC espástica según la región corporal de afectación:

- **HEMIPLEJÍA**: Afectación motora unilateral en todo un hemicuerpo, provocada en la mayoría de las ocasiones por lesiones cortico-subcorticales de un territorio vascular, displasia, o leucomalacia periventricular unilateral<sup>9</sup>.
- **DIPLEJÍA**: Se caracteriza por una alteración motora bilateral, con afectación mayor en ambos MM.II<sup>10</sup>. La causa preferentemente suele ser por lesiones paraventriculares o hemorragias proencefálicas<sup>9</sup>.

- **TETRAPLEJÍA:** Es la forma más grave de PC espástica<sup>1</sup>, ya que supone la afectación de las cuatro extremidades, conjuntamente con afectación de tronco y cabeza.
- 2. PARÁLISIS CEREBRAL DISCINÉTICA:** Presenta síntomas extrapiramidales.
- Se caracteriza por movimientos anormales, involuntarios y descoordinados, con alteraciones de tono y postura. Pueden diferenciarse dos tipos<sup>1</sup>:
- **COREATETÓSICA:** Se combinan corea y atetosis (corea lenta), dando lugar a movimientos lentos, continuos y sinuosos, de predominio distal.
  - **DISTÓNICA:** Se caracteriza por movimientos espasmódicos, rápidos, intermitentes e incluso con un efecto de torsión, que pueden causar posturas anormales.
- 3. PARÁLISIS CEREBRAL ATÁXICA:** Presenta síntomas y signos cerebelosos<sup>10</sup>.
- Se caracteriza por hipotonía y temblor intencional, con una alteración en el equilibrio y coordinación. Existen distintos tipos
- **DIPLEJÍA ATÁXICA:** Síndrome cerebeloso asociado a espasticidad de miembros inferiores (MM.II).
  - **ATÁXICA SIMPLE:** Hipotonía inicial, con posterior manifestación de temblor intencional y disimetría.
  - **SÍNDROME DE DESEQUILIBRIO:** trastorno de equilibrio y falta de reacciones de defensa o posturales, con poca afectación del movimiento en miembros superiores (MM.SS).
- 4. PARÁLISIS CEREBRAL HIPOTÓNICA:** Es muy poco frecuente. Se caracteriza por atrofia y debilidad muscular.
- 5. PARÁLISIS CEREBRAL MIXTA:** Presenta síntomas piramidales y extrapiramidales.

Clasificación según el grado de limitación funcional en la realización de las actividades de la vida diaria (AVDs), medida a través del nivel de la GMFCS<sup>1</sup> y de la MACS<sup>1</sup>:

1. **LEVE:** Sin limitaciones.
2. **MODERADA:** Con algunas limitaciones
3. **SEVERA:** Con importante limitación en la realización de todas las AVDs.

### 3.1.5 Manifestaciones clínicas de la PCI

El daño cerebral puede afectar a neuronas del área de control motor (sistema piramidal) o a centros moduladores del movimiento (sistema extrapiramidal y cerebelo), la sintomatología que se manifiesta, estará relacionada con el área lesionada<sup>1,10</sup>.

Tabla IV: Manifestaciones clínicas según el tipo de PCI

<b>Signos Piramidales</b> (PCI espástica)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Déficit motor.</li><li>- Parálisis muscular: Con la consecuente atrofia muscular por desuso.</li><li>- Espasticidad: Aparece en la musculatura que se opone a la fuerza de la gravedad y la musculatura antagonista estará distendida y muy debilitada.</li><li>- Hiperreflexia.</li></ul>
<b>Signos Extrapiramidales</b> (PCI discinética)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hipertonía muscular</li><li>- Hipocinesia: Ralentización o reducción de movimientos.</li><li>- Bradicinesia: Lentitud de movimiento.</li><li>- Temblor distal en reposo.</li><li>- Hiporeflexia.</li></ul>
<b>Signos Cerebelosos</b> (PCI atáxica)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hipotonía.</li><li>- Dismetría: Dificultad para realizar un movimientos a la distancia apropiada.</li><li>- Temblor intencional.</li><li>- Disartria: Debilidad en los músculos que se utilizan para hablar, lo que provoca trastornos en el habla o dificultades para hablar.</li><li>- Nistagmo: Movimientos rápidos e involuntarios de los ojos.</li></ul>

Alteraciones asociadas<sup>10</sup>:

- Déficit intelectual.
- Epilepsia: Se suele asociar con PCI que cursan con déficit intelectual severo.
- Déficit visual: Hemianopsia, heminegligencia, atrofia óptica etc.
- Déficit auditivo.
- Trastornos del lenguaje (dispraxia, anartria y disartria) y el habla (disfasia)
- Trastornos de aprendizaje.
- Trastornos del sueño y trastornos psiquiátricos.

### 3.1.6 Tratamiento en la PCI

Las intervenciones en PCI, persiguen el objetivo de mejorar la funcionalidad y autonomía de los pacientes, abordando también la prevención de alteraciones en el desarrollo motor, ya, que la sintomatología puede empeorar ante la ausencia de tratamiento.

La intervención es individualizada, y adaptada en función de la edad, afectación motriz y/o capacidades cognitivas. Debe realizarse un abordaje integral<sup>10</sup> y multidisciplinar. Los pilares terapéuticos en la PCI son<sup>1,10</sup>: TERAPIA FARMACOLÓGICA., TERAPIA FÍSICA (Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Logopedia), TERAPIA QUIRÚRGICA, y/o TERAPIA PSICOLÓGICA (terapias neurocognitivas).

### **3.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

En la actualidad existen innumerables terapias y/o recursos utilizados desde la fisioterapia, con el fin de mejorar la función MM.SS en niños con PC. Según la literatura, las intervenciones que aportan mejores resultados en cuanto a la funcionalidad, son las centradas en tareas intensivas, basadas en la repetición, con el objetivo de integrar/automatizar el movimiento, y con un planteamiento de objetivos desafiantes que aumenten la motivación del paciente<sup>11,12</sup>.

La mejora en la fuerza muscular a nivel distal, es uno de los factores más importantes para conseguir un mayor rendimiento de los MM.SS<sup>13</sup>. La terapia de restricción de movimiento, y la terapia bimanual son terapias centradas en el fortalecimiento selectivo de MM.SS, y aportan resultados muy efectivos en cuanto a la funcionalidad de los mismos<sup>1</sup>.

Además, en estos niños con PCI, la integración sensorial<sup>14</sup> necesaria para una buena funcionalidad está alterada, siendo muy importante, estimular los sistemas sensitivos, a través de una estimulación multisensorial, con el objetivo de favorecer la entrada de información al SNC, lo cual es fundamental para mejorar el aprendizaje y la funcionalidad.

Por ello plantearemos un programa de intervención de fisioterapia basado en terapia sensorial. En la intervención los elementos claves, serán la repetición de tareas y el planteando de objetivos motivantes/desafiantes para el paciente.

## **4. HIPOTESIS Y OBJETIVOS**

### **4.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿En pacientes con PCI (con afectación de la función de MM.SS) un programa de intervención de fisioterapia centrado en el abordaje de MMSS, resulta eficaz para mejorar la funcionalidad de los mismos, además de ser beneficioso para mejorar fuerza de MM.SS, fuerza de agarre, rango de movimiento activo, tono muscular, destreza manual, independencia funcional en las AVDs y motivación.

### **4.2 HIPÓTESIS: NULA Y ALTERNATIVA**

- HIPOTESIS NULA: En pacientes con PCI (con afectación de la función de MM.SS) un programa de intervención de fisioterapia centrado en el abordaje de MM.SS no resulta eficaz para mejorar la funcionalidad de los mismos, además de no ser beneficioso para mejorar fuerza de MM.SS, fuerza de agarre, rango de

movimiento activo, tono muscular, destreza manual, independencia funcional en las AVDs y motivación.

- HIPOTESIS ALTERNATIVA: En pacientes con PCI (con afectación de la función de MM.SS) un programa de intervención de fisioterapia centrado en el abordaje de MM.SS resulta eficaz para mejorar la funcionalidad de los mismos, además de ser beneficioso para mejorar fuerza de MM.SS, fuerza de agarre, rango de movimiento activo, tono muscular, destreza manual, independencia funcional en las AVDs y motivación.

## **4.3 OBJETIVOS**

### **4.3.1 General**

Diseñar un programa de intervención de fisioterapia para pacientes con PCI, centrado en el abordaje de MMSS con el objetivo de mejorar la funcionalidad de los mismos, además de ver si resulta beneficioso para mejorar la fuerza de MM.SS, fuerza de agarre, rango de movimiento activo, tono muscular, destreza manual, independencia funcional en las AVDs y motivación, en pacientes con PC.

Además de determinar el efecto que dicho programa tiene sobre la funcionalidad de MMSS, centraremos nuestra atención en determinar si un programa como el scratch (el cual nos va permitir crear escenarios específicos y realizar juegos interactivos) consigue mayores beneficios en las variables citadas.

### **4.3.2 Específicos**

- Identificar y analizar los recursos/modalidades terapéuticas utilizadas desde la fisioterapia con el objetivo de mejorar la funcionalidad de MM.SS, en pacientes con PCI.
- Analizar y describir los protocolos de ejercicio terapéutico utilizado desde la fisioterapia en pacientes con PCI, con el objetivo de mejorar la funcionalidad de MM.SS.
- Identificar las variables de estudio que se pretenden mejorar relacionadas con la funcionalidad de MM.SS, en pacientes con PCI.
- Describir los instrumentos de medida utilizados para cuantificar las mejoras obtenidas.



## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

#### 5.1.1 Fecha de revisión y bases de datos consultadas

Para dar respuesta a los objetivos específicos planteados en este TFG, hemos realizado una búsqueda bibliográfica en marzo de 2020, en 7 bases de datos: Cochrane, PEDro, Pubmed, Web of Science (Wos), Scopus, SPORTDiscus y CINAHL.

Los términos utilizados fueron: “cerebral palsy”, “upper extremity”, “physical therapy” y “Exercise therapy”.

Se puede consultar la estrategia de búsqueda en el Anexo 1.

#### 5.1.2 Criterios de selección

##### Criterios de inclusión

- Artículos que aborden pacientes con PCI.
- Estudios en los que se utilicen recursos/modalidades terapéuticas utilizadas desde la fisioterapia con el objetivo de mejorar la función de MM.SS.
- Estudios en los que se describan los protocolos de ejercicio terapéutico utilizados en pacientes con PCI, con el objetivo de mejorar la función de MM.SS.
- Tipo de estudio: Meta-análisis, revisión sistemática, revisión, ensayo clínico, ensayo clínico controlado y/o aleatorizado.
- Estudios realizados en humanos.
- Estudios publicados en los últimos 5 años.
- Artículos publicados en inglés y español.

##### Criterios de exclusión

- Artículos en los que se aborden otras patologías neurológicas que no sea la PCI.
- Artículos que no aborden la función de MM.SS en pacientes con PCI.
- Artículos en los que no se describan los protocolos de ejercicio terapéutico utilizados con el objetivo de mejorar la función de MM.SS.
- Artículos que hagan referencia a tt<sup>o</sup> farmacológico y/o tt<sup>o</sup> quirúrgico utilizado en pacientes con PCI.
- Artículos publicados antes del 2015.
- Artículos duplicados.

#### 5.1.3 Gestión de la bibliografía localizada y selección de artículos

A través de la búsqueda bibliográfica fueron obtenidas 784 referencias bibliográficas. En primer lugar, se procedió a eliminar manualmente los artículos duplicados en las

diferentes bases de datos, encontrándose 123 artículos duplicados, quedando un total de 661 referencias bibliográficas para a través de la lectura del título y resumen determinar si estos artículos cumplen los criterios de inclusión definidos en esta búsqueda bibliográfica. Una vez aplicados los criterios de inclusión, se han seleccionado 199 artículos para su posterior lectura a texto completo.

De los 199 artículos, no se ha podido acceder a texto completo a 14 artículos (de la base de datos Cochrane) debido al "estado de alarma" que estamos viviendo, a pesar de haber intentado localizarlos a través de la biblioteca de la UDC. Debido a esto partimos de 185 artículos para leer a texto completo. Tras la lectura a texto completo, **finalmente se han seleccionado 81 artículos.**

El gestor bibliográfico utilizado para elaborar las citas bibliográficas y referencias bibliográficas en este TFG ha sido Zotero. Se puede consultar el diagrama de flujo en el Anexo 2.

#### **5.1.4 Variables de estudio**

Una vez realizada la selección final de artículos, en cada uno de estos artículos, llevamos a cabo el análisis de las siguientes variables: tipo de estudio, objetivo del estudio, tipo de intervención utilizada, nº de sujetos, nº de grupos de estudio, tipo de paciente, variables e instrumentos de medida utilizados, resultados y conclusiones obtenidas.

El análisis de estas variables nos va permitir recabar la información que necesitamos para dar respuesta a los objetivos específicos de este TFG.

#### **5.1.5 Resultados de la búsqueda bibliográfica**

Se analizaron un total de 81 artículos (3 meta-análisis, 26 revisiones, 49 ensayos clínicos aleatorizados (ECA) y 3 ensayos clínicos)

A través de la búsqueda bibliográfica realizada, vamos a dar respuesta a los objetivos específicos planteados en este TFG.

#### **❖ Identificar y analizar los recursos/modalidades terapéuticas utilizadas desde la fisioterapia con el objetivo de mejorar la funcionalidad de MM.SS, en pacientes con PCI.**

La mayoría de los autores, coinciden en que las terapias más efectivas para mejorar la función de MM.SS en pacientes con PCI, son las basadas en el aprendizaje motor<sup>11,12,14,15</sup>, es decir, terapias dirigidas a la adquisición de una habilidad

competente y relativamente permanente como resultado de la práctica y la experiencia<sup>12,16,17</sup>.

A continuación vamos a analizar los diferentes recursos/modalidades terapéuticas utilizadas:

– **Terapia de restricción de movimiento (TRM):**

La evidencia científica respalda que la TRM, es la que más beneficios a corto y largo plazo posee para tratar la función motora de los MM.SS<sup>18-23</sup>. Consiste en una restricción del miembro superior (MS) menos afecto, obligando a usar el más afecto, y produciendo como consecuencia la mejora en la función<sup>16,24</sup> de este último, debido a un aumento de su uso en las actividades de la vida diaria. Se debe tener precaución con esta terapia en menores de 12 meses, ya que su aplicación temprana puede perjudicar el desarrollo normal de la mano restringida<sup>25,26</sup>.

Esta terapia se comparó en numerosas investigaciones con la **terapia de movimiento bimanual**, la cual consiste en realizar tareas que incluyan ambas manos<sup>21,27</sup>, para mejorar así la eficacia<sup>28</sup> de la mano más afectada en tareas bimanuales<sup>28,29</sup>. Tras diversas investigaciones, la mayoría de autores concluyen que se obtienen resultados significativamente mayores en cuanto a la función de MM.SS, al realizar un tratamiento combinando la TRM y tareas bimanuales<sup>14,15,22,30-36</sup>.

La mayoría de los estudios utilizan tiempos totales de tratamiento de entre 60 y 90 horas (intensidad moderada y alta<sup>16,24,34,37-40</sup>). Existe evidencia de que intervenciones con menor duración resultan insuficientes<sup>22,41</sup>.

El nº de sesiones totales a la semana dependerá de las capacidades de los usuarios<sup>30,36,40,42</sup>. Con frecuencias altas de tratamiento (más de 3 días por semana) se obtienen mejores resultados a corto plazo<sup>36</sup> que si la frecuencia es baja (menos de 3 días por semana), pero las diferencias en los resultados son tan pequeñas que no hay suficiente evidencia para determinar con rotundidad el mejor número de sesiones/semana<sup>36</sup>. En la mayoría de estudios se concluyó que 5 días de trabajo a la semana con 6 horas por día<sup>30,32,35,36</sup> es la dosis más eficaz. En la actualidad se está utilizando un protocolo modificado de esta terapia (mTRM), que consigue mejores resultados en los niños. Consiste en una menor duración (2-3 horas por día durante al menos 6 semanas), menor frecuencia y práctica trasladada al hogar, mediante la capacitación de los padres<sup>15,40</sup>.

El tiempo de restricción puede variar de 1 a 24 horas, restringiendo la mano menos afecta con un guante, férula o yeso. En la actualidad está presente el debate de si es mejor utilizar terapias más prolongadas en el tiempo pero con menor duración de la restricción (menos agresivo para los niños), o reducir el tiempo de tratamiento y utilizar un mayor tiempo de restricción<sup>30</sup>. La mayoría de autores defienden que dependiendo de las circunstancias del niño, y de la ayuda que se pueda recibir de los padres (en cuanto a involucrarse en la terapia), se adaptará el tratamiento, teniendo en cuenta que con las terapias en las que se utilizan tiempos de restricción prolongados, se obtienen mejores resultados<sup>30</sup>.

Para aumentar la intensidad de la terapia combinada (TRM + terapia bimanual) son muchos los autores que están comenzando a investigar si sería adecuado introducirla en el hogar<sup>28</sup>. Numerosos estudios muestran su efectividad<sup>18,28,39</sup>, pero también hay muchos en los que se reconocen sus limitaciones ya que llevar cualquier tarea al hogar implica capacitar a los padres y la necesidad de adherencia al tratamiento por parte de ellos, apareciendo como efecto negativo el estrés de no saber si lo están haciendo bien<sup>39</sup>.

- **Terapia "recordar moverse" mediante estimulación somatosensorial:** Varios autores describen una terapia en la cual se utiliza un estímulo vibratorio (generado a través de un dispositivo en forma de reloj), a una determinada frecuencia<sup>14</sup>, utilizado en el brazo afectado. En algunos casos introducir este dispositivo en la terapia puede resultar más efectivo que la terapia de restricción, ya que permite dejar ambas manos libres para practicar tareas bimanuales. La señal hace que el paciente se centre en el brazo afecto y use esa mano en la realización de las tareas diarias. Se necesitan más investigaciones para verificar resultados, pero parece una herramienta útil para mejorar la función de MM.SS<sup>14</sup>.
- **Masoterapia, estiramientos<sup>43</sup> y posicionamiento<sup>20</sup>:** son recursos terapéuticos muy utilizados en PCI, pero debido a su efecto de corta duración no conduce a mejoras en la funcionalidad de MM.SS. Varios autores describen en sus investigaciones otro tipo de recursos con un efecto similar, pero prolongado en el tiempo, por lo que pueden tener una repercusión positiva sobre la funcionalidad de MM.SS. Se trata de **órtesis o férulas<sup>43-45</sup>**, que permiten mantener un segmento corporal en posición de estiramiento durante varias horas al día (**órtesis no funcionales<sup>43,45</sup>**). Es un recurso terapéutico que debe ser utilizado con tiempos prolongados para que tenga efecto, lo que supone un desafío para los niños, debido a que si se necesitan tiempos prolongados, las

adherencias al tratamiento suelen ser menores. Las **órtesis** también pueden ser **funcionales**, las cuales colocan la mano en una posición funcional, consiguiendo facilitar la realización de una determinada tarea<sup>43,45</sup>, e influyendo sobre la funcionalidad de MM.SS<sup>45</sup>.

- **Entrenamiento de observación y acción:** Este recurso terapéutico consiste en ver una reproducción de video en la cual se muestre una acción determinada, que después deben repetir<sup>46,47</sup>. Aunque es un recurso terapéutico que se está utilizando, por el momento no hay suficiente evidencia científica sobre sus resultados en la función de MMSS.
- **Terapia de espejo:** Es una terapia en la que se realizan movimientos frente a un espejo, y al mover el M.S afecto, el espejo muestra la imagen contralateral creando la ilusión visual de que el brazo afecto se mueve con normalidad<sup>48,49</sup>, esta retroalimentación visual podría mejorar el control de la extremidad afecta<sup>50</sup>. Existen diversas investigaciones que demuestran su efecto prometedor<sup>50</sup> pero presenta una evidencia baja en cuanto a resultados en el tratamiento de pacientes con PCI<sup>43,48,51</sup>.
- **Tareas grupales:** Son terapias que se llevan a cabo con grupos reducidos de sujetos, en las cuales es imprescindible la cooperación. Deben realizarse como un complemento de las terapias individuales<sup>46</sup>, con el principal objetivo de aumentar la motivación, aunque lo que nos muestra la literatura es que no deben utilizarse de manera exclusiva, ya que la mayor evidencia en la mejora de la función motora en MM.SS es para las terapias individuales<sup>52</sup>.
- **"Suit terapia":** Consiste en colocar prendas de ropa que se adapten a la forma del cuerpo del paciente, con diferentes puntos de fijación para correas y cordones elásticos que ofrecen soporte y al mismo tiempo resistencia al movimiento<sup>53</sup>. Es un nuevo recurso terapéutico, que aún está en vías de investigación y del cual se desconocen los resultados a nivel de mejora de función en MM.SS<sup>54</sup>.
- **Hipoterapia:** Terapia de rehabilitación física, en la que se utilizan caballos como elemento rehabilitador, con el objetivo de mejorar la función de MM.SS<sup>23,55</sup>. Por el momento este recurso terapéutico tiene poca evidencia debido a la escasez de estudios.
- **Terapia acuática:** Basada en la realización de terapia física, en la cual se utiliza el agua como agente terapéutico. Tiene mayor evidencia de efectividad sobre la motricidad gruesa de los niños con PCI<sup>56</sup>, si la comparamos con la

hipoterapia, pero no aporta suficiente evidencia sobre los efectos beneficiosos en las habilidades manuales y motricidad fina.

- **Realidad virtual (RV), y terapia robótica:** En los últimos años, aparecen numerosas publicaciones donde se utiliza nueva tecnología con el objetivo de mejorar la función en la PCI. Los estudios se centran fundamentalmente en la **RV**, y en la **terapia robótica**. La **RV** consiste en “el uso de simulaciones interactivas, para que los pacientes participen en entornos que parecen ser y se sienten similares a los objetos y circunstancias del mundo real, y que el niño pueda interactuar dentro de ese entorno virtual mientras realiza tareas funcionales”<sup>21,57</sup>. Las investigaciones sugieren que puede producir un efecto positivo en el tratamiento de niños con PC<sup>58,59</sup>, siendo recomendable utilizar la RV como complemento de la terapia para aumentar sobre todo la motivación<sup>2,57,59,60</sup> y participación en actividades de la vida diaria<sup>58,60-64</sup>. Para mantener la motivación, debemos introducir diseños basados en las preferencias y gustos de los usuarios<sup>65</sup>, planteando continuamente objetivos desafiantes<sup>59</sup>.

Las dosis intensivas<sup>57,60,61</sup> mejoran los resultados pero se debe tener cuidado con la sobredosis de esta terapia<sup>59,66</sup>. Consideran que entre 40 min y 1h al día de tratamiento es la dosis más efectiva para conseguir resultados positivos<sup>2,67</sup> sobre la función de la mano<sup>67</sup>, pudiendo utilizarse en el hogar<sup>58,68</sup> y maximizar de este modo su efecto.

La **Terapia robótica** “consta de un exoesqueleto controlado por ordenador, que provoca soporte gravitacional de los MM.SS cuyo objetivo es magnificar los movimientos activos”<sup>17,69</sup>. Varios autores establecen que la base de esta terapia es permitir mayor número de repeticiones de cada tarea y más intensidad<sup>70,71</sup>, además de ofrecer retroalimentación sensorial<sup>72</sup> a través de la sensación de movimiento. De esta forma, aumenta la motivación, y la participación en actividades<sup>64,69</sup>. Posee una evidencia potencial<sup>19,70,72</sup>, pero los efectos que produce sobre la función de MM.SS no están claros, ya que varios autores afirman que presenta resultados beneficiosos, sin embargo otros dicen que aunque es cierto que tiene beneficios estos no son significativos<sup>23,73</sup>, por lo que se debería llevar a cabo más investigaciones para probar su eficacia.

- **Estimulación eléctrica:** Utiliza pequeños impulsos eléctricos para estimular la musculatura debilitada. Con este recurso terapéutico se obtienen beneficios en diferentes variables que permiten mejorar la función del MM.SS<sup>23,74</sup> pero los resultados a largo plazo no son significativos<sup>21,23</sup>.

- **Kinesio-tape:** Cinta elástica y adhesiva que se utiliza con la intención de facilitar o inhibir la contracción muscular y para mejorar el posicionamiento de las diferentes articulaciones. Algunos autores argumentan que este recurso terapéutico aumenta la retroalimentación propioceptiva<sup>20,76</sup> ya que se cree que estimula los mecanorreceptores y puede influir en recordar al paciente que utilice el M.S afecto<sup>75-77</sup>. Pero su utilización presenta una evidencia baja en la mejora de la función de MM.SS<sup>77,78</sup>.
- **Ejercicio terapéutico:** Consiste en un programa de actividad física, en el cual se involucra al paciente en la ejecución de movimientos y posturas corporales, con el objetivo de mejorar la funcionalidad y frenar el deterioro funcional<sup>20,46</sup>. Debe ser una actividad funcional, intensa y progresiva. Se considerada una de las modalidades terapéuticas que mayor evidencia reporta en la mejora de la funcionalidad de MM.SS<sup>31,35,42,79</sup>.

❖ **Analizar y describir los protocolos de ejercicio terapéutico utilizado desde la fisioterapia en pacientes con PCI, con el objetivo de mejorar la funcionalidad de MM.SS.**

Tras analizar las referencias bibliográficas, podemos decir que existe una evidencia relativamente alta de la efectividad del ejercicio terapéutico sobre la función de MM.SS, en niños con PC.

No hemos encontrado ningún protocolo de ejercicio terapéutico descrito en profundidad. Pero este debe seguir las bases del aprendizaje motor, es decir, tareas específicas y repetitivas, con un objetivo desafiante y motivante para el niño<sup>42</sup>.

Existe un patrón común de cómo se debe estructurar un programa de ejercicio terapéutico:

- **CALENTAMIENTO:** Durante el cual, se realizan tareas de movilidad activa y/o pasiva, activando la musculatura y mejorando el deslizamiento articular<sup>35</sup>.
- **FASE PRINCIPAL:** Se realizan:
  - **Ejercicios funcionales**<sup>2,49,69,80,81</sup> enfocados a actividades de la vida diaria, incluyendo motricidad fina, como por ejemplo; agarre, manipulación o acciones bimanuales<sup>2,67,69</sup>.
  - **Ejercicios de fortalecimiento muscular**<sup>2,23,46,81</sup>, al inicio con pocas repeticiones, y añadiendo carga de forma progresiva (aumentar el rango de movimiento o el nº de repeticiones, la velocidad, usar pesas, bandas elásticas...) <sup>2,42,82</sup>. Además es importante que en fases iniciales, se realicen contracciones isométricas, con el fin de aumentar la estabilidad y la



**resistencia**<sup>79</sup>. Posteriormente progresar a contracciones isotónicas para aumentar la **fuerza**.

En algunos casos donde las capacidades motoras del usuario lo permitan se puede trabajar la **potencia**<sup>79</sup> (fuerza y resistencia) con la que conseguiremos resultados más positivos sobre la funcionalidad.

Debemos realizar una intervención de fortalecimiento sobre MM.II<sup>81</sup> y tronco<sup>49</sup>, ya que determinados artículos sugieren que de esta forma obtenemos mayores beneficios también en la funcionalidad de MM.SS<sup>81</sup>.

- VUELTA A LA CALMA: **estiramientos pasivos** sobre todo de la musculatura espástica. Además de técnicas de relajación.

Sesiones de 40 min a 1 hora por día durante 4-5 días a la semana<sup>2,81</sup> son las más repetidas, pero todavía se necesitan más investigaciones con el objetivo de determinar las dosis a utilizar.

Varios autores describen la efectividad de realizar ejercicio terapéutico en terapias grupales para mejorar la participación<sup>52</sup>.

#### ❖ **Identificar las variables de estudio que se pretenden mejorar relacionadas con la funcionalidad de MM.SS, en pacientes con PCI.**

La mayoría de las personas que padecen PCI, presentan debilidad muscular<sup>2,70</sup>, siendo esta variable la que principalmente limita la actividad<sup>46</sup>. La falta de fuerza puede ser consecuencia de la **espasticidad**<sup>21,45,67,69</sup>, el mantenimiento en el tiempo de este aumento de tono, provocara por un lado la disminución del **rango de movimiento activo**<sup>45,47</sup>, debido al desarrollo de contracturas y retracciones musculares, y por otro lado disminución de la **fuerza**, por falta de movimiento.

Según la literatura, las intervenciones basadas en estiramientos pasivos y/o activo, reducen la espasticidad a corto plazo. Resultando útil utilizarlos antes de comenzar una sesión de tratamiento, para relajar el tono y facilitar la actividad. Mientras que las órtesis<sup>43</sup> lo hacen a largo plazo, y presentan también beneficios en el rango de movimiento activo.

Las terapias centradas en el fortalecimiento muscular, además de disminuir la debilidad<sup>21,46,79</sup>, reducen y/o mantienen la espasticidad y aumentan el rango de movimiento activo<sup>46,79</sup>. Para optimizar los resultados de estas variables se utilizan, como complementos de la terapia; la estimulación eléctrica, o nuevas tecnologías como la RV, y la terapia robótica, que permiten una mayor **motivación** del paciente y como consecuencia mayor adherencia al tratamiento. Estas nuevas terapias, además de presentar un efecto en la función motora, también mejoran las funciones **sensitivas y cognitivas**<sup>21,42,57,61,68,71,83</sup>.



Las **habilidades manuales** de los pacientes de PCI, están limitadas en la mayoría de las ocasiones. La fuerza a nivel distal es el determinante más fuerte para conseguir una mejor **funcionalidad** de MM.SS, ya que cuando la función manual es deficiente, limitara la participación de los niños en las AVDs. Para trabajar el fortalecimiento específico de MM.SS y la motricidad fina, se utilizan sobre todo la TRM y las actividades bimanuales.

La TRM, reduce del deterioro del MS afecto<sup>21</sup>, produciendo efectos positivos en distintos parámetros como la **destreza**<sup>12,30</sup> y **función unimanual**<sup>31,32</sup>. Mientras que la terapia bimanual actúa sobre las funciones que impliquen ambas manos, teniendo una alta evidencia en la mejora de la participación en las AVDs<sup>21</sup> y produciendo mejoras en cuanto a **coordinación de movimientos**<sup>32,38</sup> y **función bimanual**<sup>84</sup>.

La **motivación** es muy importantes para que cualquier tratamiento resulte eficaz. Debemos diseñar terapias con objetivos alcanzables y desafiantes, realizar la intervención teniendo en cuenta las preferencias del paciente, o utilizar terapias grupales<sup>46</sup> y recursos tecnológicos como la RV y la terapia robótica, que aumenten la motivación<sup>2,57,64,69</sup>.

❖ **Describir los instrumentos de medida utilizados para cuantificar las mejoras obtenidas.**

Marcadas en “negrita” los instrumentos de medida más utilizados para cada variable.

Tabla V: Variables de estudio, e instrumentos de medida.

VARIABLES	INSTRUMENTOS DE MEDIDA
<b>Funcionalidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>GMFFCS: sistema de clasificación de la función motora gruesa</b><sup>2,19,27,39,43,56,64,85</sup></li> <li>– PDMS-2: escala motora de Pedaboy<sup>40,51,63,86</sup></li> <li>– PEDI: Inventario de evaluación pediátrica de discapacidad<sup>12,22,29,30,32,52,56,73,87</sup>.</li> <li>– <b>Evaluación de Melbourne-2</b><sup>2,16,20,21 37,38,41,46,88</sup></li> </ul>
<b>Habilidad/destreza manual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>MACS: sistema de clasificación de las habilidades manuales</b><sup>19,20,21,32,39,49,77,81,87</sup></li> <li>– <b>ABILHAND-KIDS: cuestionario de habilidades manuales para padres de niños con PC</b><sup>2,27,37,58,70,71,89</sup></li> <li>– <b>AHA: Evaluación de la mano asistente</b><sup>32,35,39,46,62,64,73</sup></li> <li>– <b>QUEST: prueba de la calidad de habilidades de MM.SS</b><sup>12,15,30,37,50,62,69,73,74,77,88,89</sup></li> <li>– BFMF: clasificación de la función motora fina bimanual<sup>66,68,79</sup></li> <li>– BBT: Prueba de caja y bloques<sup>15,27,29,37,45,70,77,87,90</sup></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>JTTHF: Prueba de Jebsen-Taylor de la función de la mano</b><sup>27,30,32,35,38,41,46,69,73,90</sup></li> </ul>
<b>Tono muscular</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Escala de Astworth modificada</b><sup>32,45,46,67,69</sup></li> <li>– Escala Tardieu modificada<sup>45</sup></li> </ul>
<b>Rango de movimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Goniómetro</b><sup>45,46,87</sup></li> </ul>
<b>Fuerza muscular</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– MVICT: Prueba de Contracción Isométrica Voluntaria Máxima<sup>87</sup></li> <li>– <b>MMT: Prueba muscular manual</b><sup>46,50,87</sup></li> <li>– Dinamómetro<sup>47</sup></li> </ul>
<b>Fuerza de agarre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Dinamómetro</b></li> </ul>
<b>Motivación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Escala de medida del disfrute en la actividad física (PACES)</b><sup>91</sup></li> </ul>
<b>Participación social y autocuidado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– COPM: Escala de rendimiento y satisfacción canadiense<sup>12,22,42,50,71</sup></li> <li>– <b>PEDI</b></li> </ul>

## 5.2 ÁMBITO DE ESTUDIO

El estudio será realizado principalmente en el centro ASPACE, en Sada (A Coruña). La mayoría de los participantes en este estudio, procederán de ASPACE Coruña, pero también recurriremos a los centros de ASPACE en Lugo y de AIXIÑA en Ourense.

En el proyecto participan de forma voluntaria cuatro fisioterapeutas de estos centros, y una alumna de fisioterapia de la universidad de A Coruña. Cuatro de ellos serán los encargados de llevar a la práctica el protocolo de trabajo diseñado, y uno se ocupará exclusivamente de la realización de valoraciones, estando cegado en cuanto al grupo de procedencia de cada niño, para que su criterio no influya en los resultados.

Antes de iniciar el proyecto, se solicitará permiso a los centros participantes, así como al Comité de Ética e Investigación de Galicia (CEI). Una vez que los tutores legales de los participantes son informados sobre el estudio y deciden participar voluntariamente en el mismo, firmarán un consentimiento informado (Anexo 3), comprometiéndose a que sus hijos/as acudan a todas las sesiones necesarias para realizar este estudio.

## 5.3 PERÍODO DE ESTUDIO

El estudio durará un total de 19 meses (desde que obtenemos los permisos pertinentes, hasta la difusión de los últimos resultados).

La intervención tendrá una duración de 12 semanas, en las cuales los pacientes acudirán a tratamiento 4 días a la semana, con una duración de 1 hora/sesión cada día.

De las cuatro sesiones de tratamiento a la semana, 3 sesiones serán de forma individual y una sesión será grupal, en la sesión grupal fomentaremos la cooperación y comunicación entre los niños, buscando como resultado una mayor motivación, y más implicación en el tratamiento.

Los participantes en el estudio realizarán un programa de trabajo centrado en el abordaje de MM.SS. Durante el estudio se realizaran cinco mediciones diferentes:

<b><u>1ª Evaluación:</u></b>	<b><u>2ª Evaluación:</u></b>	<b><u>3ª Evaluación:</u></b>	<b><u>4ª Evaluación:</u></b>	<b><u>5ª Evaluación:</u></b>
Al iniciar la intervención <b>(Inicial)</b>	A las 6 semanas del inicio	Al finalizar la intervención (12 semanas)	A las 4 semanas de finalizar la intervención <b>(seguimiento a corto plazo)</b>	A las 10 semanas de finalizar la intervención <b>(seguimiento a largo plazo)</b>

## 5.4 TIPO DE ESTUDIO

A través de este proyecto de investigación se plantea realizar un estudio experimental, de tipo ensayo clínico controlado aleatorizado (ECA), simple ciego.

Se establecen dos grupos de estudio:

Tabla VI: Distribución de los grupos de estudio.

<b>GRUPO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>
<b>GRUPO CONTROL</b>	Programa de trabajo diseñado
<b>GRUPO EXPERIMENTAL</b>	Programa de trabajo diseñado + scratch

Los participantes serán incluidos de forma aleatorizada en cada uno de los grupos (**GRUPO CONTROL** y **GRUPO EXPERIMENTAL**), de tal manera que los participantes no conocerán a qué grupo pertenecen (estudio simple ciego).

## 5.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN (CRITERIOS DE INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y RETIRADA)

- **Criterios de inclusión:**
  - Diagnóstico de PCI de tipo espástica, con afectación a nivel de MM.SS.
  - Edad comprendida entre 10 y 18 años.

- Niños cuyos padres o tutores legales hayan firmado el consentimiento informado de participación en el estudio.
  - Sujetos con PCI que se encuentren en un nivel I (manipula objetos de forma fácil y exitosa), nivel II (manipula la mayoría de objetos, sin embargo la calidad y/o velocidad de la ejecución es lenta), o nivel III (manipulan objetos con dificultad, necesitando ayuda para preparar y/o modificar actividades) de acuerdo a la Escala de clasificación de habilidades manuales (MACS).
  - Sujetos con PCI que se encuentren en un nivel I (camina dentro y fuera del hogar, sube y baja escaleras sin limitación, corre y salta pero la velocidad, equilibrio y coordinación están restringidos), o nivel II (camina dentro y fuera del hogar, sube y baja escaleras apoyándose en el pasamanos y presenta dificultades para caminar en terrenos irregulares y/o rampas), de acuerdo a la Escala de Clasificación de la Función Motora Gruesa (GMFCS).
  - Puntuación en la Escala Ashworth < 3 puntos (puede aparecer un aumento de la resistencia del músculo al movimiento durante la mayoría del rango articular, pero la articulación se mueve con facilidad).
  - Retraso cognitivo leve (coeficiente intelectual de 50-70) según la escala de inteligencia de Wechsler (WISC-IV).
  - Pacientes con medicaciones estables (sin cambios en la medicación durante los 2 últimos meses).
- **Criterios de exclusión:**
- No estar diagnosticado de PCI.
  - Edad: menor de 6 o mayor de 12 años.
  - Sujetos con PCI que se encuentren en un nivel IV (manipulación una limitada selección de objetos fácilmente manipulables en situaciones adaptadas, necesita ayuda continua durante las actividades), o nivel V (no manipula objetos y tiene habilidades severamente limitadas para ejecutar acciones sencillas), de acuerdo a la Escala de clasificación de habilidades manuales (MACS).
  - Sujetos con PCI que se encuentren en un nivel III (camina dentro y fuera del hogar con dispositivos de asistencia), nivel IV (desplazamiento autónomo limitado, se le transporta o utiliza silla de ruedas autopropulsada), o nivel V (dependiente de silla de ruedas, los autodesplazamientos están muy limitados incluso utilizando silla de ruedas autopropulsada), de acuerdo a la Escala de Clasificación de la Función Motora Gruesa (GMFCS).

- Puntuación en la Escala Ashworth > 3 (marcado incremento de la resistencia del músculo al movimiento, siendo este difícil de completar o incluso encontrarse las partes afectadas tan rígidas que no permiten movimiento).
  - Tratamiento con toxina-A botulínica (boNT-A) o cirugías ortopédicas realizadas en MM.SS en los últimos 6 meses.
  - Presentar dos o más episodios de convulsiones epilépticas en los últimos 6 meses.
  - Presentar retraso cognitivo moderado (CI entre 35-40 y 50-55), retraso cognitivo severo (CI entre 20-25 y 35-40) o retraso cognitivo profundo (CI inferior a 20-25), según la escala de inteligencia de Wechsler (WISC-IV).
- **Criterios de retirada:**
- Cuando por voluntad propia el tutor legal del niño así lo decida.
  - Si se producen complicaciones durante el tratamiento.

## 5.6 JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL

Para determinar el tamaño de la muestra, utilizamos la *calculadora de tamaño muestral*.

Buscamos un valor de confianza del 95%, es decir, que el riesgo de cometer un error tipo I y rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) siendo esta cierta, sea como máximo del 5%. Tomamos como referencia el valor del 80%, por lo que el riesgo de cometer un error tipo II, es decir, no rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) siendo esta falsa, sea del 20%.

Además usamos el valor de 2,22 como desviación típica<sup>16</sup> y de 0,9 para la mínima diferencia clínicamente significativa en las habilidades manuales medidas a través del cuestionario a los padres de ABILHAND-Kids.

Necesitamos una muestra de **46 participantes**, que serán incluidos de manera aleatorizada en dos grupos diferentes, estando constituido cada grupo por 23 pacientes.

## 5.7 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Una vez que los tutores legales de los niños con PC aceptan voluntariamente que su hijo/a entre a formar parte del estudio, deberán firmar un consentimiento informado (CI) de participación.

Los participantes que cumplan los criterios de inclusión, serán distribuidos de forma aleatoria en dos grupos, de 23 sujetos cada uno:

- *Grupo control:* Realizamos una intervención de fisioterapia centrada en la utilización de una **terapia sensorial**. Trabajando **el control postural, los movimientos selectivos y actividades funcionales** de MM.SS.

- *Grupo experimental:* Se realiza la misma intervención de fisioterapia que en el grupo control, y además se trabajará con los sujetos de manera interactiva a través del scratch (programa que nos permite crear escenarios específicos y realizar juegos interactivos), que utilizaremos para trabajar actividad de MM.SS.

## 5.8 INTERVENCIÓN

La intervención se aplicara niños con PC que cumplan con los criterios de inclusión, y cuyos padres hayan aceptado la participación de su hijo/a en el estudio y firmado el CI.

Se realizan cinco evaluaciones durante el periodo de estudio, evaluaciones realizadas siempre por el mismo examinador, el cual está cegado en cuanto al grupo al que pertenece cada paciente:

- *1ª evaluación:* Se realizara antes de comenzar la intervención.
- *2ª evaluación:* Será realizada a las 6 semanas del inicio de la intervención.
- *3ª evaluación:* Se realizará al finalizar las 12 semanas de intervención.
- *4ª evaluación:* Se realizará a las 4 semanas después de finalizar la intervención, para medir los efectos a corto plazo.
- *5ª evaluación:* Se realizará a las 10 semanas después de finalizar la intervención, para medir los efectos a largo plazo.

Para la realización de este estudio, necesitamos dos grupos de pacientes:

### ▪ GRUPO CONTROL

La intervención de fisioterapia se centra en la utilización de una **terapia sensorial**. Que consiste en proporcionar al niño una estimulación de varios sentidos. Esta terapia, se basa en el aprendizaje motor por lo que utiliza la **repetición de tareas** y el planteamiento de **objetivos desafiantes y motivadores**.

El objetivo de la terapia será mejorar la funcionalidad de MM.SS en niños con PC, a través de la movilización activa. Teniendo en cuenta, que para conseguir este objetivo, antes de la intervención activa, debemos realizar una intervención sobre el **control postural**, aumentando el tono muscular responsable de las adaptaciones posturales que permiten la ejecución de **movimientos selectivos, eficaces y coordinados**. A posterior cuando adquiramos el control motor necesario, trabajaremos **actividades más funcionales**.

La intervención consistirá en realizar cuatro sesiones de tratamiento a la semana, donde cada sesión tendrá una duración de 1 hora, siendo la intervención total de 12 semanas. De las cuatro sesiones semanales, tres

sesiones serán utilizadas para llevar a cabo terapia individual, y una sesión a la semana será utilizada para realizar terapia grupal (en la cual se busca como objetivo fomentar la cooperación y aspectos sociales del niño, con juegos motivantes que aumentan su participación activa). Para realizar las sesiones grupales, los pacientes serán divididos en tres subgrupos (un grupo de 7 participantes, y dos grupos de 8 participantes). En cada grupo se incluirán niños del mismo centro, con capacidades motoras y cognitivas similares.

#### ▪ **GRUPO EXPERIMENTAL**

En este grupo se realizara la misma intervención que en el grupo control, y además se trabajará con los sujetos de manera interactiva a través del scratch (programa que nos permite crear escenarios específicos y realizar juegos interactivos), que utilizaremos para trabajar actividad de MM.SS. Marcádonos objetivos que motiven a los usuarios, y aumenten el nivel de participación y cumplimiento de la terapia. La actividad con el scratch, se realizará durante 10 minutos, y serán los últimos 10 minutos de cada sesión de tratamiento.

En el grupo experimental, al igual que en el grupo control, se realizará una sesión de tratamiento grupal a la semana. Para realizar esta sesión grupal, a los pacientes se les dividirá en 3 subgrupos (un grupo de 7 participantes, y dos grupos de 8 participantes). En cada grupo se incluirán niños del mismo centro, con capacidades motoras y cognitivas similares.

## **INTERVENCIÓN DE FISIOTERAPIA**

#### ▪ **TERAPIA INDIVIDUAL**

Como se ha descrito anteriormente, las sesiones de terapia individual tendrán una duración de 60 minutos (calentamiento 10 minutos, parte principal de intervención 40 minutos, vuelta a la calma 10 minutos)

Para la realización de esta terapia individual, la sala estará condicionada para fomentar el aprendizaje de una forma divertida y estimulante para el niño. El suelo esta acolchado, presentando diferentes colores, que nos permite diferenciar cuatro espacios o rincones (zona de estimulación auditiva, visual, táctil y manipulación fina), para que el niño asocie cada rincón a un tipo de actividad. Los materiales utilizados durante la intervención, estarán organizados en estos diferentes espacios, según los estímulos que pretendamos trabajar. En la sala se permiten un máximo de cuatro niños, que irán

rotando por los diferentes rincones de la sala. Un fisioterapeuta es el encargado de regular las tareas en cada uno de los distintos espacios.

Los participantes pueden presentar afectación de uno o los dos MM.SS dependiendo del tipo de PCI. Es importante saber cuál es el M.S más fuerte y útil, y por tanto el más utilizado, ya que el niño realizará las AVDs con el M.S más funcional, independientemente de si es zurdo o diestro. Durante la terapia se deberá potenciar y enseñar a usar el M.S menos útil y más débil, para ello, colocaremos durante la intervención en la muñeca de cada niño un dispositivo que cada minuto emitirá una vibración recordándole que debe usar ese miembro en la realización de las diferentes tareas.

Si presenta afectación en ambos MM.SS, realizara la mitad de las repeticiones usando una mano y otra mitad usando la otra, o incluso, cuando sea posible, llevara a cabo la tarea con ambos MM.SS a la vez. Se intentara reforzar el trabajo de manipulación fina en la mano dominante del paciente, porque será probablemente con la que consigamos una mayor destreza.

La intervención consta de 3 partes:

### **CALENTAMIENTO**

Tendrá una duración máxima de 10 minutos. Durante esta parte se realizara:

- **Movilizaciones pasivas globales de todas las articulaciones:**  
Sobre todo de MM.SS.
- **Estimulación sensorial sin participación activa del niño:**  
Se realizan pases lentos con una pelota por el cuerpo del niño, con el objetivo de influir sobre el tono.
- **Estiramientos:**  
Podemos realizar estiramientos pasivos de la musculatura acortada o pedirle estiramientos activos de rebote. Estos últimos se realizan con la finalidad de modificar el patrón patológico, llevándolo a uno más funcional. Colocamos al niño en sedestación y le presentamos un juguete u objeto que llame su atención, buscando que el niño alcance el objeto, llevando los MM.SS a un patrón de estiramiento. Se fuerza el rebote con movimientos del juguete.



## **PARTE PRINCIPAL DE INTERVENCIÓN**

Realizaremos actividades con materiales diferentes en cada uno de los **cuatro** rincones de la sala, con el fin de trabajar con distintos estímulos, que consigan motivar al niño. Se rotará por cada uno de los rincones, permaneciendo el niño 10 minutos en cada uno (un timbre sonara cada 10 minutos).

Se respetará el ritmo, la tolerancia, y el grado de discapacidad de cada sujeto, a la hora de ajustar los diferentes objetivos. La progresión en la intervención será la siguiente:

1. **CONTROL POSTURAL:** Durante las primeras semanas, orientamos al niño en todas las actividades. Le indicamos la posición en la que debe encontrarse cada segmento corporal durante el movimiento, la dirección de este, la secuencia que ha de seguir, así como la velocidad del movimiento. A medida que avancen las sesiones, los niños, irán progresando, siendo necesaria menos facilitación por parte del fisioterapeuta.
2. **CONTROL MOTOR:** A medida que avanzan las sesiones, se adquiere un mejor control postural, con lo que mejora el control motor y los movimientos son más selectivos y eficaces. Se realizaran las actividades de forma completamente activa, con lo que se fortalecerá la musculatura y los movimientos cada vez serán más funcionales.
3. **ACTIVIDADES FUNCIONALES:** Por último nos centraremos en la realización de actividades funcionales, las cuales además de fuerza requieran, destreza y coordinación de movimientos.

A lo largo de las 12 semanas de intervención, planteamos una serie de actividades, estas no van dirigidas al cumplimiento de instrucciones, sino que el terapeuta propone una meta y el niño realiza la tarea de forma **repetida** hasta que consigue el objetivo de la actividad propuesta. El entorno debe estar adaptado a cada niño, pero al mismo tiempo tiene que resultar desafiante para conseguir que la actividad sea **motivadora** y para que el niño sea capaz de **implicarse de forma activa** y seleccionar las estrategias adecuadas para resolver la tarea planteada. Por lo que, a medida que el niño adquiere capacidades motoras, y cumple con los objetivos de las actividades propuestas, se van planteando nuevos objetivos.

Además cuando sea conveniente, la actividad podrá ser realizada en diferentes posiciones (desde mayor a menor estabilidad), mientras no sea capaz de lograr el objetivo en una de ellas, no pasaremos a la siguiente:

- Primero se realizarán las actividades en posición de sedestación en colchoneta.
- Cuando se consiga realizar la tarea en sedestación, se realizará lo mismo en bipedestación (en colchoneta, o en suelo).
- Progresaremos a trabajar en bipedestación encima de un balancín (si las capacidades del niño lo permiten).

Las actividades planteadas durante la terapia, según los 4 RINCONES planificados en la sala, son las siguientes:

#### **RINCÓN DE ESTIMULACIÓN AUDITIVA:**

**ACTIVIDAD 1:** Se plantea que el niño pulse el dibujo de un animal del panel musical y lo mantenga pulsado al menos 10 segundos, si lo consigue sonará el ruido característico de cada animal.

#### **Progresiones:**

- Primero deberá tocar los animales de filas bajas y después los de filas altas.
- Tocar con el MS animales que se encuentren de ese mismo lado y posteriormente realizará alcances cruzados, tocando con el MS animales del lado contralateral.
- Usaremos un cronómetro y calcularemos el tiempo necesario para realizar esta acción con 10 animales distintos, e intentando que cada vez sea capaz de realizar la tarea en menos tiempo y de forma eficaz.

**Objetivo:** Incidimos sobre el control postural mediante los alcances funcionales y las contracciones mantenidas (isométricas). Además también actuamos sobre el movimiento activo, la amplitud articular y la fuerza muscular.

**ACTIVIDAD 2:** El niño interacciona con instrumentos musicales (tambor, maracas y xilófono), explorando como suena cada uno de ellos. En un primer momento toca con las manos los distintos juguetes durante 2-3 minutos.

#### **Progresiones:**

- Baquetas: En lugar de tocar con las manos, toca con baquetas trabajando el agarre y fuerza de los dedos.
- Cognición: Colocarle una cinta musical con un determinado ritmo, el cual debe seguir mientras toca cada instrumento. Posteriormente complicaremos la tarea aumentando el ritmo.

**Objetivo:** Ejecutar movimientos con todas las articulaciones del miembro superior, mejorando la amplitud de movimiento y aumentando la fuerza.

## **RINCÓN DE ESTIMULACIÓN VISUAL:**

**ACTIVIDAD 1:** Le indicaremos al niño que se dirija a tocar con una mano distintas partes del cuerpo del lado contralateral, mientras se ve reflejado en el espejo. Trabajaremos con siete regiones corporales que le indicamos tocar: hombro, codo, mano, cadera, ombligo, rodilla y pie. Para completar la actividad deberá tocar cada una de las siete partes un mínimo de 10 veces cada una.

### **Progresión:**

- Primero tocara con una mano, la parte corporal indicada del lado contralateral, hasta completar el trabajo en las siete regiones corporales.
- Podremos progresar: aumentando la velocidad del movimiento, o indicándole una secuencia de partes de su cuerpo que debe memorizar.

**Objetivo:** El niño con este trabajo recibirá un "input visual" (al verse reflejado en el espejo), y un "input táctil" (al tocar distintas partes de su cuerpo) además de trabajar la movilidad articular, y mejora de la fuerza.

**ACTIVIDAD 2:** Se realiza una proyección de un video, con un dibujo animado realizando una serie de tareas que impliquen movimientos selectivos de cada una de las articulaciones del M.S. Hay un total de 12 actividades. Las actividades se realizarán con el MS más afecto, si presenta afectación en ambos, reduciremos el número de repeticiones.

### **Progresión:**

- Cuando sea capaz de completar 15 veces un movimiento de forma eficaz, pasaremos al siguiente.
- Comenzaremos con las actividades más sencillas, siempre con movimientos de proximal a distal, y progresando desde actividades menos funcionales a más funcionales, que impliquen acciones unimanuales y bimanuales.
- Si el niño es capaz de completar con éxito las 12 tareas marcadas, volveremos a hacer las mismas, pidiéndole más velocidad durante el movimiento.

**Objetivo:** Mejorar la eficacia y calidad de movimientos en los MM.SS. Trabajar la amplitud articular, la fuerza muscular y el control postural.

## **RINCÓN DE ESTIMULACIÓN TÁCTIL:**

**ACTIVIDAD 1:** Presentamos al niño un cubo lleno de arena en el cual hay diversas figuras geométricas de distintos colores, el objetivo es que el niño coja todas las figuras

y posteriormente las introduzca en un tablero de colores con huecos, con formas geométricas, introduciendo cada figura en el hueco correspondiente.

**Progresión:**

- Usamos figuras más pequeñas que requiera más precisión tanto para sacarlas de la arena como para encajarlas en el tablero.
- En un primer momento el niño realiza la actividad en sedestación, después coloraremos el tablero colgado en la pared, y realizara la actividad en posición de bipedestación.

**Objetivo:** Esta es una actividad que se realizará bimanualmente, en la cual trabajamos principalmente la motricidad fina. Además, se trabajará, la movilidad articular, y la fuerza.

**ACTIVIDAD 2:** Con el niño sentado en la colchoneta, le ofrecemos plastilina de color amarillo y otra de color azul, el objetivo es que realice una bola con ambos trozos de plastilina.

**Progresión**

- Primero debe colocarse la plastilina en la palma de la mano, y con la otra mano realizar movimientos circulares, hasta formar una bola.
- Posteriormente realizar la misma acción, sobre la yema de los dedos y círculos con el pulgar.
- Si cumple este objetivo, realizaremos la misma actividad pero con menos cantidad de plastilina, ya que requiere mayor precisión.

**Objetivo:** Estimulación táctil de las manos, además se trabajará la fuerza de la musculatura de esta zona, la movilidad articular, y la coordinación bimanual.

**RINCÓN DE MANIPULACIÓN FINA (actividades unimanuales y bimanuales):**

**ACTIVIDADES:** Le ofrecemos diferentes materiales para que el niño experimente y utilice los que más llamen su atención, de esta forma aumentamos la motivación. Las actividades serán realizadas en orden, desde las más simples a las más complejas, y según las capacidades de los niños llevaremos a cabo unas u otras. Incluimos actividades unimanuales, pero sobre todo actividades bimanuales:

- Le presentamos, diferentes juguetes con formas distintas, para que los agarre, manipule e intercambie de mano.

- Le entregamos una imagen con una torre de cubos de colores determinados, el niño deberá imitar la imagen colocando los cubos. Podemos aumentar la dificultad, añadiendo más piezas a la torre o utilizando cubos de menor tamaño.
- Recoger canicas entre los dedos, activando la musculatura interósea, con el antebrazo en supinación y trasladarlo estas canicas a otro recipiente.
- Colocamos un disco redondo y plano, con una serie de peganitas y le ofrecemos al niño pinzas que presenta la misma pegativa, el objetivo es que consiga colocar cada pinza en su lugar correspondiente. Podemos aumentar la dificultad, cambiando el tipo de pinzas: en primer lugar serán grandes y que ofrezcan poca resistencia, después usaremos pinzas con mayor resistencia, y por último pinzas más pequeñas que necesiten más destreza.
- Juego con un cubo de rubick.
- Macarrones y un cordón; el niño deberá introducir estos en el cordón con el objetivo de crear un collar.
- Atar cordones, botones, cinturones, subir cremalleras...

### **VUELTA A LA CALMA**

Esta última parte del trabajo, tendrá una duración de 10 minutos, y se llevará a cabo técnicas de relajación, y estiramientos.

- **Técnicas de relajación.**
- **Estiramientos:** estiramientos pasivos y/o autoestiramientos de baja intensidad, mantenidos en el tiempo. Manteniendo el estiramiento durante 20 segundos. Esto lo realizamos durante tres barreras.

#### **▪ TERAPIA GRUPAL:**

Se realizara siguiendo el patrón de terapia sensorial utilizada durante la terapia individual, pero utilizando materiales diferentes. Cambiaremos el entorno para que los niños busquen nuevas estrategias posturales y motrices. Fomentaremos la cooperación entre los participantes, se realizarán juegos en los que el grupo se divide en dos equipos o en parejas, y compiten por conseguir lo antes posible el objetivo de la tarea.

Las tareas estarán adaptadas a las características del grupo. Y tienen como objetivo trabajar el control postural, movilidad articular, fortalecimiento de la musculatura de MM.SS y de tronco, y motricidad fina. Además de incluir el trabajo de la función cognitiva y social.

Las sesiones de terapia individual, se realizarán una vez a la semana, y tendrán una duración de 60 minutos (calentamiento 10 minutos, parte principal de intervención 40 minutos, vuelta a la calma 10 minutos).

### ***PARTE PRINCIPAL DE INTERVENCIÓN***

Las actividades grupales que se trabajarán son:

#### **ESTIMULACIÓN VISUAL:**

– **ACTIVIDAD 1:**

Los niños divididos en dos equipos, forman un círculo y se lanzan globos de unos a otros. El objetivo es ser capaces de dar dos vueltas sin que el globo se caiga ninguna vez, antes que el equipo contrario.

#### **Progresiones:**

- Incluimos cambio de dirección cada vez que el fisioterapeuta lo indique.
- Añadimos más globos

– **ACTIVIDAD 2:**

Los niños divididos en dos equipos, deben ir pasándose la pelota, rotando el tronco y entregándosela en la mano a su compañero. El objetivo es ser capaces de dar dos vueltas sin que la pelota se caiga ninguna vez, antes que el equipo contrario.

#### **Progresión:**

- Lanzar la pelota en lugar de entregarla en la mano, o añadir más pelotas.
- Cognición: pelotas de diferentes colores, con las cuales se les va a indicar acciones distintas, por ejemplo cuando le llegue la pelota roja deberá tocarse con ella los hombros, o tocar la frente, la boca...

– **ACTIVIDAD 3:**

Cada paciente tiene un aro en cada mano de distintos colores. Le indicamos que cuando pronunciamos el color de un aro, el poseedor del mismo deberá elevar el brazo.

#### **ESTIMULACIÓN TÁCTIL:**

– **ACTIVIDAD 1:**

Se formarán parejas. Los niños deben sujetar una pelota entre las palmas de las manos, ganará la pareja que más tiempo mantenga la pelota.

## Progresión

- El fisioterapeuta realizara desestabilizaciones sobre la pelota.

## **ESTIMULACIÓN AUDITIVA**

### – ACTIVIDAD 1:

Colocamos un despertado escondido en la sala, cuando suene los niños deben seguir el sonido e ir a buscar el objeto. Ganará el equipo que encuentre antes el objeto.

## **ESTIMULACIÓN DE LA MOTRICIDAD FINA:**

### – ACTIVIDAD 1:

Dividimos el grupo en dos equipos y le asignamos un color a cada uno, los participantes deberán coger las figuras de su color, que se encuentran en un cubo lleno de agua, e introducirlas en otro recipiente sin agua. Ganará el equipo que más piezas consiga.

## Progresión

- Primero se cogen las figuras con la mano, y posteriormente con una cuchara.

### – ACTIVIDAD 2:

Es una actividad que se desarrollará en parejas. En un folio colocado en el suelo, dibujaremos la simulación de una carretera. Cada niño cogerá un coche de juguete y ganará quien consiga llegar antes a la meta con su coche.

## Progresión

- Primero el folio estará colocada en el suelo, posteriormente para complicar la actividad colocaremos la cartulina colgada en la pared.

## ▪ **JUSTIFICACIÓN DE LA INTERVENCIÓN**

- ***División en terapia individual y grupal:*** Las capacidades de cada paciente son muy distintas, por lo que será necesario realizar intervenciones individualizadas, centrándose en los aspectos a mejorar de cada uno de los niños.

Por otra parte, cuando se trabaja con niños es importante fomentar la motivación<sup>66</sup>, de ahí que usemos terapias grupales durante 1 hora a la semana, con el objetivo de mejorar la cooperación, y trabajar mediante el juego consiguiendo que el aprendizaje sea divertido y estimulante.

- **Terapia sensorial:** En niños con trastornos en el desarrollo sensorio-motor como es el caso de la PCI, la terapia sensorial permite una estimulación por múltiples canales, que de otra manera sería muy complicado que pudieran llegar a sentir, consiguiendo activar los sentidos y favoreciendo la entrada de información al cerebro, lo cual es fundamental para el aprendizaje y la funcionalidad.
  
- **Sesiones de tratamiento con 3 partes bien diferenciadas (calentamiento, parte principal de intervención, y vuelta a la calma):**
  - **Calentamiento:** Es muy importante, que en pacientes con PCI, que presentan espasticidad, se realicen técnicas pasivas y/o activo-asistidas, antes del ejercicio activo, con el fin de bombardear al SNC con estímulos aferentes y reducir el tono. De tal manera, que posteriormente durante la fase principal de la terapia, el paciente tenga una mayor capacidad de realizar movimientos más selectivos y por tanto más funcionales.
  - **Fase principal:** Es una fase de participación activa por parte del paciente, necesaria para la mejora de la funcionalidad.
  - **Vuelta a la calma:** Esta fase final, es tan necesaria como el calentamiento, su finalidad es volver al estado basal y relajar la musculatura, evitando posible lesiones.

## 5.9 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO E INSTRUMENTOS PARA LA MEDICIÓN DE LAS MISMAS.

Tabla VII: Variables de estudio

<b>VARIABLES DE ESTUDIO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Fuerza muscular de MM.SS</li><li>– Fuerza de agarre</li><li>– Fuerza de pellizco (pinza)</li><li>– Rango articular (movimiento activo)</li><li>– Tono muscular</li><li>– Habilidad/destreza manual</li><li>– Independencia en la realización de las AVD (funcionalidad)</li><li>– Motivación</li></ul>
-----------------------------	--



Tabla VIII: Variables e instrumentos de estudio

VARIABLES DE ESTUDIO	INSTRUMENTOS DE MEDIDA
<b>Fuerza muscular de MMSS</b>	– Escala de "Valoración muscular manual"
<b>Fuerza de agarre</b>	– Dinamómetro
<b>Fuerza de pellizco (pinza)</b>	– Dinamómetro
<b>Rango articular (movimiento activo)</b>	– Goniómetro
<b>Tono muscular</b>	– Escala de Astworth Modificada
<b>Habilidad/destreza manual</b>	– Escala " Manual Ability Classification System" (MACS), versión española. – Cuestionario de ABILHAND-KIDS
<b>Independencia en AVDs (funcionalidad)</b>	– Escala de evaluación de Melbourne (MUUL), para medir funcionalidad de MM.SS
<b>Motivación</b>	– Escala de medida del disfrute en la actividad física (PACES)

➤ **Fuerza muscular de MM.SS**

Escala de valoración muscular manual (Anexo 4)

Valoraremos la fuerza de flexores y extensores de hombro, codo, muñeca y dedos, además de aductores/abductores y RE/RI de hombro, y musculatura pronadora y supinadora. Solicitaremos la contracción de cada uno de ellos, con movimientos a favor y en contra de la gravedad, así como añadiendo resistencias externas. Siendo 0, la parálisis total y 5 el movimiento completo en contra de la gravedad y con la máxima resistencia<sup>46</sup>.

➤ **Fuerza de agarre**

Dinamómetro:

Se colocará al niño sentado en una silla con respaldo, tronco asegurado con un cinturón, con caderas y rodillas en flexión de 90° y los pies apoyados en el suelo<sup>76</sup>. Mantener el hombro ligeramente abducido, codo en flexión de 90° y el antebrazo y muñeca en posición media de prono-supinación. Le solicitamos al paciente que sujete por la empuñadura el dinamómetro y apriete con la máxima fuerza que sea posible.

Se utilizará un dinamómetro de mano hidráulico "Jamar". La valoración la realizamos en ambas manos, realizando tres mediciones en cada mano, y calculamos la media de las mismas<sup>46</sup>.

➤ **Fuerza de pellizco (pinza)**

Dinamómetro:

Se valorará la fuerza con la que se realiza la pinza entre el dedo pulgar y el dedo índice, a través de un dinamómetro digital.

➤ **Rango articular (movimiento activo)**

Goniómetro manual<sup>46</sup>:

Usaremos un goniómetro universal realizando mediciones articulares en:

- Articulación del hombro:
  - Flexión y extensión
  - Rotación externa y rotación interna
  - Abducción y aducción
- Codo, muñeca y mano:
  - Flexión y extensión de codo y muñeca
  - Pronación y supinación
  - Flexión y extensión de la articulación metacarpofalángica y de las interfalángicas proximales y distales.

➤ **Tono muscular**

Escala de Astworrh Modificada<sup>32</sup> (Anexo 5)

Esta escala clasifica en distintos grados la espasticidad presente en pacientes con alteraciones neurológicas, siendo 0 un tono normal y 4 un aumento de tono exagerado, con una rigidez que impide el movimiento pasivo, y llegando a provocar retracciones musculares y deformidades articulares.

➤ **Habilidad/destreza manual**

Sistema de clasificación de las habilidades manuales para niños con PC entre 4-18 años (MACS) (Anexo 6)

La MACS valora la habilidad del niño para manipular objetos teniendo en cuenta la edad del mismo. Además, valora la participación de ambas manos en la realización de actividades en el hogar, en la escuela y comunidad. Esta escala clasifica a los niños en cinco niveles, basándose en la habilidad/destreza manual de cada uno de ellos.

Cuestionario de ABILHAND-Kids (Anexo 7)

Cuestionario desarrollado para evaluar las capacidades manuales de los niños con PC. Está dirigido a los padres, los cuales deben valorar la facilidad o dificultad para realizar determinadas tareas de la vida diaria independientemente de las compensaciones que utilice el niño para llevarlas a cabo, en una escala

de tres niveles: fácil, difícil, imposible<sup>46,92</sup>. Cuando el niño en los últimos tres meses no ha realizado una determinada actividad se marca la interrogación.

El análisis de las puntuaciones se realiza mediante el **modelo Rasch** para convertir los puntajes brutos de los diversos ítems, en una medida lineal.

➤ **Independencia en las AVDs (Funcionalidad)**

Escala de evaluación de Melbourne (MUUL), mide funcionalidad de MM.SS:  
(Anexo 8)

Es una herramienta de evaluación que mide objetivamente la función de los MM.SS en niños con parálisis cerebral (PC). Consta de 16 ítems divididos en cuatro subescalas<sup>93,94</sup>. En la valoración de estos 16 ítems se valoran cuatro aspectos: cantidad de rango activo de movimiento, precisión en el alcance del objetivo, destreza de los movimientos de agarrar, soltar o manipular, y fluidez de movimiento<sup>47,92,93</sup>. Además se evalúan dos aspectos adicionales; la velocidad del movimiento, y la coordinación bilateral<sup>93,94</sup>.

Dentro de los 16 ítems, hay un total de 37 subítems, cada uno de ellos será calificado en base a una escala ordinal de 5 puntos (0,1, 2, 3, 4), una escala simple de 4 puntos (0, 1, 2, 3)<sup>94</sup> o una de 3 puntos (0, 1, 2)<sup>94</sup> dependiendo del ítem y siguiendo los criterios establecidos. Obtendremos como máximo un total de 122 puntos. Cuanto mayor sea la puntuación mayor será la calidad de movimiento de los MM.SS.

➤ **Motivación**

Escala de medida del disfrute en la actividad física (PACES) (Anexo 9)

Escala compuesta por 16 ítems, con cinco respuestas en cada uno de ellos, siendo 1 en total desacuerdo y 5 en total acuerdo<sup>91</sup>.

## 5.10 ANÁLISIS DE DATOS ESTADÍSTICOS

Una vez tengamos los datos de las evaluaciones, realizaremos su análisis estadístico. Dicho análisis será llevado a cabo por el programa informático SPSS® y lo realizará el matemático encargado del estudio.

Las variables cuantitativas se expresarán como media, desviación típica, mediana, cuartiles y valores máximos y mínimos, mientras que las variables cualitativas se expresarán como frecuencias absolutas o frecuencias relativas (porcentajes), con sus correspondientes intervalos de confianza al 95%. Primero comprobamos si los datos se ajustan a una distribución normal, haciendo uso de la prueba de Shapiro-Wilks. Después, para las variables cualitativas se empleara la prueba Chi-cuadrado o el test

exacto de Fisher. Para las variables cuantitativas, la comparación de medias para muestras relacionadas se realizará por medio del test T de Student, o un test de Wilcoxon, según proceda. Para la comparación de dos medias independientes, se realizará una t de student para muestras independientes, o test de Mann Whitney, según proceda.

## **5.11 LIMITACIÓN DEL ESTUDIO Y POSIBLES SEGOS**

### **5.11.1 Limitaciones del estudio**

Para reclutar el número de sujetos necesarios para realizar este estudio (46 sujetos), es necesario recurrir a tres centros distintos, con lo que eso supone a nivel de organización, ya que hay que adaptarse a las características de cada centro (horarios, franja de comedor, espacios disponibles...).

Como los participantes en este estudio son menores de edad es importante que sus tutores legales den el consentimiento a participar en el estudio. Por otra parte la participación de los niños en el estudio está condicionada a los horarios laborales de sus tutores, y es más fácil que se produzcan abandonos.

Otra de las limitaciones, es que puede haber heterogeneidad en el grado de evolución por parte de cada participante, lo que puede condicionar la realización de las actividades de la sesión grupal semanal.

### **5.11.2 Posibles sesgos**

- Sesgo de información: Cuando se produce un error durante la recogida de datos o las evaluaciones, por falta de experiencia a la hora de pasar las escalas, o porque el examinador tenga criterios distintos de evaluación según el grupo al que pertenezca el paciente. Este sesgo se minimizará a través de la realización de la recogida de datos por personal cualificado entrenado en la utilización de escalas/test.
- Sesgo de precisión: Pueden producirse fallo en la precisión de la elección del tamaño de la muestra, por eso se obtiene la muestra mediante cálculos estadísticos para que estos datos sean fiables. Además las intervenciones en pacientes con parálisis cerebral infantil (PCI), deberían tener una duración prolongada, por lo que un tiempo de tratamiento/intervención de 12 semanas puede ser corto para percibir cambios.

## 6. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO

AÑO	2020				2021												2022			
MES	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
SEMANA					1	2	3	4					1	2	3	4				
Diseño del proyecto																				
Comité de ética																				
Selección de muestra																				
Evaluación inicial																				
Intervención																				
Evaluación post-intervención																				
Evaluación a corto plazo																				
Evaluación a largo plazo																				
Análisis de los resultados																				
Difusión de los resultados																				

## **7. ASPECTO ÉTICO-LEGALES**

### **7.1 COMITÉ ÉTICO**

Para la realización de este proyecto, se solicitará la correspondiente autorización al Comité de Ética e Investigación Clínica de Galicia (CEI), y se pedirán los permisos necesarios a las direcciones de los centros en los que reclutaremos a los pacientes. A los centros participantes en el estudio, se le hará entrega de la información sobre las características el estudio.

Deben respetarse durante la realización del proyecto los aspectos éticos acordados en la declaración del Helsinki.

Deben seguirse también los artículos establecidos en la Ley 44/2003, del 21 de noviembre, de ordenación de las profesiones sanitarias.

### **7.2 PROTECCIÓN DE DATOS**

Los datos personales y sanitarios, están sometidos al deber de confidencialidad, según lo establecido por la ley orgánica 15/1999 del 13 de diciembre, la cual fue derogada con la entrada en vigor de la ley 03/2018 del 5 de diciembre.

### **7.3 CONSENTIMIENTO INFORMADO**

El paciente o en su caso el tutor legal del mismo, debe estar informado de cuál es el tratamiento que va seguir, y consentir someterse a él, según la ley orgánica 41/2002 del 14 de Noviembre, ley reguladora del consentimiento informado y de la historia clínica de los pacientes. En este caso como se trata de menores, serán los tutores legales los que firmen el consentimiento informado (CI).

## **8. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO**

La finalidad del estudio es diseñar un programa de trabajo centrado en el abordaje de MMSS para mejorar la funcionalidad de los mismos, además de resultar beneficioso para la mejora de fuerza de MM.SS, rango movimiento activo, tono muscular, habilidad/destreza manual, independencia en las AVDs (funcionalidad), y motivación.

Además, centraremos nuestra atención en determinar si un programa como el scratch (el cual nos va permitir crear escenarios específicos y realizar juegos interactivos) consigue mayores beneficios en las variables citadas.

Por lo que una vez se analicen los resultados del estudio, se podrá concluir si el programa de intervención de fisioterapia propuesto, es eficaz o no, para mejorar la función en MM.SS en pacientes con PCI.

## **9. PLAN DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS**

### **9.1 CONGRESOS**

- 6th Congress of the European Academy of Neurology (EAN), congreso virtual.
- XVI Congreso Panamericano de Neurología.
- V Congreso Internacional de fisioterapia y dolor.

### **9.2 REVISTAS**

- Journal of Physiotherapy
- Physical therapy
- Neurorehabilitation and Neural Repair
- Journal of Neurologic Physical Therapy
- Revista de la Asociación Española de Fisioterapeutas.

## 10. MEMORIA ECONÓMICA

### 10.1 RECURSOS NECESARIOS

Tabla IX: Recursos necesarios para la realización del estudio

<b>RECURSOS INVENTARIABLES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ordenador con el programa scratch, y un sensor a nivel de MM.SS para detectar el movimiento (micro-bit).</li> <li>- Proyector y pantalla</li> <li>- Panel musical</li> <li>- Reproductor de música</li> </ul>
<b>RECURSOS FUNGIBLES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bolígrafo</li> <li>- Folios</li> <li>- Macarrones</li> </ul>
<b>RECURSOS MATERIALES ESPECIFICOS PARA LA INTERVENCIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sala amplia para realizar las sesiones de tratamiento</li> <li>- Goniómetro</li> <li>- Dinamómetro</li> <li>- Balancín</li> <li>- Colchonetas</li> <li>- Sillas</li> <li>- Mesas</li> <li>- Pelotas pequeñas de diferentes colores</li> <li>- Juguetes de formas y colores variados</li> <li>- Juguetes que simulan instrumentos musicales.</li> <li>- Espejos</li> <li>- Aros</li> <li>- Globos</li> <li>- Cordones</li> <li>- Pinzas de distinta resistencia</li> <li>- Canicas</li> <li>- Plastilina</li> <li>- Disco redondo y pegatinas de diferentes formas y colores</li> <li>- Tablero con huecos de formas geométricas y formas geométricas</li> <li>- Cubos de colores</li> <li>- Cubo de rubick</li> <li>- Coche de juguete</li> </ul>
<b>RECURSOS HUMANOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fisioterapeuta(s)</li> <li>- Matemático, especializado en estadística.</li> </ul>



## 10.2 DISTRIBUCIÓN DEL PRESUPUESTO

Tabla X: Distribución del presupuesto para llevar a cabo el proyecto

	Recurso	Cantidad	Coste unitario	Coste total
<b>Recursos inventariables</b>	Ordenador con programa de scrath	4	400€	1200€
	Proyector	1	100€	100€
	Panel musical	1	100€	100€
	Reproductor de música	2	50€	100€
<b>Recursos fungibles</b>	Bolígrafos	5 paquetes de 4	2€	10€
	Folios	3 paquetes de 500	3€	9€
	Macarrones	5 paquetes	0,90cent.	4,5€
<b>Recursos materiales</b>	Colchoneta	7	20€	140
	Goniómetro	1	35€	35€
	Dinamómetro	1	25€	25€
	Silla	8	10€	80€
	Mesa	2	15€	30€
	Pelota pequeña	8	2€	16€
	Cubo de rubick	2	5€	10€
	Espejo	4	10€	40€
	Juguetes variados	9	10€	90€
	Cordones	2 paquetes de 5	2€	4€
	Pizas con resistencia	3 paquetes de 15	3€	9€
	Pinzas con resistencia	3 paquetes de 15	3€	9€
	Tablero con formas geométricas	4	10€	40€
	Aro globos	5 paquetes de 10	1€	5€
	Balancín	2	40€	80€
	Canicas	2 bolsas de 25	3€	6€
	Cubos de colores	3 paquetes de 10	6€	18€
	Juguetes que simulan instrumentos musicales	5	10€	50€
	Plastilina	4 bolsas	5€	20€
	Disco redondo	1 paquete de 20	1€	1€
	Pegatinas de colores	2 paquetes de 40	0,90cent	1,8€
	Coches de juguete	4	4€	16€
	<b>Recursos humanos</b>	Fisioterapeuta(s)	5	0€
Matemático		1	700€	700€

**TOTAL:**  
**3381,3 €**

### **10.3 POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN**

#### Ayudas públicas:

- Xunta de Galicia: Convocatoria anual destinada a becas para la investigación de estudiantes.
- Horizon 2020: Programa de Financiación de la Investigación y la Innovación en la Unión Europea.

#### Ayudas privadas:

- Fundación Vodafone España.
- Obra social "La Caixa": Becas para proyecto de investigación dirigidas a personas con riesgo de exclusión social.
- Fundación ONCE.
- Fundación "Solidariedad Carrefour": Tiene un fondo anual destinado a proyectos en niños con situación de vulnerabilidad.
- Becas de la "Fundación Barrié": Posee un fondo anual destinado a proyectos de investigación.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Patel DR, Neelakantan M, Pandher K, Merrick J. Cerebral palsy in children: a clinical overview. *Transl Pediatr.* 2020;9(S1):S125-35.
2. Kassee C, Hunt C, Holmes MWR, Lloyd M. Home-based Nintendo Wii training to improve upper-limb function in children ages 7 to 12 with spastic hemiplegic cerebral palsy. *J Pediatr Rehabil Med.* 2017;10(2):145-54.
3. Lawson RD, Badawi N. Etiology of cerebral palsy. *Hand Clin.* 2003;19(4):547-56.
4. Camacho Salas A, Pallas Alonso CR, de la Cruz Bértolo J, Simón de las Heras R, Mateos Beato F. Parálisis cerebral: concepto y registros de base poblacional. *Rev Neurol.* 2007; 45(08):503-08.
5. Graham HK, Rosenbaum P, Paneth N, Dan B, Lin J-P, Damiano DL, et al. Cerebral palsy. *Nat Rev Dis Primer.* 2016;2(1):1-19
6. Himmelmann K. Epidemiology of cerebral palsy. En: *Handbook of Clinical Neurology* [Internet]. Elsevier; 2013 [citado 4 de junio de 2020]. p. 163-67. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780444528919000154>
7. Himmelmann K, Ahlin K, Jacobsson B, Cans C, Thorsen P. Risk factors for cerebral palsy in children born at term: Risk factors for cerebral palsy in term infants. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2011;90(10):1070-81.
8. Marret S, Vanhulle C, Laquerriere A. Pathophysiology of cerebral palsy. En: *Handbook of Clinical Neurology* [Internet]. Elsevier; 2013 [citado 4 de junio de 2020].p. 169-76. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780444528919000166>
9. Vela CCV, Ruiz CAV. Parálisis cerebral infantil: definición y clasificación a través de la historia. 2014;16(1):6-10
10. Gómez-López S, Jaimes VH, Palencia CM, Hernández M, Guerrero A. PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL. *Arch Venez Pueric PEDIATRÍA.* 2013; 76(1):30-39.
11. Reid LB, Rose SE, Boyd RN. Rehabilitation and neuroplasticity in children with unilateral cerebral palsy. *Nat Rev Neurol.* 2015;11(7):390-400.
12. Fonseca Junior PR, Filoni E, Setter CM, Berbel AM, Fernandes AO, Moura RC de F. Constraint-induced movement therapy of upper limb of children with cerebral palsy in clinical practice: systematic review of the literature. *Fisioter E Pesqui.* 2017;24(3):334-46.
13. Oliveira ACP, Freitas C de, Eras-Garcia R, Matuti GS, Santos JF, Oliveira CB. Cerebral palsy in adult patients: constraint-induced movement therapy is effective to reverse the nonuse of the affected upper limb. *Arq Neuropsiquiatr.* 2015;74(1):18-21.

14. Dong A-QV, Fong N-KK. Remind to move – A novel treatment on hemiplegic arm functions in children with unilateral cerebral palsy: A randomized cross-over study. *Dev Neurorehabilitation*. 2014;19(5):1-9.
15. Klepper SE, Clayton Krasinski D, Gilb MC, Khalil N. Comparing Unimanual and Bimanual Training in Upper Extremity Function in Children With Unilateral Cerebral Palsy: *Pediatr Phys Ther*. 2017;29(4):288-306.
16. Chiu H-C, Ada L. Constraint-induced movement therapy improves upper limb activity and participation in hemiplegic cerebral palsy: a systematic review. *J Physiother*. 2016;62(3):130-37.
17. Crisco JJ, Schwartz JB, Wilcox B, Costa L, Kerman K. Design and Kinematic Evaluation of a Novel Joint-Specific Play Controller: Application for Wrist and Forearm Therapy. *Phys Ther*. 2015;95(7):1061-66.
18. Hoare B, Wasiak J. Constraint induced movement therapy in the treatment of the upper limb in children with spastic hemiplegic cerebral palsy. En: The Cochrane Collaboration, editor. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2002 [citado 4 de junio de 2020]. p. CD004149. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD004149>
19. Ramey SL, DeLuca S, Stevenson RD, Case-Smith J, Darragh A, Conaway M. Children with Hemiparesis Arm and Movement Project (CHAMP): protocol for a multisite comparative efficacy trial of paediatric constraint-induced movement therapy (CIMT) testing effects of dosage and type of constraint for children with hemiparetic cerebral palsy. *BMJ Open*. 2019;9(1):1-11.
20. Plasschaert VFP, Vriezেকolk JE, Aarts PBM, Geurts ACH, Van den Ende CHM. Interventions to improve upper limb function for children with bilateral cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol*. 2019;61(8):899-907.
21. Black L, Gaebler-Spira D. Nonsurgical Treatment Options for Upper Limb Spasticity. *Hand Clin*. 2018;34(4):455-64.
22. Brandão MB, Mancini MC, Ferre CL, Figueiredo PRP, Oliveira RHS, Gonçalves SC, et al. Does Dosage Matter? A Pilot Study of Hand-Arm Bimanual Intensive Training (HABIT) Dose and Dosing Schedule in Children with Unilateral Cerebral Palsy. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2018;38(3):227-42.
23. Das S, Ganesh Gs. Evidence-based approach to physical therapy in cerebral palsy. *Indian J Orthop*. 2019;53(1):20-34.
24. Chen Y, Pope S, Tyler D, Warren GL. Effectiveness of constraint-induced movement therapy on upper-extremity function in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Rehabil*. 2014;28(10):939-53.

25. Morgan C, Darrah J, Gordon AM, 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;58(9):900-09.
26. Jamali AR, Amini M. The effects of Constraint Induced Movement Therapy on functions of Children With Cerebral Palsy. 2018;12(4):16-27.
27. Bleyenheuft Y, Ebner-Karestinos D, Surana B, Paradis J, Sidiropoulos A, Renders A, et al. Intensive upper- and lower-extremity training for children with bilateral cerebral palsy: a quasi-randomized trial. *Dev Med Child Neurol*. 2017;59(6):625-33.
28. Hung Y-C, Ferre CL, Gordon AM. Improvements in Kinematic Performance After Home-Based Bimanual Intensive Training for Children with Unilateral Cerebral Palsy. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2018;38(4):370-81.
29. Bleyenheuft Y, Arnould C, Brandao MB, Bleyenheuft C, Gordon AM. Hand and Arm Bimanual Intensive Therapy Including Lower Extremity (HABIT-ILE) in Children With Unilateral Spastic Cerebral Palsy: A Randomized Trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2015;29(7):645-57.
30. Christmas PM, Sackley C, Feltham MG, Cummins C. A randomized controlled trial to compare two methods of constraint-induced movement therapy to improve functional ability in the affected upper limb in pre-school children with hemiplegic cerebral palsy: CATCH TRIAL. *Clin Rehabil*. 2018;32(7):909-18.
31. Brauers L, Geijen MME, Speth LAWM, Rameckers EAA. Does intensive upper limb treatment modality Hybrid Constrained Induced Movement Therapy (H-CIMT) improve grip and pinch strength or fatigability of the affected hand? Pidcock FS, editor. *J Pediatr Rehabil Med*. 2017;10(1):11-17.
32. Cohen-Holzer M, Katz-Leurer M, Meyer S, Green D, Parush S. The Effect of Bimanual Training with or Without Constraint on Hand Functions in Children with Unilateral Cerebral Palsy: A Non-Randomized Clinical Trial. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2017;37(5):516-27.
33. Tervahauta M, Girolami G, Øberg G. Efficacy of constraint-induced movement therapy compared with bimanual intensive training in children with unilateral cerebral palsy: a systematic review. *Clin Rehabil*. 2017;31(11):1445-56.
34. Cohen-Holzer M, Sorek G, Schless S, Kerem J, Katz-Leurer M. The Influence of a Constraint and Bimanual Training Program Using a Variety of Modalities, on Upper Extremity Functions and Gait Parameters Among Children with Hemiparetic Cerebral Palsy: A Case Series. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2016;36(1):17-27.
35. Cohen-Holzer M, Sorek G, Kerem J, Schless S, Freedman R, Rotem H, et al. The Influence of Intense Combined Training on Upper Extremity Function in Children

- With Unilateral Cerebral Palsy: Does Initial Ability Matter? *Phys Occup Ther Pediatr.* 2016;36(4):376-87.
36. Cope S, Mohn-Johnsen S. The effects of dosage time and frequency on motor outcomes in children with cerebral palsy: A systematic review. *Dev Neurorehabilitation.* 2017;20(6):376-87.
  37. Hoare BJ, Wallen MA, Thorley MN, Jackman ML, Carey LM, Imms C. Constraint-induced movement therapy in children with unilateral cerebral palsy. *Cochrane Developmental, Psychosocial and Learning Problems Group, editor. Cochrane Database Syst Rev [Internet].* 2019 [citado 4 de junio de 2020]; Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD004149.pub3>
  38. Klepper SE, Clayton Krasinski D, Gilb MC, Khalil N. Comparing Unimanual and Bimanual Training in Upper Extremity Function in Children With Unilateral Cerebral Palsy: *Pediatr Phys Ther.* 2017;29(4):288-306.
  39. COAD Focus Group, Schnackers M, Beckers L, Janssen-Potten Y, Aarts P, Rameckers E, et al. Home-based bimanual training based on motor learning principles in children with unilateral cerebral palsy and their parents (the COAD-study): rationale and protocols. *BMC Pediatr.* 2018;18(1):139-48.
  40. Rivas Guerrero OP. Parámetros de dosificación de la terapia de movimiento inducido por restricción en niños con parálisis cerebral hemipléjica. Revisión de la literatura. *Rehabilitación.* 2018;52(4):246-58.
  41. Sakzewski L, Provan K, Ziviani J, Boyd RN. Comparison of dosage of intensive upper limb therapy for children with unilateral cerebral palsy: How big should the therapy pill be? *Res Dev Disabil.* 2015;37:9-16.
  42. Russell DC, Scholtz C, Greyling P, Taljaard M, Viljoen E, Very C. A pilot study on high dosage intervention of children with CP using combined therapy approaches. *South Afr J Occup Ther.* 2018;48(2):26-33.
  43. Hughes A, Franzsen D, Freeme J. The effect of neoprene thumb abduction splints on upper limb function in children with cerebral palsy. *South Afr J Occup Ther.* 2017;47(3):3-10.
  44. Imms C, Wallen M, Elliott C, Hoare B, Randall M, Greaves S, et al. Minimising impairment: Protocol for a multicentre randomised controlled trial of upper limb orthoses for children with cerebral palsy. *BMC Pediatr.* 2016;16(70):70-85.
  45. Jackman M, Novak I, Lannin N, Galea C. Immediate effect of a functional wrist orthosis for children with cerebral palsy or brain injury: A randomized controlled trial. *J Hand Ther.* 2019;32(1):10-16.
  46. Simon-Martinez C, Mailleux L, Ortibus E, Fehrenbach A, Sgandurra G, Cioni G, et al. Combining constraint-induced movement therapy and action-observation

- training in children with unilateral cerebral palsy: a randomized controlled trial. *BMC Pediatr.* 2018;18(1):250-63.
47. Kim DH. Comparison of short- and long-time action observation training (AOT) on upper limb function in children with cerebral palsy. *Physiother Pract Res.* 2020;41(1):53-58.
  48. Reedman S, Boyd RN, Sakzewski L. The efficacy of interventions to increase physical activity participation of children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol.* 2017;59(10):1011-18.
  49. Bruchez R, Jequier Gygax M, Roches S, Fluss J, Jacquier D, Ballabeni P, et al. Mirror therapy in children with hemiparesis: a randomized observer-blinded trial. *Dev Med Child Neurol.* 2016;58(9):970-78.
  50. Kara OK, Yardimci BN, Sahin S, Orhan C, Livanelioglu A, Soylu AR. Combined Effects of Mirror Therapy and Exercises on the Upper Extremities in Children with Unilateral Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *Dev Neurorehabilitation.* 2020;23(4):253-64.
  51. Kim D-H, An D-H, Yoo W-G. Effects of live and video form action observation training on upper limb function in children with hemiparetic cerebral palsy. *Technol Health Care.* 2018;26(3):437-43.
  52. Ko EJ, Sung IY, Moon HJ, Yuk JS, Kim H-S, Lee NH. Effect of Group-Task-Oriented Training on Gross and Fine Motor Function, and Activities of Daily Living in Children with Spastic Cerebral Palsy. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2020;40(1):18-30.
  53. Martins E, Cordovil R, Oliveira R, Letras S, Lourenço S, Pereira I, et al. Efficacy of suit therapy on functioning in children and adolescents with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol.* 2016;58(4):348-60.
  54. Almeida KM, Fonseca ST, Figueiredo PRP, Aquino AA, Mancini MC. Effects of interventions with therapeutic suits (clothing) on impairments and functional limitations of children with cerebral palsy: a systematic review. *Braz J Phys Ther.* 2017;21(5):307-20.
  55. Chang HJ, Kwon J-Y, Lee J-Y, Kim Y-H. The Effects of Hippotherapy on the Motor Function of Children with Spastic Bilateral Cerebral Palsy. *J Phys Ther Sci.* 2012;24(12):1277-80.
  56. Roostaei M, Baharlouei H, Azadi H, Fragala-Pinkham MA. Effects of Aquatic Intervention on Gross Motor Skills in Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2017;37(5):496-515.
  57. Chen Y, Fanchiang HD, Howard A. Effectiveness of Virtual Reality in Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Phys Ther.* 2018;98(1):63-77.



58. Chiu H-C, Ada L, Lee H-M. Upper limb training using *Wii Sports Resort*™ for children with hemiplegic cerebral palsy: a randomized, single-blind trial. *Clin Rehabil.* 2014;28(10):1015-24.
59. Massetti T, da Silva TD, Crocetta TB, Guarnieri R, de Freitas BL, Bianchi Lopes P, et al. The Clinical Utility of Virtual Reality in Neurorehabilitation: A Systematic Review. *J Cent Nerv Syst Dis.* 2018;(10):1-18
60. Bonnechère B, Jansen B, Omelina L, Van Sint Jan S. The use of commercial video games in rehabilitation: a systematic review. *Int J Rehabil Res.* 2016;39(4):277-90.
61. Rathinam C, Mohan V, Peirson J, Skinner J, Nethaji KS, Kuhn I. Effectiveness of virtual reality in the treatment of hand function in children with cerebral palsy: A systematic review. *J Hand Ther.* 2019;32(4):426-34.e1.
62. Moura RCF, Santos CA, Grecco LAC, Lazzari RD, Dumont AJL, Duarte NC de A, et al. Transcranial direct current stimulation combined with upper limb functional training in children with spastic, hemiparetic cerebral palsy: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2016;17(1):405-15.
63. Burgess A, Boyd RN, Ziviani J, Sakzewski L. A systematic review of upper limb activity measures for 5- to 18-year-old children with bilateral cerebral palsy. *Aust Occup Ther J.* 2019;66(5):552-67.
64. James S, Ziviani J, Ware RS, Boyd RN. Randomized controlled trial of web-based multimodal therapy for unilateral cerebral palsy to improve occupational performance. *Dev Med Child Neurol.* 2015;57(6):530-38.
65. Ravi DK, Kumar N, Singhi P. Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: an updated evidence-based systematic review. *Physiotherapy.* 2017;103(3):245-58.
66. Bania T, Chiu H-C, Billis E. Activity training on the ground in children with cerebral palsy: Systematic review and meta-analysis. *Physiother Theory Pract.* 2019;35(9):810-21.
67. El-Shamy SM, El-Banna MF. Effect of Wii training on hand function in children with hemiplegic cerebral palsy. *Physiother Theory Pract.* 2020;36(1):38-44.
68. Ökmen BM, Aslan MD, Yüzer GFN, Özgirgin N. Effect of virtual reality therapy on functional development in children with cerebral palsy: A single-blind, prospective, randomized-controlled study. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2019;65(4):371-78
69. El-Shamy SM. Efficacy of Armeo® Robotic Therapy Versus Conventional Therapy on Upper Limb Function in Children With Hemiplegic Cerebral Palsy: *Am J Phys Med Rehabil.* 2018;97(3):164-69.



70. Gilliaux M, Renders A, Dispa D, Holvoet D, Sapin J, Dehez B, et al. Upper Limb Robot-Assisted Therapy in Cerebral Palsy: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2015;29(2):183-92.
71. Preston N, Weightman A, Gallagher J, Levesley M, Mon-Williams M, Clarke M, et al. A pilot single-blind multicentre randomized controlled trial to evaluate the potential benefits of computer-assisted arm rehabilitation gaming technology on the arm function of children with spastic cerebral palsy. *Clin Rehabil*. 2016;30(10):1004-15.
72. Chen Y-P, Howard AM. Effects of robotic therapy on upper-extremity function in children with cerebral palsy: A systematic review. *Dev Neurorehabilitation*. 2016;19(1):64-71.
73. Bishop L, Gordon AM, Kim H. Hand Robotic Therapy in Children with Hemiparesis: A Pilot Study. *Am J Phys Med Rehabil*. 2017;96(1):1-7.
74. Satheeskumar D, Dhaneshkumar K, Rajasenthil K. A Comparative Study to Identify the Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Combined with Sensorimotor Task Oriented Training to Improve the Hand Function in Hemiplegic Cerebral Palsy Children. *J Clin Diagn Res [Internet]*. 2018 [citado 4 de junio de 2020]; Disponible en: [http://jcdr.net/article\\_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2018&volume=12&issue=1&page=YC17&issn=0973-709x&id=11092](http://jcdr.net/article_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2018&volume=12&issue=1&page=YC17&issn=0973-709x&id=11092)
75. Keklicek H, Uygur F, Yakut Y. Effects of taping the hand in children with cerebral palsy. *J Hand Ther*. 2015;28(1):27-33.
76. Kaya Kara O, Atasavun Uysal S, Turker D, Karayazgan S, Gunel MK, Baltaci G. The effects of Kinesio Taping on body functions and activity in unilateral spastic cerebral palsy: a single-blind randomized controlled trial. *Dev Med Child Neurol*. 2015;57(1):81-88.
77. Seyhan K, Çankaya Ö, Tunçdemir M, Üneş S, Günel MK. P 107 – Do Kinesio-tape change upper extremity position, functional status and family satisfaction of children with Unilateral Cerebral Palsy in short term? *Gait Posture*. 2018;65:411-14.
78. Sousa Junior RR de, Lima P de, Silva JN da, Vaz DV. Effects of kinesiology taping in children with cerebral palsy: a systematic review. *Fisioter Em Mov*. 2017;30(suppl 1):373-82.
79. Colquitt G, Kiely K, Caciula M, Li L, Vogel RL, Moreau NG. Community-Based Upper Extremity Power Training for Youth with Cerebral Palsy: A Pilot Study. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2020;40(1):31-46.
80. Machado LR, Heathcock J, Carvalho RP, Pereira ND, Tudella E. Kinematic characteristics of arm and trunk when drinking from a glass in children with and without cerebral palsy. *Clin Biomech*. 2019;63:201-06.

81. Souto DO, Cruz TKF, Coutinho K, Julio-Costa A, Fontes PLB, Haase VG. Effect of motor imagery combined with physical practice on upper limb rehabilitation in children with hemiplegic cerebral palsy. *NeuroRehabilitation*. 2020;46(1):53-63.
82. Cohen-Holzer M, Sorek G, Schweizer M, Katz-Leurer M. The influence of a constraint and bimanual training program using a variety of modalities on endurance and on the cardiac autonomic regulation system of children with unilateral cerebral palsy: A self-control clinical trial. *NeuroRehabilitation*. 2017;41(1):119-26.
83. Proenca JP. Serious games for upper limb rehabilitation: a systematic review. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2018;13(1):95-100
84. Liu L, Chen X, Lu Z, Cao S, Wu D, Zhang X. Development of an EMG-ACC-Based Upper Limb Rehabilitation Training System. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng*. 2017;25(3):244-53.
85. Lerma Castaño PR, Chanaga Gelves MV, Perdomo Urazan D. Abordaje de un caso de parálisis cerebral espástica nivel v mediante el concepto Bobath. *Fisioterapia*. 2019;41(4):242-46.
86. Chen H, Kang L, Chen C, Lin K, Chen F, Wu KPH. Younger Children with Cerebral Palsy Respond Better Than Older Ones to Therapist-Based Constraint-Induced Therapy at Home on Functional Outcomes and Motor Control. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2016;36(2):171-85.
87. Dekkers KJFM, Smeets RJEM, Janssen-Potten YJM, Gordon AM, Speth LAWM, Rameckers EAA. Psychometric Evaluation of 2 New Upper Extremity Functional Strength Tests in Children With Cerebral Palsy. *Phys Ther [Internet]*. 2019 [citado 4 de junio de 2020]; Disponible en: <https://academic.oup.com/ptj/advance-article/doi/10.1093/ptj/pzz019/5306469>
88. Psychouli P, Kennedy CR. Modified Constraint-Induced Movement Therapy as a Home-Based Intervention for Children With Cerebral Palsy: *Pediatr Phys Ther*. 2016;28(2):154-60.
89. Elvrum A-KG, Saether R, Riphagen II, Vik T. Outcome measures evaluating hand function in children with bilateral cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol*. 2016;58(7):662-71.
90. Geerdink Y, Aarts P, van der Burg J, Steenbergen B, Geurts A. Intensive upper limb intervention with self-management training is feasible and promising for older children and adolescents with unilateral cerebral palsy. *Res Dev Disabil*. 2015;43-44:97-105.
91. Moreno J-A, González-Cutre D, Martínez C, Alonso N, López M. Propiedades psicométricas de la *Physical Activity Enjoyment Scale (PACES)* en el contexto español. *Estud Psicol*. 2008;29(2):173-80.

92. Arnould C, Penta M, Renders A, Thonnard J-L. ABILHAND-Kids: A measure of manual ability in children with cerebral palsy. *Neurology*. 2004;63(6):1045-52.
93. Randall M, Imms C, Carey LM, Pallant JF. Rasch analysis of The Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function. *Dev Med Child Neurol*. 2014;56(7):665-72.
94. Bourke-Taylor H. Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb Function: construct validity and correlation with the Pediatric Evaluation of Disability Inventory. *Dev Med Child Neurol*. 2007;45(2):92-96.

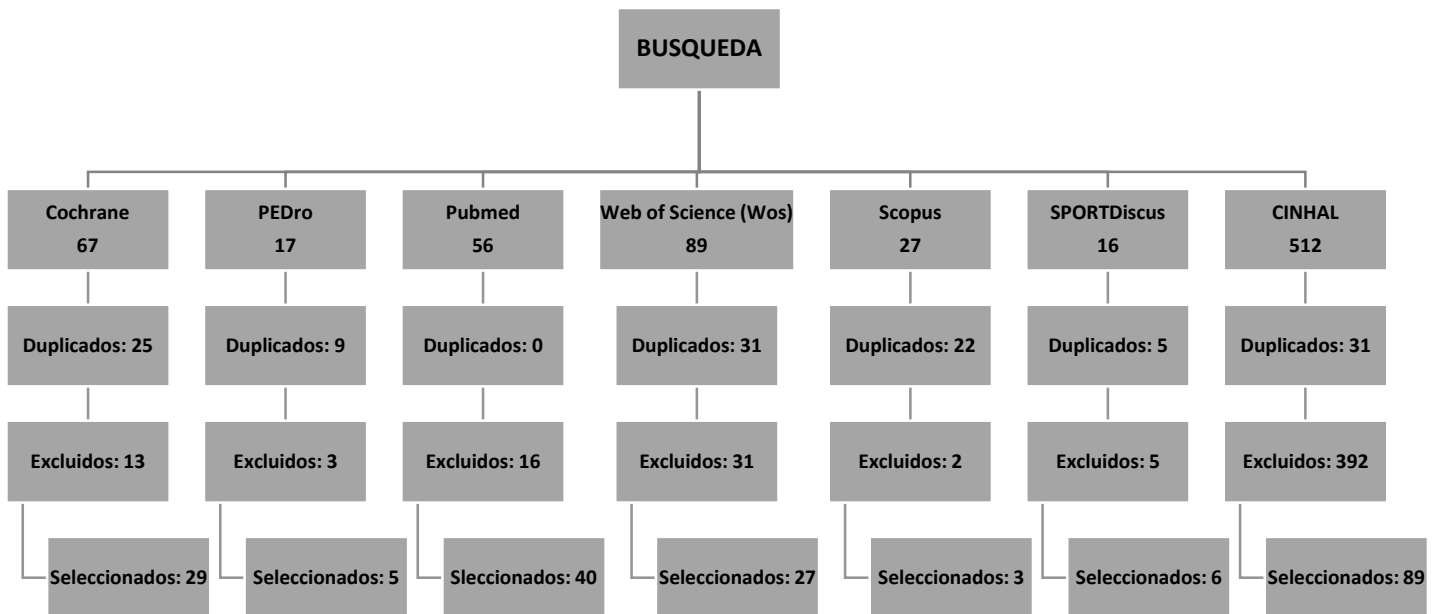
## 12. ANEXOS

### ANEXO 1: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

<b>COCHRANE</b>	
<b>Ecuación de búsqueda</b>	((cerebral palsy) AND upper extremity) AND (physical therapy OR exercise therapy)
<b>Límites</b>	Últimos 5 años.
<b>Resultados</b>	67
<b>ARTÍCULOS SELECCIONADOS</b>	19 (de estos artículos no se pudieron localizar 14, debido a la "situación de alarma"/covid 19)
<b>PEDro</b>	
<b>Ecuación de búsqueda</b>	(cerebral palsy AND upper extremity)
<b>Límites</b>	Últimos 5 años.
<b>Resultados</b>	17
<b>ARTÍCULOS SELECCIONADOS</b>	3
<b>Pubmed</b>	
<b>Ecuación de búsqueda</b>	((cerebral palsy) AND upper extremity) AND (physical therapy modalities OR exercise therapy)
<b>Límites</b>	clinical trial, metaanalysis, randomized clinical trial, review, systematic review. Últimos 5 años. Idioma: inglés y español.
<b>Resultados</b>	56
<b>ARTÍCULOS SELECCIONADOS</b>	25
<b>WEB OF SCIENCE (wos)</b>	
<b>Ecuación de búsqueda</b>	((cerebral palsy) AND upper extremity) AND (physical therapy OR exercise therapy)
<b>Límites</b>	clinical trial, metaanalysis, randomized clinical trial, review, systematic review. Últimos 5 años. Idioma: inglés y español.
<b>Resultados</b>	89

<b>ARTÍCULOS SELECCIONADOS</b>	12
<b>SCOPUS</b>	
<b>Ecuación de búsqueda</b>	(( cerebral AND palsy ) AND ( upper AND extremity ) AND ( physical AND therapy OR exercise AND therapy OR therapeutic AND exercise ) )
<b>Límites</b>	Últimos 5 años. Idioma: inglés y español.
<b>Resultados</b>	27
<b>ARTÍCULOS SELECCIONADOS</b>	1
<b>SPORTDISCUS</b>	
<b>Ecuación de búsqueda</b>	((cerebral palsy) AND upper extremity) AND (physical therapy modalities OR exercise therapy)
<b>Límites</b>	Últimos 5 años. Idioma: inglés y español.
<b>Resultados</b>	16
<b>ARTÍCULOS SELECCIONADOS</b>	5
<b>CINHAL</b>	
<b>Ecuación de búsqueda</b>	((cerebral palsy) AND upper extremity) AND (physical therapy OR exercise therapy)
<b>Límites</b>	Clínica trial, metaanalysis, randomized clinical trial, review, systematic review. Últimos 5 años. Idioma: inglés y español. Humano.
<b>Resultados</b>	512
<b>ARTÍCULOS SELECCIONADOS</b>	30

## ANEXO 2: DIAGRAMA DE FLUJO



Un TOTAL de 199 artículos para lectura a texto completo  
(De estos artículos no se pudieron localizar 14 artículos, debido a la "situación de alarma"/covid 19)

**SELECCIONADOS:**  
**81 ARTÍCULOS**

### **ANEXO 3: CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA TUTORES LEGALES DE MENORES DE EDAD**

**Título del estudio:** Diseño de un programa de intervención de fisioterapia centrado en el abordaje de MM.SS, con el objetivo de mejorar la funcionalidad de los mismos, en niños con PC.

**Investigador principal:** María Doce Prada.

**A tener en cuenta:**

- Ha leído y comprendido toda la información de la hoja anexa sobre lo que se va a desarrollar en el estudio de forma detallada.
- Ha podido ponerse en contacto y aclarado todas las dudas con el investigador.
- La participación en el estudio es totalmente voluntaria y se puede anular sin ningún tipo de repercusión.
- Se permite utilizar los datos personales en el ámbito del estudio.
- Se permite difundir los datos obtenidos en el estudio que sean relevantes para el mismo, en medios científicos.

D/Dña....., con DNI.....  
autorizo a que mi hijo/a .....participe en el presente estudio siendo consciente totalmente de sus objetivos y su cometido en el mismo.

A Coruña, a....., de....., de 20.....

Fdo. Participante

Fdo. Investigador

## **ANEXO 4: ESCALA DE VALORACIÓN MUSCULAR MANUAL**

- **Grado 0:** Parálisis total.
- **Grado 1:** Contracción muscular visible sin movimiento.
- **Grado 2:** Movimiento escaso favor de la gravedad.
- **Grado 3:** Movimiento parcial contra la gravedad sin resistencia.
- **Grado 3+:** Movimiento completo contra la gravedad sin resistencia.
- **Grado 4:** Movimiento completo contra gravedad más resistencia mínima.
- **Grado 4+:** Movimiento completo contra la gravedad con considerable resistencia.
- **Grado 5:** movimiento completo contra resistencia total.

## **ANEXO 5: ESCALA DE ASTWORTH MODIFICADA**

- **Grado 0:** No hay cambios en la respuesta del músculo en los movimientos de flexión o extensión.
- **Grado 1:** Ligero aumento en la respuesta del músculo al movimiento (flexión o extensión) visible con la palpación o relajación, o solo mínima resistencia al final del arco de movimiento.
- **Grado 1 +:** Ligero aumento de la resistencia del músculo al movimiento en flexión o extensión seguido de una mínima resistencia en todo el resto del arco de movimiento (menos de la mitad).
- **Grado 2:** Notable incremento en la resistencia del músculo durante la mayor parte del arco de movimiento articular, pero la articulación se mueve fácilmente.
- **Grado 3:** Marcado incremento en la resistencia del músculo, el movimiento pasivo es difícil en la flexión o extensión.
- **Grado 4:** Las partes afectadas permanece rígida en flexión o extensión cuando se mueven pasivamente.



## **ANEXO 6: ESCALA DE CLASIFICACIÓN DE LAS HABILIDADES MANUALES (MACS)**

- I. Manipula objetos fácil y exitosamente. En su mayoría, limitaciones en la facilidad para la realización de tareas manuales que requieren velocidad y agudeza. Sin embargo ninguna limitación en habilidades manuales, sin restricción de la independencia en las actividades diarias.
- II. Manipula la mayoría de objetos pero con un poco de reducción en la calidad y/o velocidad del logro. Ciertas actividades pueden ser evitadas o ser obtenidas con alguna dificultad; pueden emplearse formas alternativas de ejecución de las habilidades manuales, usualmente no hay restricciones en la independencia de las actividades de la vida diaria.
- III. Manipula objetos con dificultad: necesita ayuda para preparar y/o modificar actividades. La ejecución es lenta y los logros alcanzados con éxito limitados en calidad y cantidad. Las actividades son realizadas independientemente si estas han sido organizadas o adaptadas.
- IV. Manipula una limitada selección de objetos fácilmente manipulables en situaciones adaptadas. Ejecuta parte de las actividades con esfuerzo y con éxito limitado. Requiere soporte continuo y asistencia y/o equipo adaptado aún para logros parciales de la actividad.
- V. No manipula objetos y tiene habilidad severamente limitada para ejecutar acciones sencillas. Requiere asistencia total.

## ANEXO 7: CUESTIONARIO DE ABILHAND-KIDS

TAREAS	IMPOSIBLE	DIFICIL	FÁCIL	?
1. Abrir un tarro de mermelada				
2. Ponerse una mochila				
3. Abrir un tubo de pasta de dientes				
4. Desenvolver una tableta de chocolate				
5. Lavarse la parte superior del cuerpo				
6. Remangarse la manga de un suéter				
7. Sacar punta a un lápiz				
8. Ponerse una camiseta				
9. Ponerse la pasta de dientes en el cepillo				
10. Abrir una panera				
11. Desenroscar el tapón de una botella				
12. Subirse la cremallera del pantalón				
13. Abotonarse la camisa				
14. Llevar un vaso de agua				
15. Encender una lámpara				
16. Ponerse un gorro				
17. Abrocharse la chaqueta				
18. Abrocharse el pantalón (botón)				
19. Abrir una bolsa de patatas fritas				
20. Subirse la cremallera de la chaqueta				
21. Sacar una moneda del bolsillo				

## **ANEXO 8: ESCALA DE EVALUACIÓN DE MELBOURNE**

### **1. Alcance hacia delante.**

- 1.1. Rango de movimiento. 0 1 2 3 -
- 1.2. Precisión de movimiento. 0 1 2 3 -
- 1.3. Fluidez de movimiento. 0 1 2 3 -

### **2. Alcance hacia delante a una zona elevada.**

- 2.1. Rango de movimiento. 0 1 2 3 -
- 2.2. Precisión de movimiento. 0 1 2 3 -
- 2.3. Fluidez de movimiento. 0 1 2 3 -

### **3. Alcance lateral a una zona elevada.**

- 3.1. Rango de movimiento. 0 1 2 3 -
- 3.2. Precisión de movimiento. 0 1 2 3 -
- 3.3. Fluidez de movimiento. 0 1 2 3 -

### **4. Agarre de un lápiz.**

- 4.1. Destreza de movimiento. 0 1 2 3 4

### **5. Dibujar.**

- 5.1. Destreza de movimiento. 0 1 2 3 -

### **6. Soltar y lanzar un lápiz.**

- 6.1. Rango de movimiento. 0 1 2 3 -
- 6.2. Precisión de movimiento. 0 1 2 3 -
- 6.3. Destreza de movimiento. 0 1 2 3 4

### **7. Agarre de una pelota pequeña.**

- 7.1. Destreza de movimiento 0 1 2 3 4

### **8. Liberar y lanzar una pelota.**

- 8.1. Rango de movimiento. 0 1 2 3 -
- 8.2. Precisión de movimiento. 0 1 2 3 -
- 8.3. Destreza de movimiento. 0 1 2 3 4

### **9. Manipulación.**

- 9.1. Fluidez de movimiento. 0 1 2 3 4
- 9.2. Destreza de movimiento. 0 1 2 3 -

### **10. Señalar.**

- 10.1. Cuadro rojo (precisión de movimiento) 0 1 2 3 4
- 10.2. Cuadro verde (precisión de movimiento) 0 1 2 3 4
- 10.3. Cuadro amarillo (precisión de movimiento) 0 1 2 3 4
- 10.4. Cuadro azul (precisión de movimiento) 0 1 2 3 4

**11. Alcance para peinarse, desde la frente hacia la parte posterior del cuello.**

11.1. Rango de movimiento. 0 1 2 3 4

11.2. Fluidez de movimiento. 0 1 2 3 -

**12. Tocar con los dedos la parte inferior de la palma.**

12.1. Rango de movimiento. 0 1 2 3 -

12.2. Fluidez de movimiento. 0 1 2 3 -

**13. Pronación/supinación.**

13.1. Rango de movimiento. 0 1 2 3 4

**14. Traslado mano-mano.**

14.1. Coordinación bilateral. 0 1 2 3 4

**15. Llegar con la palma al hombro del miembro superior opuesto.**

15.1. Rango de movimiento. 0 1 2 3 -

15.2. Precisión de movimiento. 0 1 2 3 -

15.3. Fluidez de movimiento. 0 1 2 3 -

**16. Traslado de la mano a la boca y vuelta a la posición inicial.**

16.1. Rango de movimiento. 0 1 2 3 -

16.2. Precisión de movimiento. 0 1 2 3 -

16.3. Fluidez de movimiento. 0 1 2 3 -

16.4. Velocidad de movimiento. 0 1 2 - -

**CRITERIOS DE LA EVALUACION DE MELBOURNE**

**CRITERIO 1: Rango de movimiento**

- 4 puntos: No necesita compensaciones para realizar el movimiento y lo realiza con un rango de movimiento normal.
- 3 puntos: Algo de desplazamiento del tronco y enderezar la cabeza si es necesario. Rango articular que consigue durante el movimiento, es superior al 50% del rango normal de la articulación.
- 2 puntos: Si aparecen movimientos compensatorios y/o patrones de movimiento anormales que involucran una o dos articulaciones. Observando: tronco, cuello, hombro, codo, antebrazo, muñeca y dedos.
- 1 punto si aparecen movimientos compensatorios y/o patrones de movimiento anormales que involucran tres o más articulaciones.
- 0 puntos cuando el rango de movimiento es insuficiente para completar la tarea.

**CRITERIO 2: Precisión de movimiento**

- 3 puntos: Si alcanza el objetivo.
- 2 puntos: Si alcanza el objetivo, pero le resulta complicado.
- 1 punto: si alcanza el objetivo, después de varios intentos y requiere un gran esfuerzo para completar la tarea.
- 0 puntos: No alcanza el objetivo.

**CRITERIO 3: Fluidez de movimiento:**

- 3 puntos: Movimiento suavemente coordinado.
- 2 puntos: Espasmos o temblores apenas perceptibles presentes durante la tarea, la cual resulta fácil de lograr.
- 1 punto: Presente espasmos o temblores claramente notables, que requieren un mayor esfuerzo para lograr la tarea.
- 0 puntos: No se puede realizar la tarea debido a sacudidas o temblores excesivos que impiden el contacto requerido.

## **ANEXO 9: ESCALA DE MEDIDA DEL DISFRUTE EN LA ACTIVIDAD FÍSICA (PACES)**

→ Siendo:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. Algo en desacuerdo.
3. Neutro.
4. Algo en acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

### **Cuando estoy activo...**

1. Disfruto	1	2	3	4	5
2. Me aburro	1	2	3	4	5
3. No me gusta	1	2	3	4	5
4. Lo encuentro agradable	1	2	3	4	5
5. De ninguna manera es divertido	1	2	3	4	5
6. Me da energía	1	2	3	4	5
7. Me deprime	1	2	3	4	5
8. Es muy agradable	1	2	3	4	5
9. Mi cuerpo se siente bien	1	2	3	4	5
10. Obtengo algo extra	1	2	3	4	5
11. Es muy excitante	1	2	3	4	5
12. Me frustra	1	2	3	4	5
13. De ninguna manera es interesante	1	2	3	4	5
14. Me proporciona fuertes sentimientos	1	2	3	4	5
15. Me siento bien	1	2	3	4	5
16. Pienso que debería estar haciendo otra cosa	1	2	3	4	5

