



## **TRABAJO FINAL**

**Presentado para acceder al título de**

### **ESPECIALISTA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA NEUROLÓGICA**

**Título: Hacia la marcha independiente : análisis de un caso con  
diplejía espástica.**

**Autor/a:**

**Speziale, Pablo – N° DNI 37050660**

**Director:**

**Esp. Bonino, Carlos A.**

**Lugar:  
Rosario**

**Fecha de presentación  
10/2022**

**Firma autor/a**

## **ÍNDICE.**

<b>ÍNDICE.</b>	<b>2</b>
<b>ABREVIATURAS</b>	<b>4</b>
<b>I. RESUMEN.</b>	<b>5</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>6</b>
II. a. Desde la afección neurológica hacia la marcha atípica.	7
II. b. Generalidades biomecánicas de la marcha en diplejía espástica.	11
<b>III. OBJETIVOS.</b>	<b>14</b>
III. a. General.	14
III. b. Específicos.	14
<b>IV. MÉTODOS.</b>	<b>15</b>
IV. a. Estrategia de búsqueda bibliográfica.	15
IV. b. Generalidades del caso. Procedimientos y métodos.	17
IV. b. i. Diseño metodológico de evaluaciones y tratamiento.	17
IV. b. ii. Instrumentos de evaluación.	18
<b>V. DESARROLLO.</b>	<b>22</b>
V. a. Análisis de la literatura.	22
V. a. i. Uso de dispositivos de ayuda marcha.	22
V. a. ii. Cirugía multinivel y tratamiento posquirúrgico.	23
V. a. iii. Actualización de tratamiento en PC.	25
V. a. iii. 1. Entrenamiento de fuerza: ECC que evalúan programas de entrenamiento.	26
V. a. iii. 2. Entrenamiento de fuerza: fortalecimiento de tronco.	29
V. a. iii. 3. Entrenamiento de fuerza: Ejercicios para fortalecer glúteos.	31
V. a. iii. 4. Entrenamiento de fuerza: fortalecimiento de plantiflexores.	32
V. a. iii. 5. Estimulación sensorial.	33
V. b. Caso clínico.	35
V. b. i. Presentación del caso clínico.	35
V. b. ii. Diagnóstico médico y antecedentes.	35
V. b. iii. Evaluación kinésica.	36
V. b. iv. Plan Terapéutico.	37
V. b. v. Resultados.	40

<b>VI. DISCUSIÓN</b>	<b>46</b>
<b>VII. CONCLUSIÓN.</b>	<b>53</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.</b>	<b>55</b>
<b>IX. ANEXO.</b>	<b>60</b>

## **ABREVIATURAS**

ECC: Ensayos clínicos controlados.

EVGS: Edinburgh Visual Gait Score (Puntuación Visual de la Marcha de Edimburgo).

FMS: Functional Mobility Scale (Escala de Movilidad Funcional).

GMFCS: Gross Motor Function Classification System (Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa).

GMFM: Gross Motor Function Measure (Medición de la Función Motora Gruesa).

PC: Parálisis Cerebral.

PBS: Pediatric Balance Scale (Scale de Balance Pediátrica):

SEMLS: Single Event Multilevel Surgery (Cirugía Multinivel en un Sólo Evento).

SNC: Sistema Nervioso Central.

## I. RESUMEN.

Introducción: La PC afecta la adquisición y desarrollo fisiológico de los diferentes hitos neuromotores, entre ellos la marcha, actividad que a lo largo de la vida requiere el uso de dispositivos de ayuda. Además de ello, producto de los impedimentos secundarios se presentan diferentes secuelas músculo-esqueléticas que afectan las funciones complejas. Intervenciones quirúrgicas, como las cirugías multinivel, suelen indicarse para restablecer la alineación y favorecer el desarrollo de dichas actividades. Sin embargo, afectan negativamente el equilibrio y la fuerza en pacientes con PC, lo cual impacta en el desarrollo de la marcha durante el período postquirúrgico.

Objetivo general: Exponer los efectos de la intervención kinésica en el caso clínico de un niño con parálisis cerebral, posterior a una cirugía multinivel, durante el proceso de transición, desde la marcha asistida con andador hasta lograrla de manera independiente.

Métodos: El presente estudio presenta un caso clínico, siendo un trabajo de tipo cuasi experimental, longitudinal y prospectivo. Se utilizan diferentes escalas a fin de evaluar la motricidad gruesa (GMFCS y GMFM - 88), movilidad funcional (FMS), equilibrio (PBS), fuerza (Sit to stand test) y marcha (EVGS).

Desarrollo: En primer lugar se presenta bibliografía actualizada sobre el uso de dispositivos de ayuda marcha y los resultados de intervenciones quirúrgicas y terapéuticas desde el área de rehabilitación. Luego se exponen y describen las características clínicas presentadas a lo largo del proceso terapéutico, las estrategias seleccionadas a partir del razonamiento clínico y resultados obtenidos en las diferentes evaluaciones.

Discusión: Se debate sobre puntos de coincidencia y divergencia en los resultados arrojados en el presente trabajo con respecto a la bibliografía analizada. Se discute sobre las modificaciones obtenidas en las variables estudiadas, y su efecto sobre la marcha. Además se pone en tela de juicio el rol de los dispositivos de ayuda marcha. Se debe profundizar en líneas de investigación sobre estos fenómenos.

Conclusión: El aumento de la fuerza y equilibrio no generaría modificaciones sustanciales en la modificación de la marcha. Además, el uso de dispositivos de ayuda marcha podría ser una posible alternativa a fin de proteger estructuras músculo-esqueléticas que suelen dañarse a futuro en pacientes con PC. Es necesario continuar la línea de investigación a fin de ampliar resultados.

Palabras claves: Parálisis cerebral - marcha - dispositivos de ayuda marcha - fuerza - cirugía multinivel - postquirúrgico.

## II. INTRODUCCIÓN.

El movimiento permite que todo ser humano pueda relacionarse con su entorno, sus pares y realizar la mayoría de las actividades de la vida diaria. Sostener posturas, modificarlas, desplazarse, detenerse, en fin, todo movimiento, según la clasificación de la CIF, requiere de la interrelación de tres grandes factores: el individuo, la actividad y el contexto donde se desarrolla la tarea. En relación a ello, la marcha es una de las actividades de mayor destreza y demanda de control motor en los primeros años de vida del ser humano, permitiendo el desplazamiento y alcance de objetivos a mayor distancia<sup>1,2</sup>.

Durante el desarrollo se van adquiriendo capacidades o hitos neuromotores que permiten ir logrando y controlando los componentes biomecánicos óptimos para la adquisición de la marcha como medio de desplazamiento. Esto permitirá que el individuo adquiera mayor independencia y relación con el entorno.

El desarrollo cada vez más eficiente del control motor en los primeros años de vida, la progresión de la fuerza, principalmente en miembros inferiores, y el incremento del equilibrio en posiciones altas permite lograr el hito de la marcha alrededor del año de vida. La deficiencia en la adquisición de estos requisitos afecta el normal desarrollo de la bipedestación y el consiguiente desplazamiento en posición erecta, característica que se observa en patologías que afectan los componentes neuromotores y/o musculoesqueléticos.

En relación con ello, la parálisis cerebral (PC) es una patología que, hasta la actualidad, genera un daño irreversible en áreas del encéfalo inmaduro, por lo que se afectará el desarrollo y adquisición de los diferentes hitos motores. Generalmente aquellos pacientes de menor compromiso suelen desarrollar la marcha de manera independiente o a través de dispositivos de ayuda marcha, utilizados de manera permanente o momentánea<sup>3</sup>.

Además, algunos pacientes con PC, producto de los impedimentos musculoesqueléticos muchas veces requieren cirugías del complejo osteomioarticular, proceso que intenta mejorar las condiciones biomecánicas y alineación de estructuras. Sin embargo, dicho período de inmovilización repercute en la funcionalidad del paciente, impacta negativamente en el equilibrio y la fuerza impidiendo, por ejemplo, el desarrollo de la marcha por un

tiempo, hasta que vuelvan a recuperarse las estructuras intervenidas y/o inmovilizadas.

Es interesante analizar este período postquirúrgico, de transición de una marcha asistida con dispositivos de ayuda hasta la adquisición de la marcha independiente, y la influencia del tratamiento kinésico, ya que las cargas de peso sobre las estructuras desalineadas, la base de sustentación, el balance de los miembros superiores y las condiciones biomecánicas se modifican considerablemente.

A partir de lo mencionado anteriormente, el bagaje de conocimiento teórico y la experiencia laboral se realiza el presente trabajo, en el cual el objetivo general del es: exponer los efectos de la intervención kinésica en el caso clínico de un niño con PC, posterior a una cirugía multinivel, durante el proceso de transición, desde la marcha asistida con andador hasta lograrla sin ayuda técnica.

Por otro lado, vale la pena aclarar que también existe una falta de consenso en el ámbito académico sobre los beneficios del uso de dispositivos de ayuda marcha. Podría decirse que el uso de bastones o andador favorece la estabilidad extrínseca y con ello la disminución de compensaciones que repercuten negativamente en la integridad de las estructuras osteoarticulares a largo plazo, aunque la incorporación de un elemento externo para la marcha perjudica la independencia y autonomía<sup>2,4</sup>.

Es por ello que, en el presente trabajo se da una criteriosa importancia al análisis de la marcha y los cambios que se producen en la misma durante el período de transición hacia la marcha independiente, lo cual se destaca como un objetivo específico.

Por último, a continuación, se desarrollan contenidos pertinentes a la temática a desarrollar a lo largo del trabajo.

## **II. a. Desde la afección neurológica hacia la marcha atípica.**

En la PC como resultado de una lesión no progresiva y en un SNC aún inmaduro se generan daños primarios íntimamente relacionados con la zona afectada. Estos, con el paso del tiempo y producto del desarrollo de los diferentes sistemas que irán creciendo y madurando, pero teniendo como base un déficit del control motor, darán lugar a impedimentos secundarios<sup>5</sup>.

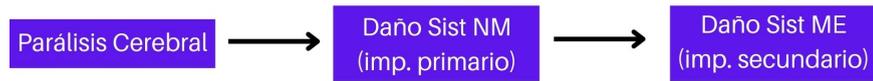


Imagen 2.

Desde el punto de vista del sistema músculo-esquelético varios factores influyen en su desarrollo. Por un lado, aspectos nutricionales que pueden estar afectados producto de un déficit en la alimentación, administración de fármacos, alteración en la deglución, elevado gasto energético, etc; lo cual también afecta el sistema endócrino de manera directa perjudicando la liberación de las hormonas de crecimiento. Por lo que la afección de múltiples sistemas perjudica el crecimiento del esqueleto.

Aunque también factores intrínsecos perjudican la correcta maduración del sistema músculo-esquelético. Influenciados por los principios de la ley de Wolff, los huesos crecen y modifican su estructura, fuerzas que en el desarrollo atípico se dan de manera deficitaria<sup>5,6</sup>.

Es decir, que no sólo los déficits neuromusculares generan alteraciones en la adquisición de los componentes motores para una determinada función. Sino que los déficits en múltiples sistemas, y primordialmente en el músculo-esquelético (impedimentos secundarios), influyen en el desarrollo de compensaciones y posteriores fijaciones sobre el desarrollo de la marcha de niños con PC<sup>7</sup>.

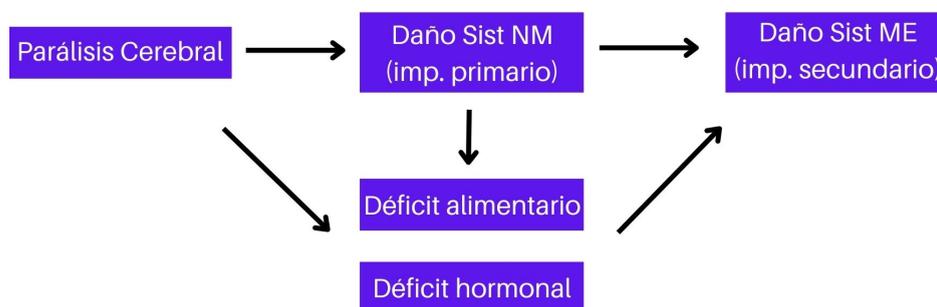


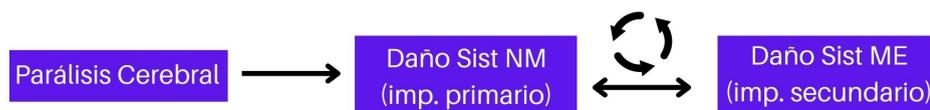
Imagen 3.

Otros autores también resaltan la influencia que generan los cambios en el sistema músculo-esquelético en la activación del SNC. En el caso de alargamiento/acortamiento o el cambio histológico de un músculo, complejo

muscular, o grupo sinérgico posterior a una lesión, el sistema neuromuscular requiere una activación diferente.

Con respecto a esto, es importante destacar, que estudios recientes sobre el análisis histológico de los músculos afectados con hipertonía en pacientes con PC demuestran un engrosamiento de los compartimentos de tejido conjuntivo que rodea fibras y fascículos musculares, generando un alargamiento de los sarcómeros en aquellos músculos que a simple vista parecerían estar acortados, lo cual da lugar a múltiples modificaciones desde el punto de vista neuromodulador del tono postural, principalmente generando tensión constante sobre los husos neuromusculares<sup>6,8</sup>.

Por ende se podría considerar que la afección inicial (lesión corteza motriz o áreas del encéfalo) genera un desarrollo atípico del SNC que perpetuará ciertas condiciones para el desarrollo de impedimentos secundarios, los cuales modificarán la capacidad de activación del sistema inicialmente afectado, creando así un círculo vicioso.



*Imagen 4.*

De hecho, la evidencia actual demuestra que en los casos de espasticidad, el aumento del tono se da hasta los 4 años de edad, posterior a ello el tono (por excitabilidad descendente) se va reduciendo constantemente, y los cambios histológicos a nivel muscular y en la unión neuromuscular pasan a ser los responsables de las limitaciones en los rangos articulares.

En esta línea, se remarca la importancia de llevar adelante evaluaciones y estudios en las cuales se demuestre los resultados del tratamiento de rehabilitación en aquellos abordajes que buscan impactar sobre las estructuras músculo-esqueléticas y el sistema neuromuscular, precisamente el control motor, considerando también el uso de dispositivos de ayuda marcha.

La historización del cuadro clínico relatado anteriormente también sufre grandes modificaciones a partir de las cirugías que se indican a fin de restablecer la alineación de las estructuras dañadas del sistema músculo-esquelético. Ante la presencia de acortamientos musculares, con el consiguiente alargamiento del

tendón, las tenotomías buscan restablecer la excursión del complejo mio-tendinoso. Sin embargo, es importante destacar que la cirugía no modificará los ángulos del rango activo de movimiento (ya que la longitud muscular seguirá siendo la misma), sino que se modifica en que segmento de todo el rango disponible se ubica al mismo, lo cual se evidencia en la imagen presentada a continuación, reduciendo así, la capacidad de fuerza eficaz y modificando la relación longitud/tensión<sup>6,8</sup>.

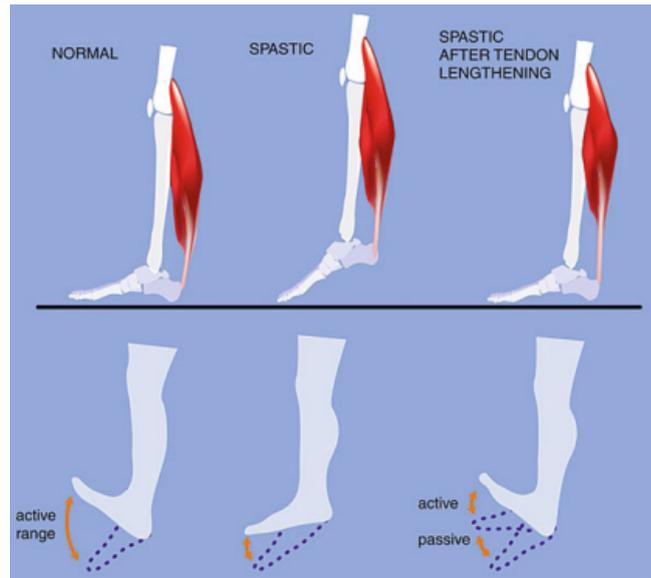


Imagen 5. Se evidencia como posterior a la cirugía el ángulo activo no se modifica cuantitativamente, sino la amplitud dentro de todo el rango de movimiento<sup>6</sup>.

Esto último facilita la comprensión en la modificación de la marcha en un paciente con PC, especialmente en los casos con diplegía espástica. En donde la marcha en plantiflexión expone las estructuras articulares de tal manera que se debe indicar la cirugía, y posterior al alargamiento del tendón de Aquiles, el tríceps sural pierde la capacidad de generar plantiflexión más allá de la posición neutra (primordial para la fase de impulso de la marcha), lo cual predispone las estructuras para dar inicio a la marcha agazapada.

Diversos autores, proponen que a partir de los 5 años y durante los primeros años de la etapa escolar se debería indicar la cirugía de las estructuras blandas. Aunque cualquier debilitamiento o alargamiento del complejo plantiflexor es un riesgo de desarrollar marcha agazapada, y más aún si ya existe una flexión de rodilla, lo cual aceleraría el proceso natural<sup>6</sup>.

A partir de ello, es menester desarrollar las características principales y particulares que se presentan en la adquisición y desarrollo de la marcha en diplejía espástica.

## **II. b. Generalidades biomecánicas de la marcha en diplejía espástica.**

Dentro de todos los tipos de PC, la mayoría de niños/as con diplejía espástica pertenecen a los niveles I a III del GMFCS, por lo que antes de los 7 años logran desarrollar la marcha, por lo menos, con un dispositivo de ayuda. Esto genera que a lo largo de su vida, o por lo menos en la marcha inicial, los MMSS formen parte del sistema de soporte. Este período puede ser momentáneo en aquellos sujetos con menor compromiso motor.

Más allá de la futura adquisición de la marcha independiente o no, la misma se da a partir de compensaciones que con el paso del tiempo se van instaurando: postura en flexión de cadera y rodillas, con hiperlordosis lumbar y plantiflexión de tobillo, con la posterior eversión y pronación del calcáneo y la abducción del antepié<sup>3</sup>.

Por otro lado, es menester destacar que en algunos pacientes con diplejía espástica la postura en marcha agazapada aparecerá de manera más temprana, lo cual supondría un pronóstico menos alentador, que en aquellos en que logran ser funcionales sólo con un equino de tobillos, pero sin presentar una exagerada flexión de rodillas<sup>6</sup>.

Adentrando en un análisis más analítico de las posiciones articulares se podría decir que, generalmente, a nivel de tronco la hiperlordosis lumbar se acompaña de una flexión en la zona dorsal baja, lo cual aumenta la inestabilidad en el complejo D12-L1, generando una charnela de hipermovilidad. Por lo tanto, a la hora de desarrollar la marcha, serán más evidentes los movimientos en planos simples: teniendo predisposición por componentes de flexión/extensión o por una inclinación del tronco superior por sobre el inferior. Sea cual sea la estrategia biomecánica, es escasa la experiencia del plano transversal durante el desarrollo de la marcha<sup>5</sup>.

Con respecto a la cadera, la limitación en la extensibilidad del músculo psoas genera un alargamiento de los extensores y posterior debilitamiento. Mientras que en el plano coronal, es muy común el desarrollo de la aducción y rotación

interna de caderas, lo cual además de obedecer a un acortamiento del complejo muscular interno del muslo, prioritariamente se corresponde con un aumento de la anteversión femoral correspondiente al plano transversal, reflejando el deficitario modelado óseo de las estructuras.

Las alteraciones en el posicionamiento y biomecánica del tronco y cadera también generarán desalineaciones a nivel pélvico, principalmente anteversión, mientras que la rotación e inclinaciones pélvicas son excesivas en casos de asimetrías de la distribución del tono. Mientras que, la debilidad de extensores de cadera mencionada anteriormente, también repercute en la posición de las rodillas. En este caso los extensores reflejan debilidad para traccionar el fémur hacia posterior, facilitando la aparición de flexión de rodillas.

En el análisis a nivel distal, la plantiflexión de tobillo, instaurada por la espasticidad generada en los primeros años de vida, irá modificándose hacia una dorsiflexión a medida que aumente la debilidad por sobre el aumento de tono distal, lo cual condicionará las estructuras a la aparición de una marcha agazapada o en triple flexión.

Cabe destacar que son múltiples las formas en la cual puede evolucionar la marcha, tantas como distinciones clínicas y biomecánicas existen en pacientes con PC, aunque la evolución hacia una marcha agazapada suele ser el último eslabón en la evolución y desarrollo de la marcha en diplegía espástica<sup>6</sup>.

Sin embargo, Rodda et al<sup>9</sup> proponen la existencia de 3 tipos de marcha agazapada, en la cual en todas las presentaciones se observan flexión de cadera y rodilla, pero lo que se modifica es la posición de tobillo: en plantiflexión generando una "marcha de salto", en dorsiflexión (evidenciándose la triple flexión de las grandes articulaciones) o con una flexión en el mediopié (generándose una elevación del calcáneo, pero el colapso del antepié). Otra posibilidad podría ser la posición neutra del tobillo.

En conclusión, el análisis biomecánico de las alteraciones de la marcha en niños/as con PC es fundamental por diversos factores. En primer lugar, a fin de llevar adelante un correcto razonamiento clínico que abra camino hacia un correcto abordaje kinésico. Por otro lado, la deficiente alineación que se perpetúa en el tiempo generará dolores en las estructuras sobrecargadas. Esto último, da lugar a considerar la indicación de dispositivos de ayuda marcha,

sobre los cuales recaen ciertas controversias a la hora de cuándo indicarlos, para qué actividades y con qué finalidad.

Con respecto a este último factor, vale la pena destacar que aquellos pacientes de menor compromiso motor suelen desarrollar la marcha, inicialmente, con un dispositivo de ayuda marcha (andador y luego bastones), hasta lograrla independientemente (es decir de manera autónoma). Similar proceso, en el desarrollo de la marcha, suele experimentarse posterior a una cirugía multinivel, indicada en aquellos pacientes en los que se requiere alinear estructuras músculo-esqueléticas. Tal como se destacó anteriormente, en ese período posquirúrgico se pierde la capacidad de diversas funciones, principalmente por la gran debilidad que acompaña al período postquirúrgico, dentro de las cuales se destaca la marcha<sup>6</sup>. Es por eso que se plantea el objetivo general del presente trabajo.

### **III. OBJETIVOS.**

#### **III. a. General.**

Exponer los efectos de la intervención kinésica en el caso clínico de un niño con parálisis cerebral, posterior a una cirugía multinivel, durante el proceso de transición, desde la marcha asistida con andador hasta lograrla sin ayuda técnica.

#### **III. b. Específicos.**

1. Describir las intervenciones terapéuticas empleadas y seleccionadas a partir de la evidencia científica revisada.
2. Relacionar los efectos producidos en la marcha y las consecuencias en los componentes musculoesqueléticos con la implicancia del uso de dispositivos de ayuda marcha.
3. Relacionar la progresión de la marcha con los resultados del tratamiento sobre la motricidad gruesa, movilidad funcional, fuerza y el equilibrio, durante el período de transición analizado.

#### **IV. MÉTODOS.**

El presente estudio presenta un caso clínico, siendo un trabajo de tipo cuasi experimental, longitudinal y prospectivo.

A fin de profundizar en el conocimiento de escalas de medición, razonamiento clínico y abordajes terapéuticos se realizó una profunda búsqueda bibliográfica, de la cual se describen algunas particularidades en el subapartado contiguo.

##### **IV. a. Estrategia de búsqueda bibliográfica.**

Se realizó una exhaustiva búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos:

- PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- Bireme: <http://www.bireme.br/php/index.php>
- Cochrane: <http://cochrane.bvsalud.org/>
- Biblioteca electrónica del SeCyT: <http://www.biblioteca.mincyt.gob.ar/>
- Lilacs: <http://lilacs.bvsalud.org/>
- IBECs: <http://ibecs.isciii.es/>
- Scielo: <http://www.scielo.org/php/index.php?lang=es>

En las bases de datos mencionadas se utilizaron las palabras claves que se muestran a continuación con sus etiquetas homólogas:

- "Parálisis cerebral"[DeCs]; "Cerebral palsy"[Mesh]
- "Análisis de la Marcha"[DeCs] - "Marcha"[DeCs]; "Gait Analysis"[Mesh] - "Gait"[Mesh]
- "Bastones"[DeCs] - "Andadores"[DeCs] - "Muletas"[DeCs] - "Dispositivos de autoayuda"[DeCs] ; "Canes"[Mesh] - "Crutches"[Mesh] - "Walkers"[Mesh]
- "Soporte de peso"[DeCs]; "Weight-Bearing"[MeSH Terms]
- "Niños"[DeCs]; "Child, Preschool"[Mesh] - "Child"[Mesh]
- "Balance postural"[DeCs]; "Postural Balance"[Mesh]
- "Fuerza Muscular"[DeCs]; "Muscle Strenght"[Mesh]
- "Rehabilitación"[DeCs] - "Fisioterapia"[DeCs] - "Modalidades de Fisioterapia"[DeCs]; "Rehabilitation"[Mesh] - "Physical Therapy Specialty"[Mesh] - "Physical Therapy Modalities"[Mesh]

Las mismas se combinaron, mediante el uso de los conectores AND y OR (teniendo en cuenta que se realizó de manera similar, considerando los términos DeCS, en las fuentes de consulta correspondientes).

Las combinaciones se reflejan a continuación, mostrando las etiquetas Mesh:

- (("Cerebral palsy"[Mesh] AND ("Canes"[Mesh] OR "Crutches"[Mesh] OR "Walkers"[Mesh]))
- (("Cerebral palsy"[Mesh]) AND (("Canes"[Mesh] OR "Crutches"[Mesh] OR "Walkers"[Mesh]))) AND ("Gait Analysis"[Mesh] OR "Gait"[Mesh])
- (((("Canes"[Mesh] OR "Crutches"[Mesh] OR "Walkers"[Mesh])) AND ("Gait Analysis"[Mesh] OR "Gait"[Mesh])) AND ("Child, Preschool"[Mesh] OR "Child"[Mesh])
- (("Weight-Bearing"[MeSH Terms]) AND ("Gait Analysis"[Mesh] OR "Gait"[Mesh])) AND ("Canes"[Mesh] OR "Crutches"[Mesh] OR "Walkers"[Mesh])
- (("Weight-Bearing"[MeSH Terms]) AND ("Child, Preschool"[Mesh] OR "Child"[Mesh]) AND ("Gait Analysis"[Mesh] OR "Gait"[Mesh])) AND ("Canes"[Mesh] OR "Crutches"[Mesh] OR "Walkers"[Mesh])
- (("Gait Analysis"[Mesh] OR "Gait"[Mesh])) AND ("Cerebral palsy"[Mesh])
- (((("Physical Therapy Modalities"[Mesh]) OR ("Physical Therapy Specialty"[Mesh])) OR ("Rehabilitation"[Mesh];)) AND (((("Gait Analysis"[Mesh] OR "Gait"[Mesh])) AND ("Cerebral palsy"[Mesh]))
- (((("Physical Therapy Modalities"[Mesh]) OR ("Physical Therapy Specialty"[Mesh]) OR ("Rehabilitation"[Mesh])) AND ("muscle strength"[Mesh])) AND ("Cerebral palsy"[Mesh])
- (((("Physical Therapy Modalities"[Mesh]) OR ("Physical Therapy Specialty"[Mesh]) OR ("Rehabilitation"[Mesh])) AND ("muscle strength"[Mesh])) AND ("Cerebral palsy"[Mesh])
- ("single event multilevel surgery" AND "Cerebral Palsy"[Mesh] AND "Postoperative Period"[Mesh])

Se debe aclarar que se utilizaron los siguiente términos a texto libre para profundizar la búsqueda, y además para hallar escalas validadas de evaluación: "Validation Study"[Mesh]; "scales"; "berg balance scale"; "pediatric balance scale"; "edinburgh visual gait score"; "validity"; "kinovea"; como así también las diversas escalas utilizadas.

Se utilizaron en mayor medida ensayos clínicos controlados (ECC) de los últimos cinco años en lo que respecta a tratamiento kinésico, aunque los estudios de validación, evaluación y corrección de escalas se analizaron sin límite en cuanto al período de publicación, como así también al investigar sobre uso de dispositivos de ayuda marcha y cirugías en pacientes con PC.

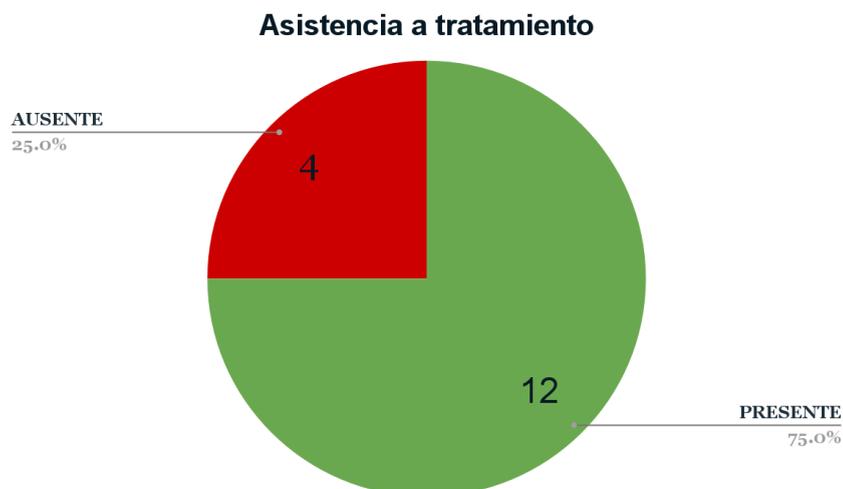
Por último, se debe aclarar que los estudios que evaluaban técnicas o metodologías de tratamiento no utilizadas en el presente caso clínico fueron desechados (tecnología asistiva, electroestimulación, plataforma vibratoria, etc.).

#### **IV. b. Generalidades del caso. Procedimientos y métodos.**

##### **IV. b. i. Diseño metodológico de evaluaciones y tratamiento.**

La metodología llevada adelante en el presente trabajo corresponde a un caso clínico de un niño que concurre desde temprana edad al Hospital de Rehabilitación C. Vera Candiotti de la Ciudad de Santa Fe, realizando un seguimiento de tipo longitudinal y prospectivo.

Mientras se realiza el presente trabajo asiste a rehabilitación 3 veces por semana, llevando adelante sesiones de cuarenta minutos. El período transcurrido de estudio sucede entre el primer día de evaluación (día 1) y el último día de evaluación (día 35), contabilizando un total de 16 sesiones, de las cuales 4 se han visto interrumpidas por causas de Covid-19 e inclemencias climáticas.



*Gráfico 1. Asistencia durante el estudio.*

Cabe destacar que las evaluaciones se habían propuesto realizarlas cada 14 días, aunque las inasistencias, la organización del servicio en el cual se trabaja y diferentes particularidades de cada día han modificado la disponibilidad de tiempo para llevar adelante las evaluaciones. Igualmente se pudo concretar al menos una con cada dispositivo de marcha (andador y bastón) y otra realizando la marcha independiente.

Para facilitar la comprensión del desarrollo cronológico se presenta la siguiente imagen.

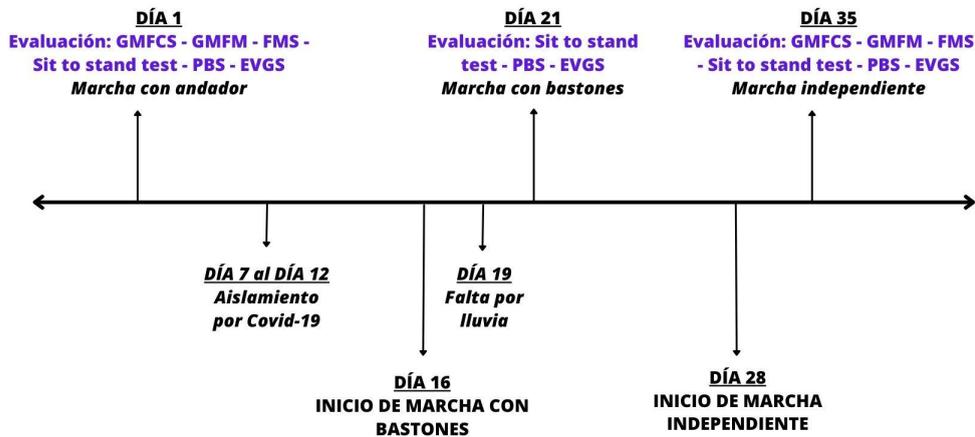


Imagen 1. Línea cronológica.

Cabe destacar que las evaluaciones pertinentes fueron administradas previa a la sesión del día en cuestión, a fin de evitar influencia sobre los datos obtenidos.

Por último, para llevar adelante las siguientes herramientas de evaluación se ha realizado un registro filmico a fin de compartir evaluaciones con una terapeuta especializada en el tratamiento neurológico pediátrico, lo cual también favorece a evitar sesgos en el proceso evaluatorio.

#### IV. b. ii. Instrumentos de evaluación.

Las escalas de evaluación y test utilizados se seleccionaron a fin de poder dar respuesta a los objetivos del trabajo.

Se ha realizado la búsqueda pertinente a fin de garantizar que las evaluaciones sean acordes y validadas. Las mismas se detallan brevemente a continuación.

I. GMFCS. Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa.

El Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (GMFCS) fue desarrollado para proporcionar, a través de un método evaluativo, una clasificación en 5 niveles según la motricidad gruesa en pacientes con PC.

En un principio fue diseñada para evaluar niños con PC hasta 12 años de edad. Aunque la última actualización prolonga la edad de evaluación hasta los 18.

La evaluación permite seleccionar el nivel acorde (del I al V) según el rango etario del paciente, para ello presenta descripciones para cada nivel, según las edades (organizadas en los rangos de 0 a 2 años - 2 a 4 - 4 a 6 - 6 a 12 - 12 a 18 años).

Es importante destacar que la escala evalúa el desempeño de la motricidad gruesa, estableciendo diferencias significativas entre cada nivel, pero no permite elaborar un juicio sobre el pronóstico o calidad de movimiento<sup>10</sup>.

II. Gross Motor Function Measure 88 (GMFM - 88).

Gross Motor Function Measure 88 (GMFCS - 88) es otra de las evaluaciones de relevancia y validada para evaluar la motricidad gruesa en pacientes con PC. La misma guarda relación con el GMFCS, ya que valora 88 actividades funcionales, divididas en las diferentes dimensiones que se correlacionan con dicha evaluación.

Las dimensiones que se evalúan son las siguientes: A- decúbitos y rolidos (17 ítems); sentado (20 ítems); gateo y de rodillas (14 ítems); de pie (13 ítems); caminar, correr y saltar (24 ítems). Cada ítem se valora con la puntuación de 0 a 3, donde 0 indica que el niño es incapaz de iniciar la actividad, 1 sólo inicia la actividad independientemente, 2 completa parcialmente la actividad y 3 que es capaz de cumplir la tarea. La puntuación de cada ítem permite obtener un valor para cada dimensión y asimismo el puntaje total<sup>11</sup>.

Generalmente se relacionan ambas escalas (GMFCS y GMFM) a fin de establecer el pronóstico de la motricidad en los pacientes con PC, demostrando que los niveles de mayor desarrollo motriz se alcanzan en edades más avanzadas en los niveles superiores con respecto a los niveles inferiores<sup>12</sup>.

### III. Functional Mobility Scale (FMS).

FMS o Functional Mobility Scale es otro instrumento de evaluación utilizado para evaluar la movilidad funcional en PC, en la cual se puntea en tres distancias (5, 50 y 500 mts), que representan la deambulaci3n del hogar, comunitaria de trayecto corto (por ejemplo en la escuela) y largo.

Si bien es una escala que se dise1n3 a fin de facilitar la comunicaci3n entre profesionales de la rehabilitaci3n, principalmente a la hora de evaluar posibles cirugías, en las edades de mayor desarrollo de las complicaciones musculoesquel3ticas, en este caso contribuye a evaluar y demostrar la evoluci3n del presente caso<sup>13</sup>.

### IV. Pediatric Balance Scale (PBS).

Es una escala validada y modificada de la Berg Balance Scale (BBS) para pacientes con PC que permite valorar el equilibrio a partir de la evaluaci3n de 14 ítems, los cuales son puntuados del 0 al 4, valorando con mayor puntaje los casos que logran mayor independencia.

Estudios han validado la evaluaci3n en diversos idiomas, incluso en el idioma espa1ol<sup>14,15</sup>.

### V. Sit to stand test.

A fin de valorar la progresi3n de la fuerza del presente caso clínico se utiliza el Sit to stand test, evaluaci3n que consiste en cronometrar el tiempo que requiere una persona para pararse y sentarse en una silla.

Wang et al<sup>16</sup> han validado el uso de 5 repeticiones del sit to stand test en pacientes con diplejía espástica, demostrando que aquellas personas que requieren menor tiempo en cumplir los cinco ciclos tienen mayor fuerza.

Para llevar adelante el test, el paciente debe ubicarse en sedestaci3n con una flexi3n de cadera de 90° y pararse las reiteradas veces con brazos cruzados y las manos colocadas en sus hombros. Se comienza a cronometrar cuando inicia la flexi3n de tronco y se termina cuando contacta la silla nuevamente. La valoraci3n se debe reiterar 3 veces y obtener el promedio.

VI. Edinburgh Visual Gait Score (EVGS).

La Edinburgh Visual Gait Score se diseñó a fin de poder evaluar visualmente, y a través de videos, la marcha en PC. Consta de 17 parámetros de evaluación para cada extremidad inferior, los cuales se deben puntuar al analizar los videos. Cabe destacar que las puntuaciones de cada ítem consideran el valor 0 como normalidad, mientras que los valores 1 y 2 se asignan en aquellos que se alejen de los rangos ideales de movimientos. Es decir que una menor puntuación habla de mejor calidad de marcha, ya que considera la desviación estándar de cada parámetro a evaluar.

Para realizar la evaluación el paciente debe caminar una distancia de 8 metros, ser filmado en el plano coronal y sagital a la altura de la cadera. Si bien se recomienda obtener un seguimiento a lo largo de la distancia recorrida, se destaca grabar entre los 2 a 6 metros con mayor exactitud<sup>17</sup>.

Al analizar los videos se puede medir los ángulos respectivos que se presentan en los 17 parámetros a evaluar. A fin de garantizar una mayor precisión de evaluación, para el siguiente estudio se valora cada ítem con el programa kinovea, el cual ha sido evaluado en diversos estudios a nivel general y por Hirokazu et al<sup>18</sup> en particular, demostrando una favorable confiabilidad entre observadores y cada evaluador en pacientes con PC y utilizando justamente la EVGS como método de evaluación de marcha .

## **V. DESARROLLO.**

### **V. a. Análisis de la literatura.**

#### **V. a. i. Uso de dispositivos de ayuda marcha.**

Tal como se menciona en el marco teórico, en la mayoría de los pacientes con PC de tipo diplejía espástica, el desarrollo atípico de funciones de gran demanda desde el punto de vista del control motor, como lo son la bipedestación y marcha autónoma, generalmente requieren el soporte (andadores, bastones, etc.). En el presente apartado se presentan los artículos que analizaron los efectos del uso de dispositivos de ayuda marcha en pacientes con PC.

Yeung et al<sup>4</sup> concluyen que la utilización de bastones canadienses reduce las demandas musculares en la zona de tronco inferior, mientras que aumenta la movilidad en dichas estructuras, lo cual ayudaría a prevenir dolores en la espalda. Al comparar a diez sujetos (rango etario de 8 a 15 años) realizando marcha de manera independiente (sin dispositivos), con uno y dos bastones, los resultados demuestran que el uso de dispositivos de ayuda marcha, reduce la velocidad, la cadencia y la actividad de erectores del tronco, aunque aumenta la flexión de la columna.

Es menester destacar que uno de los criterios de inclusión fue pacientes con PC que realicen marcha independiente (sin ayuda marcha) por lo menos hasta 10 metros. Es decir que la sobrecarga sobre componentes musculares no se dió a la hora de la evaluación por una “inexperiencia motriz”, sino efectivamente como una estrategia de estabilidad intrínseca. Además, se evaluaron los rangos articulares de cabeza, tronco superior, inferior, pelvis, cadera, rodilla y tobillo. Siendo destacables el aumento de extensión de rodillas y la movilidad de la pelvis en el plano sagital, producto de un aumento de la flexión de tronco y de la anteversión pélvica al utilizar dispositivos<sup>4</sup>.

Por otro lado, Krautwurst et al<sup>19</sup>, al analizar la marcha en 26 sujetos con PC, con y sin dispositivos de ayuda, también encontraron un aumento en la anteversión pélvica, flexión de tronco y extensión de rodilla, junto a una disminución de la dorsiflexión máxima de tobillo, al comparar la marcha con dispositivos de ayuda (bastones o andador posterior) con respecto a la marcha independiente. En cuanto a la velocidad también disminuye al utilizar equipamientos.

Si bien la flexión de tronco aumenta considerablemente al utilizar bastones o andador (en promedio es de  $7.1^\circ$  con dispositivos de ayuda marcha, mientras que la marcha independiente presentó una flexión de  $0.6^\circ$ ), los movimientos en el plano frontal se ubican cercanos a los parámetros normales de marcha, a diferencia de lo que ocurre en la marcha independiente, en donde existe un aumento de la inclinación de tronco de  $14^\circ$  como promedio. Los autores concluyen que el uso de dispositivos de ayuda marcha podría mejorar la estabilidad y distribuir mejor el peso, lo cual previene el impacto negativo sobre las estructuras músculo-esqueléticas<sup>19</sup>. A partir de esto se podría decir que ambos trabajos concluyen que la indicación de bastones o andador posterior ayudaría a reducir el estrés sobre dichas estructuras.

Por otro lado, y teniendo en cuenta que el uso de dispositivos de ayuda marcha modifica la biomecánica no sólo de miembros inferiores y tronco, a continuación se presenta la bibliografía recabada que analiza los efectos de su utilización en miembros superiores. En primer lugar, Konop et al<sup>20</sup> comparan las presiones, momentos y fuerzas que se ejercen sobre la muñecas, codos y hombros al usar andador anterior y posterior. A rasgos generales las fuerzas son mayores en las tres grandes articulaciones al utilizar andador posterior, lo cual debería ser tenido en cuenta ya que generaría mayor sobrecarga sobre dichas estructuras. Más allá de esto, los autores recomiendan continuar los estudios ya que hubo distinciones según si se consideraba el miembro dominante o no.

Continuando esta línea de investigación, Strifling et al<sup>21</sup> también analizaron el desarrollo biomecánico durante la marcha en 10 sujetos con PC utilizando andador anterior y posterior. Más allá de analizar rangos articulares y componentes de movimiento más identificados durante el ciclo de la marcha no arriban a conclusiones disímiles que el estudio anterior.

#### **V. a. ii. Cirugía multinivel y tratamiento posquirúrgico.**

A fin de controlar los impedimentos secundarios que se van presentando en niños/as con PC se suelen llevar adelante diferentes intervenciones dirigidas al tratamiento directo de la espasticidad (principalmente toxina botulínica), como así también a paliar las secuelas generadas por el aumento de tono a lo largo del tiempo (como pueden ser tenotomías, fasciotomías, etc).

Con respecto al abordaje quirúrgico, ante la presencia de marcha agazapada, se requiere de un análisis tridimensional identificando las causas patológicas que

generan la alteración de la marcha, siendo un opción la cirugía multinivel en un sólo evento. Diversos autores mencionan la importancia de esta decisión quirúrgica, la cual si es realizada en el momento oportuno, las correcciones serán permanentes y no se requerirán cirugías adicionales amplias<sup>6</sup>.

El desequilibrio en las cargas de peso sobre las estructuras músculo-esqueléticas, principalmente sobre los componentes femorrotulianos, da lugar a considerar la posibilidad de la cirugía multinivel, a fin de restablecer los puntos de apoyo y soportes de peso<sup>9</sup>. La cirugía multinivel en un sólo evento (SEMLS, por sus siglas en inglés) consiste en una combinación de procedimientos quirúrgicos, tenotomías, colocación de toxina botulínica, transferencias tendinosas y osteotomías, que tienen como objetivo restablecer la alineación de las estructuras dañadas. Las intervenciones a realizar se deben decidir criteriosamente, teniendo en cuenta las particularidades de cada paciente<sup>22</sup>.

A fin de recopilar, estudiar y analizar la información disponible sobre el período posoperatorio luego de la cirugía multinivel, a continuación se presentan los estudios hallados más relevantes. Rodda et al<sup>9</sup> concluyen, al realizar un estudio retrospectivo en 10 pacientes (edad promedio al momento de la cirugía de 12 años) con PC, que la corrección de deformidades óseas y alargamiento de estructuras miotendinosas, llevadas adelante en niños con marcha agazapada, seguido de la indicación de una ortesis de reacción al suelo, ofrece buenos resultados al año y a los 5 años de haberse realizado la cirugía multinivel.

En dicho estudio es de destacar que no se dan grandes cambios en los parámetros témporo-espaciales de la marcha (velocidad de marcha), y si bien la flexibilidad en el rango articular de manera pasiva y activa se modifica en varios aspectos (ej.: la media en la extensión máxima de rodilla en fase de apoyo fue de 44° en la evaluación prequirúrgica, 13° al año de la cirugía y de 17° a los 5), se debe destacar que no existieron modificaciones significativas en la extensión máxima de cadera en fase de apoyo (17° precirugía, 16° al año y 14° a los 5). Mientras que teniendo en cuenta la función motora gruesa, evaluado mediante el GMFCS, sólo dos pacientes mejoraron la clasificación (de III a II)<sup>9</sup>.

Por otro lado, Min et al<sup>22</sup> analizaron los factores que influyen sobre la marcha en sujetos con PC que habían sido intervenidos mediante una SEMLS, como mínimo hace un año. La muestra incluía 544 sujetos intervenidos, obteniendo

todos una mejoría en la marcha (evaluado a través del índice de desviación de la marcha). Sin embargo, al ser un estudio retrospectivo, el tipo de intervenciones fue diversa (alargamientos o transferencias tendinosas y hasta osteotomías múltiples), sin existir un consenso previo de qué forma llegar a la decisión quirúrgica, a qué edad y qué tipo de procedimientos.

A rasgos generales, los autores concluyen que la elección de una osteotomía desrotadora a nivel de fémur tiene mayores efectos en los pacientes con un GMFCS de I y II. Mientras que, la transferencia de recto femoral y la osteotomía de extensión supracondilar, tiene mayor impacto en casos de GMFCS II. Un dato relevante de dicho estudio, es que todos los pacientes habían tenido un período de inmovilización de 4 a 6 semanas hasta que retomaron rehabilitación. Otro dato importante es el número de intervenciones que recibió cada sujeto en relación al GMFCS previo a la cirugía: 4,2 procedimientos quirúrgicos en promedio para los pacientes con GMFCS I, 6,5 para GMFCS II y 7,3 para GMFCS III<sup>22</sup>.

Por último, sólo un estudio reciente evalúa condiciones posquirúrgicas que influirían en el resultado de la cirugía. Howard et al<sup>23</sup> analizaron los resultados en la marcha al año de la cirugía, en 23 sujetos en los cuales se indicaba movilización precoz posterior al evento quirúrgico, encontrando mejorías en la marcha. Sin embargo no se detallan estrategias terapéuticas profundamente.

#### **V. a. iii. Actualización de tratamiento en PC.**

El presente apartado tiene como finalidad exponer la bibliografía, artículos y evidencia científica de calibre académico que sustente y fundamente las elecciones terapéuticas llevadas adelante en el caso clínico presente. En primer lugar es menester destacar que el enfoque de tratamiento del presente caso clínico guarda su esencia vertebral en lo que se conoce como tratamiento basado en el neurodesarrollo (particularmente mencionado así en el abordaje pediátrico), o a nivel general el *concepto Bobath*, el cual es una filosofía, no sólo de abordaje kinésico, sino de razonamiento clínico y resolución de problemas a partir de cada caso particular.

El mismo llega a la actualidad, a partir de la evolución, revisión y expansión sostenida del conocimiento que comenzó hace casi un siglo, cuando Karel Bobath y Berta Busse emprendieron una nueva forma de razonar clínicamente y llevar adelante un abordaje terapéutico. Excede el objetivo del presente trabajo

abordar singularidades del Concepto, pero cabe destacar que el mismo forma parte central del abordaje expuesto en el presente trabajo<sup>5,24</sup>.

Más allá de esto, en uno de los últimos trabajos presentados, Tekin et al<sup>25</sup>, demostraron que un tratamiento basado en los conceptos del neurodesarrollo de 8 semanas (dos estímulos semanales) mejora significativamente el desempeño motor, el equilibrio y la función en pacientes con PC.

Teniendo como premisa central lo anteriormente mencionado y, además de ello, los objetivos específicos del trabajo, a continuación, se presentan trabajos (priorizando Ensayos Clínicos Controlados, ECC) que han investigado los efectos que generan diversos abordajes o enfoques sobre la marcha en pacientes con PC.

#### **V. a. iii. 1. Entrenamiento de fuerza: ECC que evalúan programas de entrenamiento.**

Se ha expresado anteriormente las implicancias de la deficitaria fuerza que atraviesa a los niños/as con PC. Además de ello, como la afectación no sólo se circunscribe a un daño en el sistema músculo-esquelético, sino que puede estar impactada también por una limitación neuromuscular.

Por otro lado, es importante destacar el debate actual que ronda sobre los efectos del entrenamiento de fuerza en pacientes con PC. En primer lugar, a fin de demostrar que el fortalecimiento afecta positivamente la funcionalidad, la marcha o el movimiento. Y, además, determinar si un proceso de hipertrofia o aumento de la capacidad muscular puede llegar a ser contraproducente sobre la calidad de movimiento, o de manera más directa, si genera una sobrecarga sobre las estructuras ya de por sí desalineadas<sup>5</sup>.

A fin profundizar en el debate, a continuación se exponen algunos estudios relevantes, que serán retomados posteriormente. Elnaggar et al<sup>26</sup>, en un ensayo clínico controlado aleatorizado, compararon los resultados del tratamiento en un grupo control, de 21 sujetos, en los cuales se indicó un tratamiento convencional (ejercicios de fuerza, posturales, de estiramiento, equilibrio y marcha) y un grupo estudio, también de 21 pacientes, que además de las indicaciones estándar, realizaron ejercicios pliométricos durante 30 minutos. Los mismos consisten en ejercicios explosivos, de fuerza máxima en intervalos cortos de tiempo, en donde

la actividad concéntrica se lleva adelante de forma rápida posterior a un estiramiento rápido (excéntrica).

La muestra estaba conformada por pacientes con hemiplejía (de 8 a 12 años de edad y con un GMFCS de I y II). El período de tratamiento fue de 16 sesiones, en dos estímulos semanales, de 45 minutos cada uno. Se debe destacar que uno de los criterios de exclusión era antecedentes de cirugías ortopédicas. Se evaluaron la longitud de paso, la simetría y el tiempo de apoyo de ambos MMII. Y en cuanto al equilibrio: la prueba de equilibrio activo, prueba de cambio de peso rítmico y la prueba de organización sensorial modificada.

En términos generales hubo modificaciones significativas en todas las variables evaluadas, excepto en el apoyo de la extremidad del lado no parético. Los autores concluyen que los ejercicios pliométricos sumados a la rehabilitación convencional son más efectivos que la terapia convencional sola para mejorar la simetría de la marcha y equilibrio de los pacientes con PC<sup>26</sup>.

Por otro lado, Fosdhal et al<sup>27</sup> evaluaron los efectos de ejercicios de fuerza progresiva y estiramientos sobre la marcha en niños/as de 7 a 15 años con PC espástica bilateral (n=37) clasificados dentro del nivel I (n=22), nivel II (n=14) y nivel III (n=1) de la GMFCS, divididos en dos grupos: grupo de intervención (n=17) y control (n=20). El grupo intervención recibió un programa de ejercicios de 16 semanas (3 veces por semana: 2 sesiones con el kinesiólogo y 1 sesión en el hogar sin supervisión) que incluía estiramiento de isquiotibiales y ejercicios de resistencia progresiva destinados a las extremidades inferiores además del tratamiento habitual, el cual también continuó realizando el grupo control. Las primeras 16 semanas fueron seguidas por un programa de mantenimiento de la misma duración pero de sólo una sesión semanal.

En cuanto a los estiramientos, se tendía a elongar musculatura acortada (principalmente isquiosurales y psoas) de manera pasiva y activa. Y con respecto a los ejercicios de fuerza, se continuaban las indicaciones de la NSCA (National Strength and Conditioning Association), la cual dentro de sus recomendaciones propone realizar ejercicios de fuerza moderada en pacientes con PC (entre 40 a 60% de la fuerza máxima y 8 a 12 repeticiones). Los ejercicios eran sentadillas, subida al banco con una pierna, elevación del talón en bipedestación y con carga (en una mochila se iba cargando peso progresivamente hasta el 30% del peso del sujeto aproximadamente,

dependiendo del GMFCS), y extensión de rodilla en supino (partiendo de una posición de flexión de 90°).

Las variables analizadas consistían en: análisis biomecánico de la marcha (cinemática del plano sagital de la rodilla, la cadera y el ángulo pélvico en el apoyo del pie, la flexión mínima de rodilla en los soportes); parámetros de la marcha (velocidad, longitud del paso y el índice de marcha); y el test de marcha de 6 minutos. Las evaluaciones se llevaron adelante al inicio, luego de las primeras 16 semanas y a las 32.

En cuanto a los resultados, el test de marcha de 6 minutos mejoró más de un 50% luego de las 32 semanas en ambos grupos, el índice de la marcha mejoró un 0,7 en el GE y disminuyó un 1,01 en el GC y la flexión mínima de rodilla en el soporte de peso unilateral mejoró 0,7 en el GE y aumentó 2,4 en el GC. Sin embargo, para las variables biomecánicas de la marcha, velocidad de marcha, longitud del paso, índice de marcha y el test de marcha de 6 minutos no se encontraron diferencias significativas de medias entre ambos. Los autores concluyen que un tratamiento destinado a estiramientos y un plan de ejercicios de fuerza progresiva no trae mayores beneficios que el abordaje habitual por sí solo<sup>27</sup>.

Por último, Peungsuwan et al<sup>28</sup>, evaluaron, ya más en términos generales, los efectos de la adición de un entrenamiento al tratamiento convencional, sobre el rendimiento funcional (capacidad de marcha y pruebas de funcionalidad). Para ello, se dividió aleatoriamente 15 sujetos con PC (7 a 16 años, GMFCS de I a III). Al GE, además de mantener su intervención terapéutica se le agregó un entrenamiento de fuerza y resistencia durante 8 semanas (3 estímulos semanales de 70 minutos cada uno) que consistía en diversos ejercicios: bicicleta fija, sentadillas, pruebas funcionales, etc.

Los sujetos del GE demostraron mejores resultados, pasadas las 8 semanas, en cuanto a: capacidad cardiorrespiratoria (prueba de marcha de 6 minutos), de fuerza (prueba de sentarse y pararse durante 30 segundos), velocidad de la marcha (marcha de 10 metros) y la funcionalidad (prueba de alcance funcional). Y, cabe destacar que con respecto al equilibrio dinámico (el Timed Up and Go Test) el GE demostró mejores valores pasadas las 8 semanas. Los autores concluyen que un entrenamiento tendiente a fortalecer y favorecer la resistencia

cardiopulmonar es efectivo para favorecer el rendimiento de la marcha y la fuerza en MMII<sup>28</sup>.

#### **V. a. iii. 2. Entrenamiento de fuerza: fortalecimiento de tronco.**

Ya se ha profundizado sobre las deficiencias en el control postural a la hora de llevar adelante la marcha en pacientes con PC. Además, biomecánicamente, se incide sobre la necesidad de la activación de la musculatura de tronco a fin de mejorar la función en posiciones altas<sup>6</sup>.

En línea con ello, Balzer et al<sup>29</sup>, determinaron que el déficit en el control de tronco podría tener más implicancias sobre las alteraciones de la marcha que el tono muscular. Arribaron a estas conclusiones, al comparar observacionalmente la marcha en 52 pacientes con PC (GMFCS de I a IV y edad promedio 11 años y 9 meses), a través del test 'Time up and go test modificado' y correlacionar dichos datos con la espasticidad (evaluada por la escala de Ashworth modificada), valoración de la fuerza manual (Escala de Kendall de 0 a 5), el control selectivo de las articulaciones de MMII (Evaluación del control selectivo de la extremidad inferior) y el control de tronco (Escala de medición del control de tronco). Los hallazgos de dicho estudio determinan que la espasticidad no es el principal factor limitante de la marcha, sino que las deficiencias de esta guardan mayor relación cuando existe un escaso control del tronco o una deficitaria selectividad de MMII<sup>29</sup>.

A partir de esto, El Shemy<sup>30</sup> evaluó los efectos sobre la marcha y la resistencia muscular al aplicar un programa de ejercicios sobre la musculatura postural del tronco, en pacientes con PC. Para ello, dividió aleatoriamente la muestra de 30 sujetos con hemiplejía (edad entre 10 a 12 años, todos GMFCS II) en un grupo control y un grupo estudio, de 15 sujetos cada uno. Se debe destacar que se excluyeron pacientes intervenidos quirúrgicamente en el último año. Ambos grupos llevaron adelante las siguientes modalidades terapéuticas durante 8 semanas:

- Tanto el GC como el GE, de manera sistemática realizaron estiramientos, ejercicios de carga de peso, estimulación de las reacciones posturales, fortalecimiento y actividades específicas de marcha, los cuales no son especificados, pero se basaron en los preceptos del concepto de neurodesarrollo. Cada sesión con una duración de 1 hora y 3 veces por semana.

- Mientras que el GE, además, realizó además ejercicios de estabilidad del core 3 veces por semana, durante 45 minutos. El entrenamiento consistió en actividades de contracción isométrica, de manera estática y en posiciones bajas (supino y prono) al inicio, y progresivamente aumentar la dificultad con contracciones dinámicas, en superficies inestables y posiciones medias y altas (ejercicios de puentes, sentado, bipedestación).

Antes del tratamiento y después de las 8 semanas se evaluó la resistencia isométrica de la musculatura del tronco a través de la prueba de resistencia flexora, extensora y puente lateral derecho e izquierdo, valorando el tiempo de permanencia en cada posición (tal como se observa en las imagen 6). Mientras que, los parámetros de marcha valorados fueron: longitud de paso, velocidad de marcha y tiempo de apoyo sobre el lado afectado (registrado como un porcentaje del ciclo total de marcha), los cuales se valoraban digitalmente en una cinta para marcha.



*Imagen 6. Pruebas para valorar la resistencia muscular durante el estudio<sup>30</sup>.*

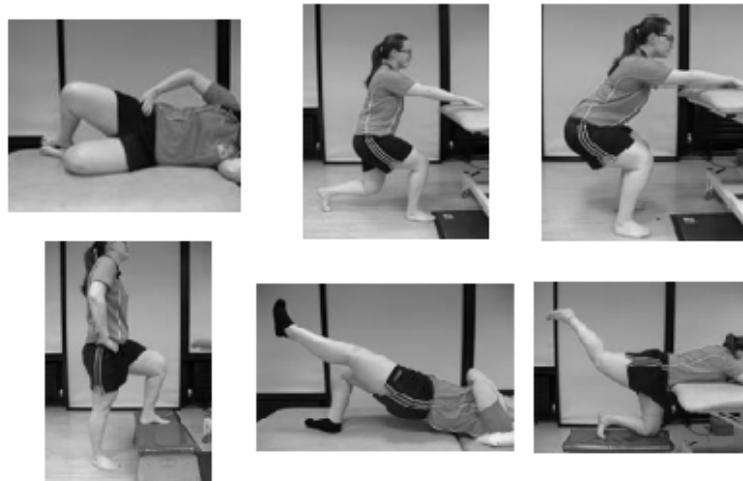
Ambos grupos mejoraron de manera significativa después del tratamiento la resistencia de flexores y extensores de tronco y los parámetros evaluados de la marcha. Mientras que, sólo el GE mejoró significativamente la resistencia de musculatura lateral del tronco. Y, principalmente, el GE mejoró significativamente con respecto al GC en todos los parámetros evaluados.

Particularmente, en cuanto a los valores de marcha, el tiempo de apoyo sobre el lado afectado varió de 36,5% en promedio en el GC y 35,7% en el GE, a 39,8% y 43,6% respectivamente. Lo que demuestra que al mejorar la estabilidad central, facilita la carga de peso sobre el lado afectado. La autora concluye que, la adición al abordaje basado en el neurodesarrollo de un entrenamiento para fortalecer la estabilidad del tronco, favorece el desarrollo de la marcha y la resistencia de la musculatura postural<sup>30</sup>.

**V. a. iii. 3. Entrenamiento de fuerza: Ejercicios para fortalecer glúteos.**

Continuando similar línea de análisis, sobre la musculatura implicada en mejorar la marcha, Daly et al<sup>31</sup> evaluaron, a través de electromiografías, ejercicios comúnmente indicados en PC a fin de determinar cuál es el más efectivo para la activación de los músculos glúteos en niños/as con PC. La muestra estuvo conformada por diez sujetos (5 varones y 5 mujeres, entre 7 a 17 años de edad, clasificados como GMFCS I o II). Se debe destacar que se excluían pacientes intervenidos quirúrgicamente 6 meses antes. Los ejercicios evaluados fueron seis (imagen 7):

1. Clam (almeja): en decúbito lateral, rodilla y tobillos juntos, flexión de rodilla de 90°. Se eleva la rodilla superior lo máximo que se pueda manteniendo la pelvis perpendicular con respecto a la superficie.
2. Lunge: ejercicio de estocada. Los miembros superiores sólo como soporte, no cargan peso.
3. Squat: ejercicio de sentadillas bipodal. Extremidades superiores con similares funciones a ejercicio anterior.
4. Step-up (SU): subir al cajón (de una altura regulable hasta la mitad de la pierna) con una pierna.
5. Single leg bridge (SLB): puente unipodal con control en el descenso. No se permite rotación pélvica.
6. Prone hip knee extension (PHKE): extensión de la cadera, partiendo desde una posición de flexión de 90°. No se permite rotación pélvica.



*Imagen 7. Ejercicios evaluados, de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha: clam, lunge, squat, step-up, single leg bridge, prone hip knee extensión<sup>31</sup>.*

Los electrodos para realizar la electromiografía se colocaban en el miembro más afectado y se detectó la actividad muscular media del pico máximo de los músculos glúteo mayor y medio. En el siguiente gráfico se observa la activación correspondiente de cada ejercicio.

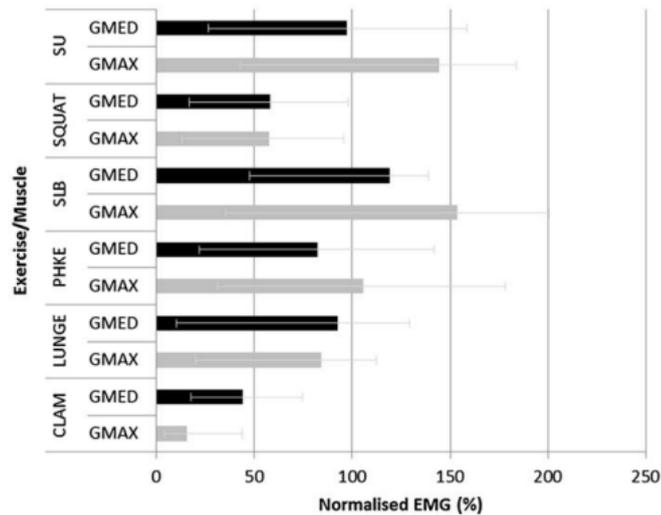


Gráfico 2. Se observa que la mayor activación de ambos músculos se dió en el ejercicio de puente unipodal y step-up<sup>31</sup>.

Los autores concluyen que los ejercicios en cadena cinética cerrada (favoreciendo la carga de peso) y unipodales, principalmente el de puente a una sola pierna y step-up, son los más efectivos para activar, y así fortalecer, la musculatura glútea, generalmente deficiente en pacientes con PC. Y por último, recomiendan aplicar estos ejercicios a planes de entrenamiento a fin de investigar si son eficaces en estimular el fortalecimiento<sup>31</sup>.

#### V. a. iii. 4. Entrenamiento de fuerza: fortalecimiento de plantiflexores.

En los sub-apartados anteriores se ha desarrollado un punto de vista trascendental a la hora de favorecer una actividad funcional, en este caso la marcha, principalmente al fortalecer la musculatura proximal o postural. Una arista controversial en este punto es descifrar si el fortalecimiento de la musculatura periarticular al tobillo favorecería biomecánicamente la fase de impulso en particular y la marcha en general.

A partir de ello, Ryan et al<sup>32</sup>, evaluaron los efectos de un entrenamiento de fuerza progresiva en los flexores plantares de tobillo durante 10 semanas (3 estímulos semanales; una supervisada y dos en el hogar), sobre la eficiencia de la marcha (gasto de oxígeno), velocidad de la marcha (se evaluó velocidad al

caminar 10 metros), función motora gruesa (GMFM 66), participación (cuestionario de evaluación de hábitos de vida) y cambios histológicos a nivel miotendioso. Para ello, dividieron aleatoriamente la muestra en dos grupos: GC que continuó el tratamiento habitual (N°=31) y GE al cual se le incorporó un entrenamiento de resistencia de plantiflexores (N°=33), con edades entre 10 a 19 años.

Los resultados arrojados indicaron que no hubo diferencias significativas en ninguna de las variables analizadas entre ambos grupos. Por lo cual, los autores concluyen que implementar un entrenamiento de resistencia, específico sobre un grupo muscular, además del tratamiento convencional de rehabilitación, no genera modificaciones en los parámetros evaluados. Además, cabe destacar que 27 de los 33 sujetos del GE informaron eventos adversos (dolor, calambre, rigidez, etc.), siendo el más común dolor (en el 70%). Igualmente, el único parámetro evaluado que sensiblemente pueda modificarse en diez semanas de tratamiento podría ser la velocidad de marcha, que si bien no expresó valores significativos, si lo hizo en el subgrupo de GMFCS II. Además, los autores también destacan que se dificultó el seguimiento del entrenamiento en el hogar<sup>32</sup>.

#### **V. a. iii. 5. Estimulación sensorial.**

Excepto en el subsistema visual, en la PC, generalmente no sucede una afectación del sistema sensorial de manera directa, por lo menos los daños en el área sensorial/perceptiva suelen adjudicarse a un deterioro secundario, que se genera a medida que se van perpetuando las complicaciones neuromotoras y músculo-esqueléticas<sup>5</sup>. Sin embargo, las modificaciones propioceptivas a largo plazo, y más aún posterior a una cirugía ortopédica y, la consiguiente inmovilización, modifican no solamente el engrama motor, sino también el sensorial/perceptual. Es por ello que a continuación se presenta bibliografía que aborda dicha temática.

Partiendo de la premisa que la información visual y propioceptiva son importantes mecanismos reguladores del control motor, Hussein et al<sup>33</sup>, compararon los efectos sobre la marcha al utilizar un sistema indicador de presiones durante la marcha como mecanismo de retroalimentación, a fin de estimular una correcta alineación y consecuente carga de peso. La muestra estuvo conformada por 30 niños con diplejía espástica (edad de 4 a 6 años;

GMFCS II en promedio), divididos al azar en dos grupos: el grupo control (n°=15) que llevó adelante un tratamiento convencional (estiramiento, fortalecimiento y estimulación de la marcha); y el grupo estudio (n°=15), el cual recibió el mismo tratamiento y además el entrenamiento de la marcha con el dispositivo de retroalimentación (Tekscan's Walkway Pressure System). Todos los niños recibieron el programa de tratamiento durante una hora, y posteriormente estimulación de la marcha durante 30 minutos, tres veces por semana durante dos meses consecutivos.

Para el grupo estudio, el sistema de presión era colocado en el medio de una pasarela de marcha y mediante sensores detectaba la fuerza generada durante el apoyo en el talón, mediopié y antepié (en cada cabeza de metatarsiano). Y la estimulación consistía en que lleven adelante la marcha habiéndose detectado todos los puntos de apoyos evaluados, con el objetivo de que, a partir de la retroalimentación visual y propioceptiva, se mejore la marcha.

En ambos grupos fueron evaluados antes y al final de dicho período los siguientes parámetros: espaciales (longitud del paso, ancho de la zancada y ángulo del pie), temporales (cadencia, velocidad de la marcha y tiempo de la marcha) y parámetros cinéticos (fuerza máxima y presión máxima). Si bien en ambos grupos hubo una evolución favorable en todos los aspectos, existieron mejoras significativas en el grupo estudio, en los aspectos témporo-espaciales, pero no así en los cinéticos. Los autores concluyen que un entrenamiento propioceptivo y visual podría mejorar los parámetros témporo-espaciales de la marcha en pacientes con diplegia<sup>33</sup>.

## **V. b. Caso clínico.**

### **V. b. i. Presentación del caso clínico.**

En el momento de iniciarse las evaluaciones correspondientes para el presente trabajo el niño cuenta con 8 años y 11 meses de edad, es decir que durante el proceso terapéutico cumplió los 9 años. Realiza rehabilitación en el efector mencionado desde el año de vida, al ser derivado por el servicio de neurología pediátrica. Desde ese momento, y luego de ser evaluado por fisioterapia ha participado de evaluaciones, seguimientos y/o tratamientos con variables frecuencia e intensidad a lo largo de su vida en los servicios de: terapia ocupacional, fonoaudiología, psicopedagogía, hidroterapia y kinesiología, tomando mayor relevancia este último debido a las características clínicas del niño.

En cuanto a lo educativo, el niño asiste al grado correspondiente según la edad, en una institución pública del cordón oeste de la ciudad de Santa Fe. Con respecto a la situación socio-económica-habitacional, el niño convive junto a su padre y madre, ambos trabajadores informales, y con sus dos hermanos. El hogar cuenta con servicios de luz eléctrica y agua corriente, pero no así de cloacas, el baño se ubica dentro de la casa, ubicada en un barrio semi-formal de la ciudad, precisamente en el denominado cordón oeste de la localidad capital de la provincia de Santa Fe.

### **V. b. ii. Diagnóstico médico y antecedentes.**

El diagnóstico es de PC de tipo diparesia espástica. Antecedentes: 30 semanas de Edad Gestacional, peso al nacer 1.740 gramos, APGAR 5/7. Internación en neonatología durante 30 días. Complicaciones: Enfermedad de la Membrana Hialina, Síndrome de Distress Respiratorio, Hemorragia Intracraneana. Según los datos presentes en la historia clínica del nosocomio, se transcurrió un embarazo controlado, sin factores de riesgo o enfermedades prenatales.

En cuanto al desarrollo de la bipedestación y la marcha, el niño ha comenzado a bipedestarse independientemente a los 2 años y medio. Al cumplir los 3 años comienza la marcha con andador anterior durante algunos meses, para luego iniciar el uso de andador posterior, dispositivo de ayuda marcha que utilizó hasta los 6 años, momento en el que comienza a entrenar y marchar con bastones canadienses. Logra la marcha independiente (sin dispositivos de ayuda marcha)

a los 7 años. Y, luego de un período de marcha independiente los acortamientos y compensaciones afectan la funcionalidad, principalmente el equino excesivo. Motivo por el cual el equipo de neuro-ortopedia decide la intervención quirúrgica.

En lo que respecta a antecedentes ortopédicos, se le ha colocado en tres instancias toxina botulínica, siendo su primera colocación a los 3 años de vida, aplicándose de manera ininterrumpida, una vez por año, durante el ciclo 2016 - 2018. Todas las colocaciones fueron en MMII, sin tener una documentación precisa sobre la topografía de cada colocación. Además de esas 3 colocaciones, la última aplicación ocurre con la cirugía multinivel llevada adelante en el transcurso de los 8 años, precisamente el 19 de agosto del 2021.

En cuanto a la cirugía, sólo se pudo acceder a un resumen de la misma (ya que la intervención se llevó adelante en otro efector de salud), en la cual se informaba que se realizó, sin mayores inconvenientes, tenotomía de aductores, isquiosurales y gemelos de ambos MMII, junto a aplicación de toxina botulínica. Sin tener mayores certezas sobre el procedimiento, a pesar de los intentos de comunicación con el equipo interviniente.

#### **V. b. iii. Evaluación kinésica.**

El niño retoma la rehabilitación con el servicio de kinesiología luego de un período de inmovilización (yeso inguinopédico) de 4 semanas, lo cual generó una debilidad generalizada en MMII y excesivo dolor, afectando su posibilidad de desplazamiento, actividad funcional que requirió el uso de una silla de rueda por meses. El día 25 de octubre del 2021 se indica y otorga un andador posterior para retomar la marcha luego de un proceso de rehabilitación intensivo. Cabe destacar que, dicho período agudo posterior al acto quirúrgico, se extremaron los cuidados y se llevaron adelante estrategias tendientes a disminuir el dolor generalizado presente en el niño: movilizaciones, terapias manuales y aplicación de magnetoterapia (la cual se presta, para llevar adelante tratamiento domiciliario).

Cuando se realizan los análisis iniciales, día 1 para el presente trabajo (específicamente el 5 de Enero del 2022), el niño transita 4 meses y 16 días del período posquirúrgico. Las evaluaciones estandarizadas y seleccionadas para la metodología del presente trabajo se presentarán más adelante, sin embargo, sería pertinente describir singularidades del paciente. Se evidencia un aumento del tono en MMII, principalmente a nivel distal. Sin embargo, dos factores han

modificado su presentación con respecto a períodos previos a la cirugía. En primer lugar, la cronificación del hipertono ya ha dado lugar a modificaciones desde el punto de vista musculoesquelético, observándose modificaciones torsionales a nivel óseo y estructural. Mientras que, por otro lado, el niño presenta una gran debilidad en las extremidades inferiores producto del período de inmovilización previo a las evaluaciones llevadas adelante para el presente estudio. Por otro lado, las principales zonas de acortamiento muscular se detectaron en orígenes de la musculatura aductora e isquiosurales de ambas extremidades y a nivel insercional de los tríceps surales. Además de ello, el proceso de inmovilización postquirúrgico ha generado la conformación de zonas de dolor muscular, tendinoso y articular en grandes extensiones de MMII, las cuales ya se encuentran en proceso de restitución al momento de la evaluación inicial.

El niño realiza marcha asistida con andador posterior, aunque puede mantener la bipedestación de manera independiente, y es autónomo en las actividades de la vida diaria. Los valores cuantitativos y aspectos más profundos de la evaluación se detallarán más adelante. Por otro lado, cabe destacar que el proceso de evaluación es un fenómeno continuo del terapéutico. Si bien diferenciar ambos momentos específicos es menester para la presentación del trabajo, se apreciará que el plan terapéutico también se solapa con estrategias de evaluación permanentemente.

#### **V. b. iv. Plan Terapéutico.**

El programa de tratamiento consistió en tres sesiones semanales de 40 minutos de duración cada una. Las particularidades del Servicio de Terapia Física pediátrica del Hospital, donde se lleva adelante el plan terapéutico, han influido en este proceso. En algunos momentos la atención pudo extenderse por más tiempo, cuando el contexto lo permitía. Las diferentes técnicas, estrategias de abordaje y ejercicios terapéuticos fueron seleccionados a partir de la búsqueda y lectura bibliográfica, la modalidad de atención (basado en la resolución de problemas e influenciadas por el concepto basado en el neurodesarrollo), y las características clínicas que el niño iba presentando en el desarrollo y progreso del caso.

A continuación se presentan particularidades de las técnicas o estrategias de atención más empleadas a lo largo del proceso de rehabilitación: terapias

manuales y/o movilización pasiva de estructuras - estimulación de musculatura postural sobre diferentes superficies - ejercicios de fortalecimiento muscular - facilitación de la marcha.

### **1. Terapias manuales y/o movilización pasiva de las estructuras.**

Se llevaron adelante estrategias pasivas de tratamiento a fin de liberar estructuras rígidas o que influían en el correcto desempeño del movimiento. Las presentes técnicas se llevaron adelante los primeros diez minutos de cada sesión, período que se modificaba según las necesidades terapéuticas. Por ejemplo, en las primeras instancias, en las cuales el paciente presentaba dolor de estructuras blandas, el tratamiento se enfocaba más en dichas áreas a través de terapia miofascial. Mientras que, en etapas más avanzadas, cuando ya se comenzó a estimular la marcha de manera independiente, las terapias miofasciales se destinaban en mayor proporción a liberar estructuras del complejo anterior de la cadera, a fin de estimular la posterior actividad de extensores.

### **2. Estimulación de la musculatura postural sobre diferentes superficies.**

Durante todo el proceso terapéutico se han utilizado diferentes superficies, principalmente móviles o inestables, a fin de estimular la actividad de musculatura postural, base de un correcto control postural en las diferentes funciones. A continuación se observan imágenes de ejercicios utilizados con el objetivo de favorecer la activación del tronco.



*Imagen 8. Estrategias terapéuticas tendientes a activar musculatura postural del tronco.*

La modalidad y progresión de estos ejercicios continuó la línea del estudio de El Shemy<sup>30</sup>, llevándose adelante los siguientes ejercicios (también presentes en dicho trabajo):

- Contracción isométrica de abdominales en supino, prono y cuadrupedia en la primer semana y sobre plano estables,
- A partir de la segunda semana, los mismos ejercicios pero en sedestación y bipedestación y sobre superficies inestables. Y, rotación del tronco con extensión sobre pelota (como se observa en imagen 8).
- A partir de la tercera semana se incluyeron puentes laterales en camilla.

### 3. Ejercicios de fortalecimiento muscular.

En el apartado “Actualización de tratamiento en PC”, se han presentado diferentes trabajos que analizan los diferentes efectos de la implementación de ejercicios tendientes a fortalecer la musculatura. A partir de dichos trabajos, se planificaban, tres ejercicios de fortalecimiento por sesión. Los mismos se realizaban con una progresividad y dificultad creciente, y se estructuraban generalmente en 3 series de 8 a 12 repeticiones. A continuación se observan algunas imágenes.

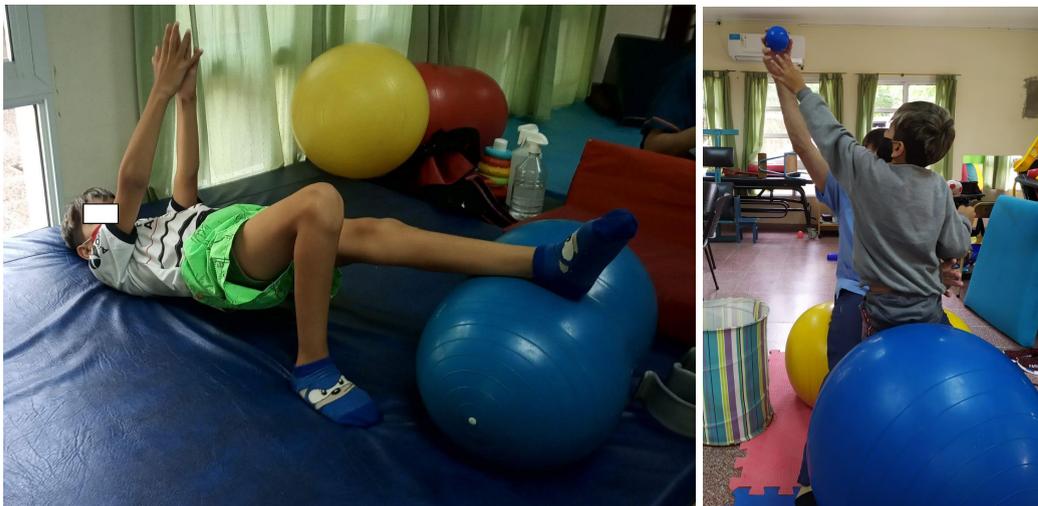


Imagen 9. Estrategias terapéuticas de fortalecimiento. Izquierda: puente unilateral sobre superficie inestable. Derecha: Subida al banco (step-up) unipodal.

Para la aplicación de los ejercicios se tomó como guía las conclusiones a las que arribaron Daly et al<sup>31</sup> priorizando la indicación de actividades unipodales y con carga de peso, por lo cual ejercicios tales como step-up y puente unilateral se

utilizaron cotidianamente, modificando las superficies de apoyo y favoreciendo el progreso desde planos estables a inestables. Además, se involucraron intercaladamente los ejercicios lunge y squat.

#### **4. Facilitación de la marcha.**

Durante el proceso de rehabilitación analizado se llevan adelante diferentes estrategias para facilitar la marcha, ya sea con andador, bastón o posteriormente, de manera independiente. Generalmente se llevaba adelante durante los últimos diez minutos de cada sesión, facilitando la musculatura extensora de MMII y/o la depresión escapular o control de tronco superior (cuando se utilizó dispositivos de ayuda marcha). Además se insistía al niño en percibir, propioceptivamente, la activación de la musculatura extensora a nivel de las extremidades.

En conclusión, cada sesión se organizaba de la siguiente manera:

- Una primera instancia de preparación de tejidos blandos y estructuras de manera pasiva. Duración de diez minutos.
- Un segundo período en el cual se llevaban adelante diferentes ejercicios de fortalecimiento de MMII o activación postural del tronco. Duración de veinte minutos, en donde se realizaban no menos de tres ejercicios de progresividad y dificultad creciente.
- La última instancia de facilitación de la marcha. Duración diez minutos.

#### **V. b. v. Resultados.**

En el presente trabajo se han evaluado variables mediante distintas escalas o test: la motricidad gruesa (a través del GMFCS y el GMFM-88), movilidad funcional (FMS), fuerza (Sit to stand test), equilibrio (PBS) y marcha (EVGS). Cabe destacar que las primeras tres evaluaciones sólo se utilizaron al inicio y fin del período evaluado.

En el siguiente gráfico se presentan los resultados en términos generales, en las evaluaciones llevadas adelante los días 1 (inicio), 21 y 35 (fin) del proceso terapéutico.

EVALUACIONES		Día 1 05/01/2022 Andador	Día 21 26/01/2022 Bastones	Día 35 9/02/2022 Independiente
<b>GMFCS</b>		III	N O  E V A L U A D O	II
<b>GMFM</b>	Dimensión A	51/51		51/51
	Dimensión B	60/60		60/60
	Dimensión C	40/42		42/42
	Dimensión D	20/39		28/39
	Dimensión E	6/72		36/72
	<b>TOTAL</b>	<b>177/264</b>		<b>217/264</b>
<b>FMS</b>	5 mts	2		5
	50 mts	2		5
	500 mts	1		3
	<b>TOTAL</b>	<b>5/18</b>	<b>13/18</b>	
<b>Sit to stand Test</b>	Prueba 1	34"	22"	17"
	Prueba 2	23"	29"	18"
	Prueba 3	21"	25"	22"
	<b>PROMEDIO</b>	<b>26"</b>	<b>25"</b>	<b>19"</b>
<b>Pediatric Balance Scale</b>	<b>TOTAL</b>	<b>23/56</b>	<b>30/56</b>	<b>41/56</b>
<b>Edinburgh Visual Gait Scale</b>	MI derecho	15	16	13
	MI izquierdo	18	20	17

Gráfico 3. Resultados de las evaluaciones utilizadas.

A continuación, se realiza una presentación de los datos analizados en cada evaluación de manera particular y detallada.

### 1. Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa - GMFCS.

Tal como perseguía el período de tiempo propuesto en el objetivo general del presente trabajo, el niño recuperó su nivel de motricidad gruesa previo a la cirugía multinivel: II. Ofreciendo considerables mejoras desde el punto de vista de la alineación postural, modificaciones que exceden el análisis del presente trabajo.

### 2. Medición de la Función Motora Gruesa - GMFM-88.

De los 264 puntos posibles en la GMFM-88, en la primera evaluación se obtuvieron 177, ascendiendo dicho valor a 217, pasados los 35 días. Se debe destacar que de los 40 puntos 'obtenidos' en la evaluación final, 30 pertenecen a la dimensión E (caminar, correr y saltar). Mientras que, de los 10 restantes, 8 corresponden a la dimensión D (de pie) y sólo 2 a la dimensión C (gateo y rodillas).

### 3. Functional Mobility Scale - FMS.

Al iniciar el período de evaluación el niño se trasladaba con andador posterior en el hogar y en trayectos cortos de la comunidad (5 y 50 metros respectivamente), mientras que lo hacía con sillas de ruedas en trayectos largos (500 mts). Esto le otorga una valoración de 5 sobre 18 puntos en la FMS. Al día 35, la marcha la realizaba de manera independiente en el hogar y trayectos cortos (5 y 50 metros), mientras que requiere de los bastones canadienses en largos trayectos. Puntuación final: 13 puntos.

### 4. Sit to stand test.

El Sit to stand test valora el tiempo necesario para que el paciente realice 5 ciclos de pararse y sentarse sobre una silla. Valores en las tres evaluaciones: 26, 25 y 19 segundos (valor promedio calculado al realizar 3 repeticiones del test). En el siguiente gráfico se observa con detalle la evolución en la fuerza de MMII.

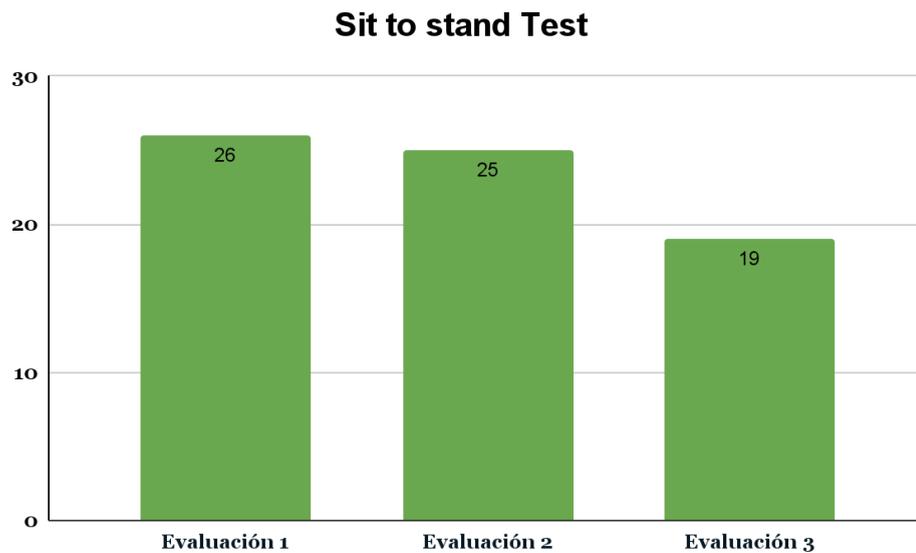


Gráfico 4. Resultados del Sit to stand test.

Cabe destacar que para la evaluación 1 y 2 el paciente requirió impulsarse con ayuda de MMSS sobre la base de la silla utilizada para la evaluación. Lo cual también indica que la mejora en la evaluación 3 fue cuantitativa, ya que mejoró el tiempo considerablemente, y también cualitativa.

### 5. Pediatric Balance Scale (PBS).

En la siguiente gráfica se observan en detalle cada ítem de la escala.

PEDIATRIC BALANCE SCALE (PBS)			
Ítem a evaluar	Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 3
1. De sedestación a bipedestación	3	3	4
2. De bipedestación a sedestación	3	3	4
3. Transferencias	3	3	4
4. Bipedestación sin apoyos	3	4	4
5. Sedestación sin apoyos	4	4	4
6. Bipedestación con los ojos cerrados	3	3	4
7. Bipedestación con los pies juntos	0	2	3
8. Bipedestación con un pie adelantado	0	1	1
9. Monopedestación	0	0	0
10. Giro de 360 grados	0	0	2
11. Girarse para mirar atrás	0	2	4
12. Coger objeto del suelo	3	4	4
13. Colocar alternativamente los pies en un escalón	0	0	2
14. Inclinación hacia delante con brazo extendido	1	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>30</b>	<b>41</b>

Gráfico 5. Resultados del PBS.

Se debe resaltar que ningún ítem evaluado disminuyó con respecto a su evaluación previa, y que además, de la misma manera que con la evaluación de fuerza, los mayores cambios se dieron en la evaluación 3.

## 6. Edinbrough Visual Gait Score (EVGS).

En la siguiente gráfica se observan cambios al analizar la marcha mediante la EVGS en términos generales. Cabe recordar que la escala puntúa con mayor valoración cuando las características de la marcha se alejan de los parámetros fisiológicos.

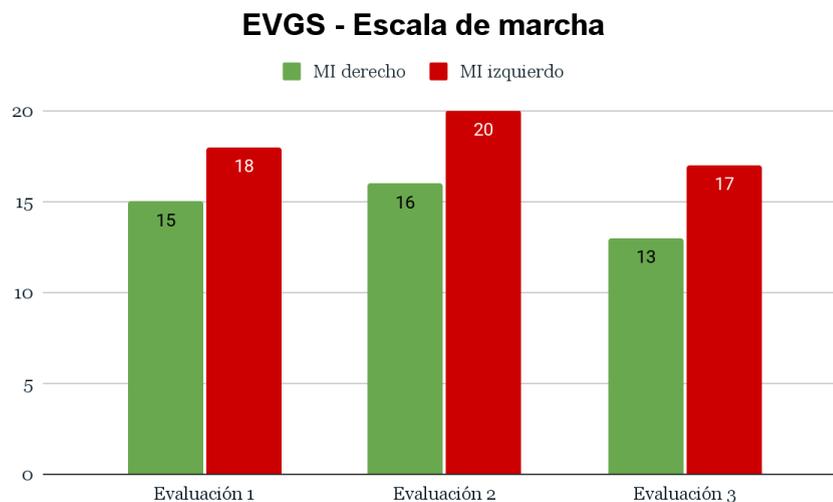


Gráfico 6. Resultados de la EVGS.

Mientras que a continuación se observan las valoraciones de cada ítem de la escala.

Parámetros a evaluar	Evaluación 1		Evaluación 2		Evaluación 3	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
1. Contacto inicial del pie en apoyo	1	2	1	2	1	2
2. Levantamiento de talón	1	2	1	2	1	2
3. Dorsiflexión máxima de tobillo en apoyo	1	2	1	2	0	1
4. Varo/valgo retropié en apoyo	1	1	1	2	1	2
5. Rotación del pie en apoyo	1	1	1	1	1	1
6. Balanceo del pie	0	0	0	0	0	0
7. Balanceo del tobillo	1	0	1	0	1	0
8. Rodilla en apoyo	0	1	0	1	0	1
9. Extensión máxima de rodilla en apoyo	0	0	1	1	1	2
10. Rodilla al terminar balanceo	0	0	2	2	2	2
11. Flexión máxima de rodilla en balanceo	1	1	0	0	0	0
12. Extensión máxima de cadera en apoyo	1	1	2	2	2	1
13. Flexión máxima de la cadera en balanceo	1	1	0	0	0	0
14. Oblicuidad pélvica en el apoyo	1	1	1	1	0	0
15. Rotación pélvica en posición media	1	1	1	1	1	1
16. Posición del tronco en plano sagital	2	2	2	2	1	1
17. Desplazamiento del tronco en plano frontal	2	2	1	1	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>17</b>

Gráfico 7. Resultados de cada parámetro a evaluar de la EVGS. En rojo cambios que se presentaron de manera negativa, en verde cambios favorables con respecto a la evaluación previa.

Por otro lado, el registro filmico a fin de llevar adelante una evaluación más precisa permitió el uso del programa Kinovea, y con ello una mejor valoración de diferentes aspectos de la marcha.

En las siguientes imágenes se observan ángulos que permitirán discutir la posible sobrecarga sobre articulaciones de MMII. En primer lugar, en el plano frontal, se grafican ángulos que ofrecen una perspectiva sobre la inclinación del tronco hacia la derecha, en el momento inicial de carga monopodal. Según la valoración a partir de la EVGS, la inclinación del tronco fue mayor con el uso de andador, tal como se observa en las imágenes evaluando los ángulos obtenidos por el software Kinovea. De manera similar, el ángulo que indicaría el valgo de MMII fue mayor en la primera evaluación comparando con las evaluaciones siguientes.



Imagen 10. Se observa que la inclinación de tronco y el valgo de MMII fue mayor en la primera evaluación (Día 1, cuando el paciente realizaba marcha con andador) que las valoraciones posteriores (Día 21 y 35, marcha con bastón e independiente respectivamente).

Por otro lado, se analizaron algunos ángulos en el plano sagital, los cuales también obedecen a valoraciones registradas a través de la EVGS. Las imágenes se presentan a continuación.



Imagen 11. Se observan cambios en el plano sagital. Los ángulos representados coinciden con los valores registrados en la EVGS.

Se observaron mejoras en la extensión del tronco con el progreso de las evaluaciones. Mientras que la extensión de la rodilla fue mayor durante la primera evaluación.

## VI. DISCUSIÓN

La lesión en un sistema nervioso central inmaduro genera afecciones neuromotoras que dictaminan el inicio de un camino largo, hostil y dificultoso desde el punto de vista personal y social para familiares de niños y niñas con PC. Las complicaciones peri y postnatales, los diversos estudios complementarios, las recurrentes internaciones y el inicio y mantenimiento de un proceso de rehabilitación son algunas de las condiciones que acompañan el proceso de vida de estas personas.

Llevar adelante y profundizar líneas de investigación que colaboren a apuntalar, mejorar y potenciar el proceso de rehabilitación, las prácticas terapéuticas, la discriminación y detección de factores de riesgo a fin de disminuir incidencias a nivel poblacional, y mejorar el acompañamiento en el ámbito educativo de estos pacientes, son algunas de las líneas que deberían ser prioritarias para reducir riesgos, mejorar eficiencia de gastos (o inversión) en salud y revisar, discutir y mejorar los modos y calidad de atención; en definitiva ofrecer herramientas que favorezcan la calidad de vida.

En línea con esto, en el presente trabajo se ha presentado un caso clínico de un niño con diplejía espástica, producto de una PC, en el cual se expusieron los efectos de la intervención kinésica durante el proceso de recuperación de la marcha independiente, actividad funcional que había sufrido una regresión esperada, producto de una cirugía multinivel.

Cabe destacar que el paciente, previo al acto quirúrgico, realizaba marcha independiente. Por lo cual, el objetivo del equipo de neuroortopedia fue reestructurar la alineación corporal para que, posterior al proceso de rehabilitación postquirúrgica, se recupere la marcha sin dispositivo de ayuda.

Este fundamento motivó a que en las instancias de evaluación del presente estudio se utilice el dispositivo de ayuda que el paciente requería o utilizaba por elección, de acuerdo a su percepción subjetiva de funcionalidad. Justamente, en el apartado de 'diagnóstico médico y antecedentes' se detalla el proceso que transcurrió el niño para llegar a la marcha independiente previo a la cirugía. Se estimó, a la hora de planificar el presente trabajo, que dicho recorrido previo hacia la marcha autónoma forjaba un antecedente de consideración y permitiría

analizar los cambios biomecánicos sucedidos en la marcha a medida que el paciente progresaba clínicamente y lograba mayor independencia.

A partir de lo mencionado y con los objetivos de indagar sobre las características particulares de la marcha, acompañar el razonamiento clínico, analizar estrategias de tratamiento seleccionadas y debatir sobre el rol de los dispositivos de ayuda marcha en dicho proceso, se ha presentado la bibliografía metodológicamente indagada y seleccionada, lo cual se pone en relieve de discusión en este apartado.

En el presente caso, tal como se aclaró, el procedimiento quirúrgico llevado adelante sólo abordó la sección de estructuras blandas, específicamente miotendinosas, a diferencia de la mayoría de los estudios que evalúan los resultados de la cirugía multinivel (SEMLS) en donde también se intervienen componentes óseos. Además, en lo que respecta al acto posquirúrgico, todos los artículos analizados que mencionan el período de inmovilización se destaca que el mismo fue de 6 semanas<sup>18,22</sup>. Mientras que en el presente caso fue de 4 semanas. Esto podría haber generado factores positivos en lo que respecta a la movilización precoz, tal como concluyeron Howard et al<sup>23</sup>. Aunque, en el presente caso, el hecho de que no se haya intervenido a nivel óseo, podría haber influido en el menor tiempo de inmovilización decidido por el equipo de neuroortopedia.

Con respecto a los artículos analizados, aunque el estudio de Min et al<sup>22</sup> demuestra que en una muestra grande de pacientes, los resultados de la SEMLS serían favorables, resta profundizar investigaciones, a fin de especificar a qué edad, qué tipos de abordajes y procedimientos serían más efectivos. Más aún, el proceso de rehabilitación posquirúrgico, para el cual existen escasas líneas de investigación.

En lo que respecta al uso de dispositivos de ayuda marcha, los resultados obtenidos coinciden en parte con los arrojados en el estudio de Yeung et al<sup>4</sup>, en el cual, la marcha con bastones canadienses ofrece mayor flexión de tronco y anteversión pélvica al compararlo con la marcha autónoma. Aunque, a diferencia de dicho estudio, el rango de extensión de rodilla fue muy similar en el presente caso utilizando bastones o en la marcha independiente, valores que se observan en la imagen 11.

En una línea similar, los datos obtenidos encuentran puntos de similitud con las valoraciones obtenidas por Krautwurst et al<sup>19</sup> en lo que respecta a la flexión de tronco, la cual se presenta aumentada utilizando dispositivos de ayuda marcha. No así, al comparar la extensión de la rodilla.

Dicho estudio, también ofrece un punto relevante, en el cual los autores concluyen que el uso de bastones disminuye los movimientos de inclinación del tronco comparando con la marcha independiente. Esto también sucedió en el presente trabajo.

Esto proyecta un punto de debate interesante que podría ponerse en relieve: el uso de dispositivos de ayuda marcha (principalmente bastones) disminuiría las inclinaciones de tronco, mecanismo que a futuro generaría estrés constante en las estructuras articulares. Por lo cual podría pensarse en la indicación de un soporte de marcha para evitar compromisos a largo plazo producto de la inestabilidad en el plano frontal. Además, dichos datos coinciden con los del presente estudio. No fue el caso al comparar la bibliografía analizada con la extensión de rodilla, la cual en este caso, y a diferencia de los estudios precedentes, disminuyó en la marcha independiente.

Es decir, que a partir de la bibliografía disponible presentada anteriormente, se puede arribar a algunos supuestos, que igualmente requieren continuar analizándose: la actividad compensatoria a nivel de tronco inferior se reduce cuando se utiliza bastones o andador reduciendo así la sobrecarga de dichas estructuras. Y, aunque el equipamiento reduce la hipermovilidad en el plano frontal de la columna dorso-lumbar, traslada esta compensación al plano sagital.

Estos datos son relevantes, teniendo en cuenta que los pacientes con PC y de menor compromiso a lo largo de su vida llevarán adelante compensaciones durante la marcha. Es allí donde el equipo de rehabilitación deberá recomendar el uso de dispositivos de ayuda marcha o no, ya sea para evitar compensaciones en flexo-extensión de tronco (priorizando el desarrollo de la marcha independiente) o disminuyendo el estrés compresivo al limitar la hipermovilidad en plano frontal (recomendando el uso de dispositivos de ayuda marcha, a expensas de una menor independencia para dichos pacientes) y previniendo futuras complicaciones músculo-esqueléticas a largo plazo.

Mientras que, teniendo en cuenta los artículos de Konop et al<sup>20</sup> y Strifling et al<sup>21</sup> no se ha estudiado en profundidad las implicancias que podría traer el uso de

dispositivos de ayuda marcha en miembros superiores. Sin embargo, es necesario bregar por futuras investigaciones que comparen las cargas compresivas sobre estructuras bajas de la columna vertebral al utilizar dispositivos de ayuda o no, punto de inflexión fundamental en pacientes de estas características, en los cuales la capacidad de marcha autónoma puede llegar a ser un factor de regresión futura.

Por otro lado, en lo que respecta al tratamiento detallado a lo largo del caso clínico, a continuación se presentan algunas particularidades. En primer lugar, a partir de la búsqueda bibliográfica se han presentado los artículos más relevantes, ensayos clínicos controlados, que han investigado y comparado diferentes modalidades terapéuticas.

Estudios como los de Balzer et al<sup>29</sup> y El Sheymy<sup>30</sup> ofrecen resultados favorables sobre la marcha posterior a la aplicación de un entrenamiento de fuerza. La controversia la plantean estudios como el de Fosdhal et al<sup>27</sup>, como así también Ryan et al<sup>32</sup> ya que disienten sobre estos beneficios. Aunque, particularmente de este último artículo se podría destacar las variables analizadas (el gasto energético no forma parte de un componente de análisis biomecánico o variables temporo espaciales de la marcha, cómo si se evalúan en la mayoría de los estudios). Además, podría debatirse si tiene capacidad de influencia el fortalecimiento de un grupo muscular aislado y distal (ya que analizan el fortalecimiento de musculatura plantiflexora), teniendo en cuenta que uno de los grandes déficits en estos grupos de pacientes radica en la deficiente activación de la musculatura postural<sup>29,30</sup>.

En relación con la importancia de puntualizar cuál sería la musculatura apropiada a fortalecer, otro artículo relevante fue el de Daly et al<sup>31</sup>, en el cual lograron demostrar ejercicios que se deberían priorizar a la hora de buscar activar estabilizadores y extensores de cadera. Los autores concluyen que las actividades y/o ejercicios en cadena cinética cerrada y monopodales ayudan a reclutar de manera óptima dicha musculatura. Este principio y los ejercicios propuestos por los autores fueron utilizados en el presente trabajo, tal como se observa en las imágenes del apartado correspondiente.

Otro estudio que evalúa los efectos de ejercicios específicos es el de El Shemy<sup>18</sup>, en el cual realizan actividades en planos inestables y de manera progresiva buscando la activación de la musculatura del tronco<sup>30</sup>. Algunos de los

ejercicios mencionados en dicho estudio se retoman en la práctica del presente caso, tal como se observa en la imagen 8.

Por último se analizan, debaten y discuten los resultados obtenidos en el presente caso clínico.

En primer lugar, es menester destacar que el procedimiento quirúrgico llevado adelante 4 meses y 16 días previos al comienzo de las evaluaciones para el presente trabajo, predispone de por sí a una pérdida de las capacidades funcionales. Es por ello, que un aumento en los valores de fuerza, equilibrio, movilidad funcional y motricidad gruesa, tal como se registraron, era un fenómeno esperable. Sin embargo, es interesante correlacionar estos resultados con los valores hallados en la escala de marcha.

En el presente estudio, se utilizó la Edinburgh Visual Gait Score para valorar la marcha. Múltiples autores presentan dicha escala para evaluar la marcha en PC a nivel general, y Hirokazu et al<sup>18</sup> en particular, quienes a fin de promover la correcta evaluación de cada ítem proponen combinarla con el Software Kinovea, estudio que inspiró la forma de evaluación de este trabajo.

Sin embargo, en el presente caso, los cambios en dicha escala fueron exiguos si los comparamos con los valores de movilidad funcional, motricidad gruesa, equilibrio y fuerza. Si se observa y compara con detenimiento el gráfico 7 en donde se observan los cambios en la EVGS, se puede comprobar que seis parámetros mejoraron en la evaluación 3 (al finalizar el estudio) con respecto a la evaluación 1 (al iniciar el estudio), pero cuatro han obtenido peores valores al finalizar el estudio.

Mientras que en dicho período, la valoración del Sit to Stand Test mejoró 7 segundos, lo que representa un 26,9% de mejoría al comparar la evaluación final con respecto a la inicial, además de no requerir los MMSS como soporte en la última prueba. Ofreciendo una mejora no sólo cuantitativa cronometrada. Y, en cuanto al equilibrio, en el mismo período, de los 14 parámetros evaluados para la PBS, 11 de ellos arrojaron mejoras y ninguno sufrió una disminución en su valoración.

Más allá del drástico cambio en la marcha (al abandonar el uso de dispositivos de ayuda para trayectos cortos) y teniendo en cuenta que la EVGS valora la desviación estándar con respecto a la marcha fisiológica, podríamos estimar que

la adquisición de una mejora en la fuerza y el equilibrio no se traduce en la adquisición de una marcha con menores compensaciones, por lo menos en los aspectos biomecánicos analizados en dicha prueba.

Por último, se podrían mencionar limitaciones del presente trabajo. En primer lugar la calidad de las filmaciones obtenidas para el proceso terapéutico fueron bajas, producto de no contar con un trípode que garantice la estabilidad del registro.

Por otro lado, los bastones que pertenecían al paciente sufrieron una ruptura días previos a que el niño adquiriera la capacidad suficiente de poder utilizarlo. Por lo que se tuvieron que utilizar bastones prestados por el servicio del hospital, los cuales tenían una mayor altura que el nivel óptimo.

Asimismo podría destacarse el 25% de inasistencias que se presentaron, aunque debe considerarse el contexto en el cual se realiza la investigación. Por un lado, tres de las cuatro inasistencias se produjeron producto del aislamiento en el cual tuvo que permanecer el paciente debido al contagio de Covid-19. Mientras que, la asistencia al 75% de los turnos programados representa una favorable concurrencia comparado con el cumplimiento de turnos que se dan en el servicio en el cual se desarrolló el trabajo. La coyuntura social y la dificultad en el traslado suelen impactar negativamente en la asistencia de la población que acude a rehabilitación en el Hospital Vera Candiotti, por lo que presentar ese porcentaje de asistencia ha sido favorable en dicho contexto.

Otro punto a resaltar, es que la mayoría de los estudios, al analizar valores de la marcha, y posibles cambios beneficiosos en dicha capacidad, valoran características temporo-espaciales de la misma (velocidad, ancho de paso, largo de zancada, etc.). Cabría preguntarse si cambios en dichos valores modifican la manutención de dicha función, aunque los mismos sean radicales. Se debe comprender que, si las compensaciones a la hora de la marcha (valgo de MMII, flexión excesiva de tronco, marcha en crouch sostenida, etc.), permanecen a lo largo del tiempo, seguramente afectarán que la misma se pueda mantener sin el uso de ayuda marchas o por largos trayectos. Es decir, en patologías de este tipo, en donde se afecta la calidad del movimiento, y teniendo en cuenta que el mismo afectará condiciones y capacidades futuras, es menester involucrar evaluaciones que nos permitan arrojar resultados no sólo cuantitativos (velocidad, distancias, etc), sino también sobre particularidades cualitativas.

Dicho esto, podría destacarse otra limitación más del presente trabajo. Se priorizó evaluar la marcha con el dispositivo de ayuda que el paciente utilizaba en ese momento, y por cual se tuvieron tres instancias de análisis (con andador, bastones y marcha independiente). Las mismas permitieron discutir sobre las implicancias de las compensaciones, sin embargo, hubiese sido más acorde continuar evaluando en las diferentes instancias con el dispositivo de soporte utilizado inicialmente (andador) e ir incorporando las otras modalidades (bastones y marcha independiente) a medida que progresaba la funcionalidad del niño.

Por último, en todos los estudios que se presentaron en el trabajo, en los cuales se analizaron diferentes técnicas, estrategias o ejercicios de tratamiento, uno de los criterios de exclusión mencionado era la presencia de intervenciones quirúrgicas al menos en los últimos seis meses. Lo cual genera una controversia con los resultados obtenidos, ya que el presente caso se corresponde al período posquirúrgico.

## VII. CONCLUSIÓN.

En el presente trabajo se desarrolla un caso clínico de un niño con diplejía espástica, como consecuencia de una PC, en el cual se exponen, describen y analizan los efectos de la intervención kinésica, durante el proceso de transición, desde la marcha asistida con andador hasta lograrla sin ayuda técnica.

El abordaje terapéutico consistió en diferentes estrategias seleccionadas a partir de la experiencia profesional, la búsqueda y análisis de la bibliografía presentada y el razonamiento clínico sostenido bajo los preceptos y filosofía del concepto Bobath o abordaje basado en el neurodesarrollo.

Los efectos del plan terapéutico empleado fueron detallados y expuestos a fin de responder al objetivo general. En el mismo se han introducido ejercicios analizados y propuestos por diversos autores presentados a lo largo del presente trabajo, lo cual obedeció al primer objetivo específico. Con respecto a ello, se puede sostener que la introducción de ejercicios de fuerza, tendientes a fortalecer musculatura de tronco y cintura pélvica, sería menester a fin de facilitar la recuperación de la marcha independiente posterior a un procedimiento quirúrgico.

Con respecto al segundo objetivo específico, la marcha se ha evaluado con la EVGS, en la misma no se produjeron cambios sustanciales en la valoración cuantitativa, excepto valores presentados en la última evaluación. Mientras que, en una valoración cualitativa de la marcha, se presentaron y luego discutieron los posibles efectos sobre las articulaciones de las extremidades inferiores con y sin el uso de dispositivos de ayuda marcha. Con respecto a ello, se puede destacar un aspecto negativo: que la marcha independiente tendría un impacto negativo en las estructuras músculo-esqueléticas de tronco inferior a largo plazo, producto del aumento de movilidad en el plano frontal. Aunque, como aspecto positivo se debe resaltar que la marcha autónoma favorecería la postura en el plano sagital (menor flexión de tronco y anteversión pélvica), excepto en la extensión de rodilla, por lo menos en el presente caso.

Realizar investigaciones futuras que indaguen, cuantifiquen y comparen la carga sobre diferentes articulaciones y con diferentes dispositivos de ayuda marcha ayudaría a profundizar en esta línea de investigación.

Por último, se han presentado los cambios que se obtuvieron en la fuerza, movilidad funcional, equilibrio y motricidad gruesa durante el período analizado. Sin embargo, dichos cambios no se condicen con una modificación sustancial en valores analizados de marcha.

Se debe destacar que los mayores cambios en la fuerza y equilibrio se observaron en la última evaluación, cuando el niño realizaba ya la marcha independiente. Por lo cual se podría estimar la correlación de esta mejoría sobre el desarrollo de la marcha.

A nivel personal, el presente trabajo amplía sustancialmente las bases de conocimiento, herramientas teóricas y diversidad conceptual que permiten reflexionar críticamente sobre lo realizado, estrategias seleccionadas e importancia de la valoración durante las prácticas desarrolladas.

Se podría seguir indagando sobre el rol de los dispositivos de ayuda marcha en favorecer el desarrollo de la función, pero principalmente en su incidencia a la hora de proteger estructuras músculo-esqueléticas a largo plazo, punto de inflexión fundamental en la manutención de la marcha en este tipo de pacientes.

También se recomienda sostener investigaciones futuras sobre la aplicación de ejercicios y entrenamientos de fuerza, y las modificaciones que esto genera en el desarrollo de la marcha y repercusiones sobre el sistema músculo-esquelético.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Organización Mundial de la Salud. Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF). En Madrid; 2001.
2. Viel E, Asencio G, Blanc Y, Casillas J, Enault, Michele, Laassel EM. La marcha humana, la carrera y el salto. Biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones. 1ra edición. Barcelona (España): Ed. Masson; 2002.
3. Merlo LM, Fagoaga Mata J. Fisioterapia en Pediatría. 2da Ed. Madrid (España): Médica Panamericana; 2018.
4. Yeung EHK, Chow DH, Su IYW. Kinematic and electromyographic studies on unaided, unilateral and bilateral crutch walking in adolescents with spastic diplegia. *Prosthet Orthot Int* [Internet]. 2012 [citado 15 Ene 2022]; 36(1):63-70. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22130909/>
5. Stamer M. *Posture and Movement of the Child With Cerebral Palsy*. 2da Edición. EEUU: Ed. Communication Skill; 2015.
6. Miller F, Bachrach S, Lennon N, O'Neil M. *Cerebral Palsy*. 2da Ed. Switzerland: Springer; 2020.
7. Bly L. *Componentes del desarrollo motor típico y atípico*. 1era Ed. Laguna (EEUU): Neurodevelopment Treatment Association (NDTa); 2011.
8. Maguire CC, Sieben JM, De Bie RA. Movement goals encoded within the cortex and muscle synergies to reduce redundancy pre and post-stroke. The relevance for gait rehabilitation and the prescription of walking-aids. A literature review and scholarly discussion. *Physiother Theory Pract* [Internet]. 2019 [citado 12 Feb 2022];35(1):1-14. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29400592/>
9. Rodda JM, Graham HK, Nattrass GR, Galea MP, Baker R, Wolfe R. Correction of severe crouch gait in patients with spastic diplegia with use of multilevel orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg Am* [Internet]. 2006 [citado 21 Ene 2022];88(12):2653-64. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17142416/>
10. Palisano RJ, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston MH. Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System. *Dev Med*

Child Neurol [Internet]. octubre de 2008 [citado 15 Ene 2022];50(10):744-50. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18834387/>

11. Richards C, Malouin F. Cerebral palsy: definition, assessment and rehabilitation. Handb Clin Neurol [Internet]. 2013 [citado 12 Feb 2022];111:183-95. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23622163/>

12. Rosenbaum PL, Walter SD, Hanna SE, Palisano RJ, Russell DJ, Raina P, et al. Prognosis for gross motor function in cerebral palsy: creation of motor development curves. JAMA [Internet]. 18 de septiembre de 2002 [citado 25 Ene 2022];288(11):1357-63. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12234229/>

13. Graham H, Harvey A, Rodda J, Natrass GR, Pirpiris M. The Functional Mobility Scale (FMS). J Pediatr Orthop [Internet]. 2004 [citado 3 de Junio de 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15308901/>

14. García Guisado CI, González López-Arza MV, Montanero Fernández J. Adaptación transcultural y validación de la versión en español de la Pediatric Balance Scale. Fisioterapia [Internet]. 2018 [citado 15 Abr 2022];40(6):312-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S021156381830110X>

15. Yi SH, Hwang JH, Kim SJ, Kwon JY. Validity of pediatric balance scales in children with spastic cerebral palsy. Neuropediatrics [Internet]. 2012 [citado 15 Abr 2022];43(6):307-13. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23011753/>

16. Wang TH, Liao HF, Peng YC. Reliability and validity of the five-repetition sit-to-stand test for children with cerebral palsy. Clin Rehabil [Internet]. 2012 [citado 12 Marzo 2022];26 (7):664-71. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22080526/>

17. Kearns N, Hae Jang S. EVGS Reference Guide. The Academy AAOP [Internet]. 2019 [citado 25 Enero 2022];9. Disponible en: [http://media.mycrowdwisdom.com.s3.us-east-1.amazonaws.com/aaop/Videos/How-To\\_Outcomes/EVGS.pdf](http://media.mycrowdwisdom.com.s3.us-east-1.amazonaws.com/aaop/Videos/How-To_Outcomes/EVGS.pdf)

18. Abe H, Koyanagi S, Kusumoto Y, Himuro N. Intra-rater and inter-rater reliability, minimal detectable change, and construct validity of the Edinburgh Visual Gait Score in children with cerebral palsy. Gait Posture [Internet]. mayo de

2022 [citado 6 Jun 2022];94:119-23. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35279565/>

19. Krautwurst BK, Dreher T, Wolf SI. The impact of walking devices on kinematics in patients with spastic bilateral cerebral palsy. Gait Posture [Internet]. mayo de 2016 [citado 6 Jun 2022];46:184-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27131199/>

20. Konop KA, Strifling KMB, Wang M, Cao K, Schwab JP, Eastwood D, et al. A biomechanical analysis of upper extremity kinetics in children with cerebral palsy using anterior and posterior walkers. Gait Posture [Internet]. octubre de 2009 [citado 6 Jun 2022];30(3):364-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19616952/>

21. Strifling KMB, Lu N, Wang M, Cao K, Ackman JD, Klein JP, et al. Comparison of upper extremity kinematics in children with spastic diplegic cerebral palsy using anterior and posterior walkers. Gait Posture [Internet]. octubre de 2008 [citado 8 Jun 2022];28(3):412-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18406138/>

22. Min JJ, Kwon SS, Sung KH, Lee KM, Chung CY, Park MS. Factors affecting GDI improvement after single event multilevel surgery in patients with cerebral palsy. Gait Posture [Internet]. julio de 2020 [citado 8 Jun 2022];80:101-5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32497978/>

23. Howard M, Bickley C, Linton J, Northcutt L, Lux M, Scott A, et al. Early Mobilization Rehabilitation Program for Children With Cerebral Palsy Undergoing Single-Event Multilevel Surgery. Pediatr Phys Ther Off Publ Sect Pediatr Am Phys Ther Assoc [Internet]. julio de 2020 [citado 8 Jun 2022];32(3):218-24. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32604364/>

24. Bierman J, Franjoine MR, Hazzard C, Howle J, Stamer M. Neuro-Developmental Treatment. A guide to NDT Clinical Practice. 1°. Stuttgart, New York, Dehli, Río de Janeiro: Thieme; 2016.

25. Tekin F, Kavlak E, Cavlak U, Altug F. Effectiveness of Neuro-Developmental Treatment (Bobath Concept) on postural control and balance in Cerebral Palsied children. J Back Musculoskelet Rehabil [Internet]. 2018 [citado 12 Jun 2022];31(2):397-403. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29171980/>

26. Elnaggar RK, Alqahtani BA, Alsubaie SF, Mohamed RR, Elbanna MF. Stretch-shortening cycle exercises can efficiently optimize gait-symmetry and balance capabilities in children with unilateral cerebral palsy: A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation* [Internet]. 2021 [citado 12 Jun 2022];49(1):139-49. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34180425/>
27. Fosdahl MA, Jahnsen R, Kvalheim K, Holm I. Effect of a Combined Stretching and Strength Training Program on Gait Function in Children with Cerebral Palsy, GMFCS Level I & II: A Randomized Controlled Trial. *Med Kaunas Lith* [Internet]. 2019 [citado 12 Jun 2022];55(6):E250. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31174397/>
28. Peungsuwan P, Parasin P, Siritaratiwat W, Prasertnu J, Yamauchi J. Effects of Combined Exercise Training on Functional Performance in Children With Cerebral Palsy: A Randomized-Controlled Study. *Pediatr Phys Ther Off Publ Sect Pediatr Am Phys Ther Assoc* [Internet]. 2017 [citado 13 Jun 2022];29(1):39-46. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27984466/>
29. Balzer J, Marsico P, Mitteregger E, van der Linden ML, Mercer TH, van Hedel HJA. Influence of trunk control and lower extremity impairments on gait capacity in children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2018 [citado 15 Jun 2022].;40(26):3164-70. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28944697/>
30. El Shemy SA. Trunk endurance and gait changes after core stability training in children with hemiplegic cerebral palsy: A randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil* [Internet]. 2018 [citado 15 Jun 2022];31(6):1159-67. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30056415/>
31. Daly C, Lafferty E, Joyce M, Malone A. Determining the most effective exercise for gluteal muscle activation in children with cerebral palsy using surface electromyography. *Gait Posture* [Internet]. 2019[citado 16 Jun 2022];70:270-4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30913506/>
32. Ryan JM, Lavelle G, Theis N, Noorkoiv M, Kilbride C, Korff T, et al. Progressive resistance training for adolescents with cerebral palsy: the STAR randomized controlled trial. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2020 [citado 22 Jun 2022];62(11):1283-93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32588919/>

33. Hussein ZA, Salem IA, Ali MS. Effect of simultaneous proprioceptive-visual feedback on gait of children with spastic diplegic cerebral palsy. J Musculoskelet Neuronal Interact [Internet]. 2019 [citado 22 Jun 2022];19(4):500-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31789301/>

## IX. ANEXO.

Se presenta a continuación imagen del consentimiento informado.

### HOSPITAL DE REHABILITACIÓN DR. C. M. VERA CANDIOTI

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nro de Historia Clínica:

<b>DATOS DEL PACIENTE</b>
---------------------------

Apellido y Nombre:

Fecha de nacimiento:

DNI:

<b>DATOS DE MADRE/PADRE/TUTOR</b>
-----------------------------------

Apellido y Nombre:

Parentesco:

Teléfono:

Domicilio:

Localidad:

Provincia:

- Por medio de la presente autorizo a las/los profesionales del Hospital de Rehabilitación C. M. Vera Candiotti a realizar en mi o en el/la niño/a mencionado métodos de procedimiento diagnóstico, terapias o evaluaciones, que se requieran para la atención de la presunta patología o diagnóstico.
- Se me ha informado la naturaleza, formas y propósitos de dichos procedimientos.
- Acepto y consiento, con fines científicos, evaluativos y de divulgación (congresos, clases, etc, la fotografía o grabación de video de los procedimientos mencionados en el primer ítem, bajo la condición de que se preserve la identidad.
- Acepto y consiento que se llevará adelante un registro filmico para un trabajo de Especialidad, en el cual se tendrá como objetivo exponer los procedimientos terapéuticos empleados, posterior a una cirugía.

En dicho proceso, la intención es registrar valores en la fuerza, el equilibrio y la marcha (como se camina) desde que se adquiere la misma con andador, hasta lograrla de forma independiente.

FIRMA DEL PACIENTE  
O FLIAR A CARGO

FIRMA Y SELLO DE  
PROFESIONAL