



UNIVERSITAT DE VIC
UNIVERSITAT CENTRAL
DE CATALUNYA

Facultat de Ciències de la Salut i Benestar
Universitat de Vic

Grado de Fisioteràpia

**EFICACIA DEL KINESIOTAPE SOBRE LA
MARCHA EN NIÑOS CON PARALISIS CEREBRAL
INFANTIL ESPÁSTICA.**

Autora: Dorine Brancato

Tutor: Joan Carles Casas Baroy

Trabajo Final de Grado

Proyecto de investigación

Mayo de 2016

1. RESUMEN	2
2. ABSTRACT	3
3. MARCO TEORICO	4
3.1. Definición - Antecedentes y estado actual del tema	4
3.2. Diagnóstico	7
3.3. Fisiología	10
3.4. Epidemiología	14
3.5. Etiología	16
3.6. Tratamiento.....	18
- Tratamiento convencional (Concepto Bobath)	19
- Vendaje neuromuscular (o Kinesiotape)	21
3.7. Medición de la de la función motora y la espasticidad en parálisis cerebral.....	29
3.8. Patrones de marcha en niños con parálisis cerebral.....	31
3.9. Justificación del estudio.....	38
4. HIPÓTESIS	40
5. OBJETIVOS	41
6. METODOLOGÍA	41
6.1. Diseño de estudio	41
6.2. Ambito/contexto del estudio.....	42
6.3. Población y la muestra/participantes.....	42
6.4. Criterios de inclusión y de exclusión.....	43
6.5. Intervención de fisioterapia	43
- Tratamiento convencional: Concepto Bobath.....	47
- Aplicación del Kinesiotape	52
- Tratamiento rehabilitador básico aplicado a los dos grupos	56
6.6. Variables y los métodos de medida	57
6.7. Análisis estadístico de los registros	62
6.8. Generalización y aplicabilidad	63
6.9. Plan de trabajo	64
6.10. Limitaciones del estudio	66
6.11. Aspectos éticos	66
7. UTILIDAD PRÁCTICA DE LOS RESULTOS	67
8. BIBLIOGRAFIA	68
9. ANEXOS	75
10. AGRADECIMIENTOS	87
11. NOTA FINAL DEL AUTOR	87

1. RESUMEN

¿Podemos obtener una mejora de los resultados ligados a la marcha añadiendo el Kinesiotape al tratamiento convencional de fisioterapia con los niños que presentan una Parálisis Cerebral Infantil (PCI) espástica?

La literatura muestra que no hay pruebas suficientes en cuanto a la acción beneficiosa del Kinesiotape a diferentes niveles (muscular, funcional, etc.) en niños/as con PCI espástica. El propósito de este trabajo sería aportar más evidencias científicas acerca de este tema, gracias a la intervención propuesta ha continuación.

Se trata de un estudio experimental de tipo ensayo clínico aleatorizado. Los objetivos de este trabajo final de grado son de evaluar la efectividad del Kinesiotape en cuanto a la mejora de la marcha a través de una disminución de la espasticidad y tono muscular de los miembros inferiores; mejora de la funcionalidad y calidad de vida de los niños; aumento del rango articular y de la fuerza de las articulaciones implicadas en el proceso de la marcha.

Material y métodos: Se realizará una valoración de parámetros de marcha y una evaluación clínica. Para ello se buscará una muestra de 72 sujetos con PCI espástica entre 5 y 16 años y que presenten un patrón de marcha patológico -generalmente, una marcha en tijeras-.

Los sujetos serán aleatoriamente distribuidos en dos grupos; un grupo control (n = 36) el cual realiza el tratamiento convencional *Bobath* y un grupo experimental (n = 36) el cual realiza el tratamiento *Bobath* añadiendo el *Kinesiotape* en la musculatura de las extremidades inferiores. Esta intervención durará ocho semanas y se reevaluarán los resultados en un periodo de seis meses y a los doce meses.

Para ello, se utilizarán varias escalas y pruebas para valorar la marcha y el equilibrio, el nivel de espasticidad, el rango articular de las articulaciones de los miembros inferiores (rodilla y tobillo), la actividad eléctrica del tono muscular (función neuromuscular), el tono y la fuerza muscular de miembros inferiores, la independencia funcional del niño, y finalmente la función motora y la funcionalidad.

Gracias a la evaluación de estos parámetros antes y después de la intervención, será posible determinar la acción del Kinesiotape en el proceso de marcha de los niños con PCI. A través de este estudio esperamos lograr mejoras en uno o varios de los parámetros citados, lo que podría dar lugar a una mejora general en el patrón de marcha de estos niños.

Palabras clave: PCI, Espasticidad, Kinesiotape, Concepto Bobath, Patrón de marcha patológico adquirido, tratamiento.

2. ABSTRACT

Can we get good results associated with walking, adding Kinesiotape with conventional physiotherapy treatment to kids with spastic Cerebral Palsy?

The literature shows that there is insufficient evidence regarding the beneficial action of Kinesiotape at different levels (muscular, functional, etc.) in children with spastic cerebral palsy. The purpose of this work would be to provide more scientific evidence on this issue, thanks to the intervention proposed below.

It is an experimental and randomized clinical study. The aims of this final work are to evaluate the efficiency of the Kinesiotape in the improvement of walking across a decrease of the spasticity and muscular tone of the lower extremities, improvement of the quality of children's lives and increase of the articulate range and of the strength of the joints involved in the walking process.

Material and methods: We will make an assessment of walking parameters and a clinical evaluation. We will study a sample of 72 subjects with spastic cerebral palsy between 5 and 16 years old and who present a pathological walking model -generally, a scissors walk-.

The subjects will be split into two groups; a control group (n = 36) which realizes Bobath's conventional treatment and an experimental group (n = 36) which realizes Bobath's treatment adding the Kinesiotape in the musculature of the lower members. This intervention will last eight weeks and the results will be re-evaluated in a period of six months and twelve months.

In order to do so, we'll use various scales and tests to estimate walking and the balance, the level of spasticity, the range of the joints of the low members (knee and ankle), the electrical activity of the muscular tone (neuromuscular function), the tone and the muscular force of low members, the independence of the children and finally, the motor function and the functionality.

Thanks to the evaluation of these parameters before and after the intervention, it is possible to determine the action of Kinesiotape in the walking process of children with spastic cerebral palsy. Through this study we expect improvements in one or more of parameters cited, which could lead to a general improvement in the walking model of these children.

Key words: Cerebral Palsy, Spasticity, Kinesio Taping, Bobath Concept, Pathological walking model acquired, Treatment.

3. MARCO TEORICO

3.1. Definición - Antecedentes y estado actual del tema

La Parálisis Cerebral Infantil (PCI) es un trastorno neuromotor identificado por primera vez por el doctor William Little a mitad del Siglo XIX. Cuando identificó la Parálisis Cerebral Infantil, la asoció a una afectación motora producida durante el periodo perinatal. Es por eso que el trastorno fue conocido durante varios años como el « Síndrome de Little ». Su definición de la PCI fue la siguiente: « Un desorden que se presenta en los primeros años de vida, causando espasticidad de los músculos de las piernas en diversos grados, y con menor compromiso de los brazos ». En 1897, Sigmund Freud describió este problema, como un desorden que se presentaba en el cerebro en desarrollo, debido a dificultades al nacimiento en algunos casos, acompañándose en ocasiones de retardo mental, desordenes visuales y convulsiones. (1,2)

Como refleja la abundante documentación existente sobre esta cuestión, siempre ha sido un reto definir la Parálisis Cerebral (PC). La PC es una discapacidad del neurodesarrollo que se inicia en la infancia temprana, que persiste durante toda la vida, y que ha sido objeto de libros y artículos por algunas de las mentes más eminentes de los últimos 100 años. Por ejemplo, en 1964, Bax define la PC como "un trastorno del movimiento y de la postura debido a un defecto o lesión del cerebro inmaduro", que ha llegado a ser una definición ampliamente citada. (1)

Los avances recientes conseguidos en los últimos años en la comprensión de la PC han modificado su concepción, pasando de una perspectiva estrictamente médica a una perspectiva de estudio biopsicosocial. Estos progresos en el conocimiento de la PC han sido posibles gracias al enfoque actual de la concepción de discapacidad, a las nuevas aportaciones de la neurobiología, del desarrollo del daño cerebral, a la identificación etiológica y a las técnicas modernas de diagnóstico. Para comprender las condiciones individuales del niño con PC, el nuevo modelo conceptual propuesto considera que los factores ambientales deben imperativamente tenerse en cuenta. En consecuencia, el objetivo de este nuevo planteamiento es de realizar cambios relevantes en la planificación de estrategias de intervención, que representan un cambio importante en las prácticas de atención llevadas a cabo hasta no hace mucho tiempo, encaminadas a mejorar la calidad de vida de los niños con PC y la de sus familias. (1)

La PCI es actualmente la causa más frecuente de discapacidad física en la infancia. La PCI afecta a la función motora, pudiendo ser su afectación muy variable, dependiendo de varios factores. Pero es importante añadir que el daño cerebral temprano no solo afecta a la función motora, sino que el desarrollo del niño resulta afectado en su totalidad. Por eso, los cambios en los servicios de atención a los niños con PCI han dejado de ser centrados en los trastornos motores para convertirse en planteamientos multidisciplinares dirigidos a promover las capacidades funcionales del niño en interacción con su entorno (familia, hogar, escuela, etc.) (1)

Considerando la actualización de la definición y clasificación de la PC a la luz de los avances en neurología de los últimos años, el Instituto Nacional de Desordenes y Traumas Neurológicos de los Estados Unidos (NIND'S), define la Parálisis cerebral Infantil como « Una serie de desordenes producidos en un cerebro inmaduro, que generalmente, no empeoran con el tiempo y pueden ser lesiones focales o de ambos hemisferios ». (2)

La parálisis cerebral infantil no se trata de una enfermedad concreta o de un síndrome, dentro de este término se pueden agrupar niños con diferentes afectaciones y pronósticos pero con un denominador común que los define. El término de parálisis cerebral ha sido descrito por diversos autores, sin embargo, todos coinciden en que se trata de un trastorno neurológico ligado a alteraciones del control motor y postural de comienzo precoz, que junto con el retraso mental, representa uno de los trastornos neurológicos más frecuentes en la infancia, incapacitando de cierto modo y limitando la calidad de vida. Respecto a las lesiones ligadas a esta enfermedad, es necesario destacar que se trata alteraciones irreversibles y permanentes, que necesitan un tratamiento de fisioterapia preciso. (2,3)

Ha de tenerse en cuenta las distintas acepciones al respecto en los distintos países. En Francia el término “Parálisis Cerebral” es utilizado para referirse principalmente a una deficiencia mental. Sin embargo, en Inglaterra consiste en una visión más global y amplia. (3)

Para poder concretar la definición de parálisis cerebral, es necesario conocer y definir el periodo en el que ésta puede tener lugar. La lesión cerebral se produce durante la maduración cerebral, momento en el que el sistema nervioso se encuentra más vulnerable en cuanto a agresiones y adversidades del medio ambiente debido a su gran plasticidad. Estas lesiones pueden producirse durante la gestación, en el nacimiento o hasta 30 días, dos a tres años o tres a cinco años después de dar a luz, dependiendo de los autores. (3)

Morris (2007) en su trabajo titulado « *Definition and classification of cerebral palsy: a historical* » hace una breve descripción de la evolución que ha tenido la comprensión de la PC desde la propuesta de Little y que ha llevado a la actual definición de la misma: « La Parálisis Cerebral describe un grupo de trastornos permanentes del desarrollo del movimiento y de la postura, que causan limitaciones en la actividad y que son atribuidos a alteraciones no progresivas ocurridas en el desarrollo cerebral del feto o del lactante. Los trastornos motores de la parálisis cerebral están a menudo acompañados por alteraciones de la sensación, percepción, cognición, comunicación y conducta, por epilepsia y por problemas musculoesqueléticos secundarios. » (1)

En las primeras etapas del desarrollo, las células nerviosas son capaces de adaptarse substituyendo o relevando a otras células, capacidad que va disminuyendo con la edad según postula la ley de la plasticidad. En cambio, la ley de la especialización funciona a la inversa, en las primeras etapas de maduración y desarrollo, la especialización de las células nerviosas es ínfima y va aumentando progresivamente con la edad a la par que disminuyendo la probabilidad de aprendizaje y adaptación.(4,5).

Generalmente, los músculos en reposo no presentan flacidez total, ya que mantienen en todo momento la contracción basal, lo que se define como tono muscular, es decir, un ligero grado de tensión sin movimiento voluntario. Cuando el grado de tensión se encuentra alterado de forma patológica existen dos términos, hipotonía (tono disminuido) e hipertonía (tono aumentado). Un músculo hipertónico se caracteriza por la resistencia manifestada al estiramiento de forma pasiva, la cual se debe a la hiperactividad del reflejo miotático y a los cambios producidos en la unidad músculo-tendón (componentes no reflejos). Se denomina espasticidad a la hipertonía causada por un daño del cerebro, del tronco cerebral o de la médula espinal. (6)

Según la OMS define la espasticidad del siguiente modo “ Es la resistencia dependiente de la velocidad contra un movimiento pasivo.” (7)

Se pueden hallar diferentes clasificaciones dentro de la PC, teniendo en cuenta la neuropatología, la etiología o las manifestaciones clínicas, siendo ésta última la más utilizada, teniendo en cuenta la importancia de la afectación, los síntomas y la extensión de la lesión.

La PC se puede calificar como espástica, discinética, atáxica, hipotónica y mixta. (8), siendo la espástica la más habitual (70%). Para la clasificación topográfica de la parálisis cerebral espástica se utilizaron los criterios de Hagberg:

- **Tetraplejía espástica:** Es la forma más grave. Generalmente se trata de un aspecto evidente desde los primeros meses de vida ya que las cuatro extremidades se encuentran afectadas. Entre las posibles causas se encuentran las infecciones intrauterinas durante la gestación, las malformaciones cerebrales o las lesiones clásticas como la encefalomalacia multiquística.
- **Diplejía espástica:** Es la forma más común. La afectación predomina en las extremidades inferiores. La prematuridad es su principal causa, vinculada a la leucomalacia peri ventricular.
- **Hemiplejía espástica:** Afectación por paresia de un hemicuerpo, estando más comprometido el miembro superior generalmente. Las principales causas son lesiones corticocorticales de un territorio vascular, displasias corticales o leucomalacia periventricular unilateral, atribuidas a las instancias previas al nacimiento. (8)

En relación a uno de los signos más comunes e invalidantes en la parálisis cerebral infantil como es la espasticidad, un 25% de los niños afectados nunca caminarán y el 75% restante necesitarán alguna ayuda técnica para hacerlo. Además, un 20% de los niños con PC sufren otro signo invalidante con respecto a la marcha como es la escoliosis, muy pronunciada en algunos casos. (9)

Comparando el movimiento normal con el patológico, se pueden observar las diferencias (Tabla I):

MOVIMIENTO NORMAL	MOVIMIENTO PATOLÓGICO
Movimiento con un objetivo específico	Patrones anormales de movimiento y de postura
Económico	Alteraciones del tono postural (hipertonía, hipotonía).
Adaptado a las circunstancias	Sincinesias
Según su función puede ser: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Voluntario ▪ Automático ▪ Automatizado 	Alteración de la inervación recíproca
Actividad refleja normal	Actividad refleja anormal
No existen reflejos primitivos	Presencia de reflejos primitivos

Tabla I: Diferencias entre el movimiento normal y el movimiento patológico.

3.2. Diagnóstico de la parálisis cerebral infantil

Los primeros signos o síntomas de la parálisis cerebral suelen aparecer antes de los 3 años de edad y por regla general, son los padres los primeros en sospechar que su hijo no sigue las pautas de un desarrollo motor normal.

El diagnóstico de parálisis cerebral infantil ha de ser realizado bajo un modelo de expediente clínico confeccionado al efecto, considerando las características etiológicas y clínicas así como los factores sociales, psicológicos y medio ambientales asociados. Varios autores consideran necesario la realización de una valoración integral del niño con PCI para poder adaptar un tratamiento adecuado e individualizado.

La PCI es diagnosticada desde un punto de vista esencialmente clínico, basados en el conocimiento del desarrollo motriz normal y en los signos alarmantes iniciales de las diferentes formas clínicas:

- Respecto al tiempo: retraso de adquisiciones del desarrollo motor, persistencia de reflejos y patrones motores primitivos.
- Respecto a la calidad: patrón motor invariable y repetido que interfiere con la función (mantenimiento de asimetrías, movimientos involuntarios, hipotonía o hipertonía, etc.). (10)

Existen criterios pronósticos con un fin orientativo basados en la neuroimagen para los casos que ya presenten antecedentes perinatales. Actualmente, se hallan escalas consensuadas a nivel internacional para valorar la gravedad funcional (Gross Motor Function Classification System (GMFCS) y The Manual Ability Classification System (MACS)). Así mismo, es de gran importancia reconocer los periodos en los que la enfermedad, aun estando presente, no se manifiesta. (10)

Un diagnóstico completo solo será válido si abarca todos los factores implicados: etiología, grado de afectación, tipo de trastorno motor y posibles trastornos asociados. Es un proceso largo en el tiempo y que demanda una serie de pruebas específicas para el correcto diagnóstico. (10)

El diagnóstico de la PC es principalmente clínico y se basa en:

- Historia clínica (factores de riesgo antes, durante y después del alumbramiento)
- Valoración de los ítems de desarrollo y la naturaleza de la respuesta
- Observar detenidamente la actividad y la actitud del niño en las distintas posiciones (supino, prono, bipedestación, sedestación y suspensiones)
- Observar los patrones de motricidad fina y gruesa
- Examen del tono muscular de forma activa y pasiva
- Examen de los reflejos osteotendinosos (ROT)
- Evaluación de los reflejos primarios y posturales (enderezamiento cefálico, reflejo de Landau y reacciones de paracaídas.) (8)

Signos sugestivos de parálisis cerebral (PC) en la exploración:

- Persistencia de los reflejos primarios, como el reflejo tónico asimétrico o el reflejo de marcha automática por un período mayor a los 3 meses de vida. Así como el reflejo de prensión palmar y plantar y la succión automática.
- Exaltación de los reflejos osteotendinosos como por ejemplo el clonus (contracciones y relajaciones muy rápidas e involuntarias), el signo de Babinski, el de Hoffman o el de Rossolimo
- Carencia de las reacciones de enderezamiento
- Deformaciones como hiperpronación de muñecas o pulgar aducto incluido en palma
- Afectación de la fonación y la deglución.
- Sialorrea importante.
- Hiperextensión de los dos miembros inferiores al suspenderlo por axilas
- Asimetrías (presentes en la hemiplejía)
- Tono muscular anómalo (hipertonía o hipotonía).
- Hipertonía muscular en la PC espástica en hoja de navaja (la rigidez no es continua sino que aparece al inicio de la movilización):
 - Hiperextensión cefálica y de tronco
 - Espasmos de músculos extensores intermitentes, en miembros superiores y en extremidades inferiores (tijera)
 - Opistótonos en los casos más graves
 - Retracción escapular
 - Pataleo en bloque, sin disociar (8, 11)

El test de Apgar puede servir de ayuda para detectar la PCI. Consiste en un test rápido realizado durante el primer y el quinto minuto de vida tras el nacimiento, con el fin de observar el estado general del bebé, sin embargo, este test no posee valor pronóstico significativo debido a su subjetividad. Los resultados del test varían desde el 1 al 10, teniendo en cuenta que a mayor puntuación, el estado del bebé será normal,

sin alteraciones. Nelson y Ellenberg hallaron que el 68% de los niños con PCI habían obtenido una puntuación normal respecto a dicho test (entre 7 y 9 sobre 10). No obstante, sólo el 13% de los niños con PCI tenían una puntuación de 5 o menos. (11,12)

Diagnóstico diferencial

El diagnóstico diferencial consiste en un procedimiento para bien identificar una enfermedad distinguiéndola de otras. La literatura muestra casos diagnosticados como parálisis cerebral siendo, en realidad, otras patologías distintas cuyos signos y síntomas se asemejan. Se debe prestar especial atención en el diagnóstico, debido a que los signos típicos de parálisis cerebral pueden aparecer en otras patologías sin relación con la PC como pueden ser errores congénitos del metabolismo, trastornos neuromusculares, neoplasias y enfermedades degenerativas.

Para establecer el diagnóstico diferencial, analizamos los términos relacionados a la parálisis cerebral. Este análisis es muy útil para descartar otras patologías y enfermedades:

- ***Trastorno del desarrollo del tono postural y del movimiento:*** los pacientes con retraso motor pero que no afecten principalmente al movimiento o la postura, no se suponen PC.
- ***Persistente:*** la parálisis cerebral se trata de un trastorno crónico.
- ***No invariable:*** teniendo en cuenta el proceso de maduración de sistema nervioso durante el crecimiento del niño pueden aparecer nuevos signos o síntomas meses y años después del primer diagnóstico, dando una falsa imagen de progresividad en la enfermedad..
- ***Limitación en la actividad:*** los trastornos del movimiento y del tono postural detectados en la exploración neurológica pero que no comprometan la actividad no se incluyen dentro de la parálisis cerebral.
- ***Lesión no progresiva:*** los trastornos motores con origen cerebral consecuencia de enfermedades degenerativas se excluyen de la PC.
- ***Lesión en un cerebro inmaduro:*** la plasticidad del sistema nervioso en los primeros meses y años de vida, hace que las consecuencias de las lesiones sean menos predecibles. La plasticidad en relación a las lesiones motoras se da principalmente en lesiones focalizadas y precoces (primeros tres meses de gestación). En algunas ocasiones la plasticidad tiene un efecto negativo, puesto que puede formar circuitos aberrantes siendo responsable de una nueva patología como por ejemplo la epilepsia o la distonía de origen tardío.
- También existen ***otros trastornos*** sensitivos, del lenguaje, cognitivos, de conducta, perceptivos y epilepsia cuya existencia condicionará fuertemente el pronóstico del paciente. (10)

Es de gran importancia el diagnóstico diferencial de distintas patologías con manifestaciones clínicas similares como:

- **Trastorno transitorio del tono:** En la época del lactante, algunos niños con antecedentes de riesgo presentan a la exploración signos de trastorno motor comparables a los dados en la PC,

pero entre los 9 y 18 meses la evolución presenta la “resolución” del trastorno motor. La principal diferencia con la PC es la variabilidad en las sucesivas exploraciones y que el trastorno motor no altera la función distonía de extremidades superiores, que al inicio de la manipulación desaparece o la hipertonía de miembros inferiores que se disipa al inicio el desplazamiento.

- **Trastorno del tono de origen no cerebral:** En las primeras etapas de la vida, es importante diferencial la existencia de algunos casos de hipotonía congénita de origen periférico junto con déficit cognitivo, no siendo PC. Incluso existe la posibilidad de que parezca que haya una pérdida de bienestar fetal, pero esta puede ser secundaria a la distrofia miotónica o el síndrome de Prader-Willi por ejemplo.
- **Enfermedades degenerativas:** Ciertas enfermedades degenerativas con un inicio precoz y una evolución lenta y progresiva pueden ser confundidas con PC durante meses, por lo tanto, se deben descartar en caso de: “signos de regresión, evolución atípica, signos asociados de afectación del sistema nervioso periférico, antecedentes familiares, normalidad o lesión atípica en neuroimagen”. En el caso de la PC espástica, existen los siguiente ejemplos: déficit biotina o arginasa, Leucodistrofias o paraplejia espástica familiar. (10,13)

3.3. Clínica y Fisiología

Desde un punto de vista muscular, la espasticidad causa retracción muscular producida por la disminución de sarcómeros, lo cual fija posturas que serán difícilmente reducibles por la movilización: principalmente flexión en codo muñeca y dedos, así como pie en equino y retracción de aductores (forma tijeras) e isquiotibiales (Figura 1). Desde un punto de vista articular, puede producir dolor, deformación ortopédica e incluso luxación. A nivel cutáneo, puede deformar la piel y fijar las zonas de contacto o apoyo aumentando el riesgo de úlceras por presión . (6,15)

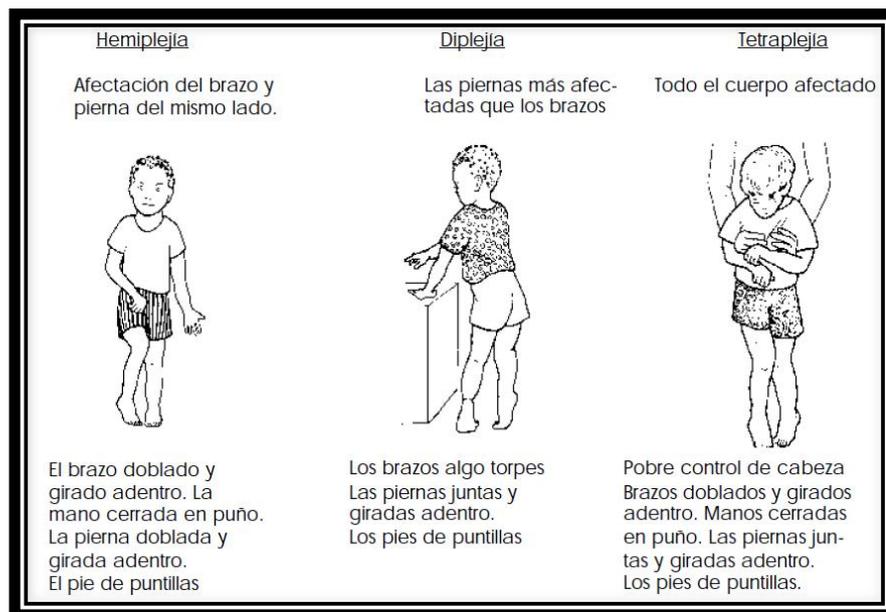


Figura 1 : Clínica de las diferentes formas de PCI

Obtenido de : Laura Andrés Balsera. Fisioterapia Neurológica. Tratamiento para Pacientes con Parálisis Cerebral. Servicio de Fisioterapia Especializada a Domicilio.

La espasticidad proviene de una lesión del haz piramidal sin tener en cuenta la topografía (corteza cerebral, cápsula interna, tronco del encéfalo o médula espinal) provocando una hiperactividad del arco reflejo mitótico, es decir, originando un aumento de la velocidad dependiente del reflejo tónico de estiramiento, junto con una exageración de los reflejos osteotendinosos. La espasticidad tiene lugar tras una lesión de la motoneurona superior dado que las vías descendentes gozan de más conexiones inhibitoras que estimuladoras, por tanto una lesión a este nivel disminuirá las señales inhibitoras que van a las motoneuronas del asta anterior. Con la consecuencia del no incremento de los controles facilitadores, aparece de un síndrome de rigidez en el que queda conservado el control del neocórtex y del cerebelo. Esto produce una alteración del sistema nervioso motor característico por un estado de hipertonía muscular de los músculos agonistas, hipotonía de los antagonistas, rigidez y contracciones musculares involuntarias (aumenta la musculatura espástica de fibras lentas y disminuye la de fibras rápidas). (6, 14, 15)

La espasticidad forma parte del síndrome de motoneurona superior (SMS), su fisiopatología aún no se conoce con exactitud, pero es evidente que la médula espinal y el tronco cerebral intervienen. Si el sistema nervioso central (SNC) está alterado, el sistema eferente gamma actuará influyendo en el tono muscular (Figura 2). (15)

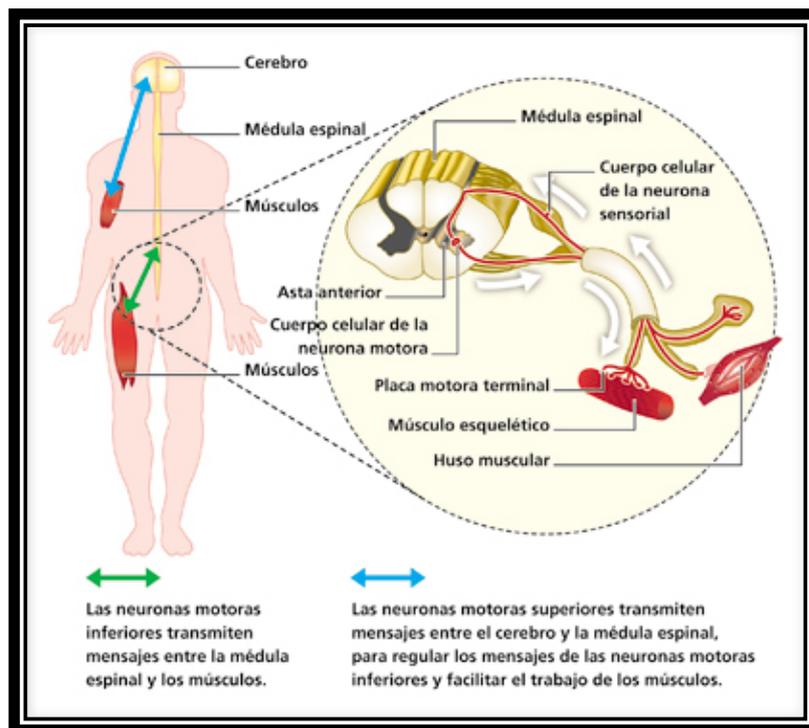


Figura 2: Espasticidad Muscular

Obtenido de : Javier Crespo. Todo sobre la espasticidad. ¿Por qué aparece? 2012.

En la formación bulbar medial se encuentra el centro inhibitor, cuya activación produce una disminución del tono muscular. Localizada más hacia lateral, se encuentra también otra zona más difusa cuya activación aumenta el tono muscular. La corteza, esencialmente el córtex premotor (área 6), por medio de

fibras yuxtapiromidales (imprescindibles para mantenimiento del tono adecuado) activa el área inhibitoria reticular. La destrucción de las áreas premotoras o de las vías yuxtapiromidales no permite la activación del área reticular inhibitoria del tono, provocando un incremento del tono muscular debido a la actividad sin freno de las áreas laterales activadoras. (15)

Se ha demostrado que tras un daño neurológico existen una serie de cambios en la dureza muscular pasiva. Los mecanismos involucrados son los siguientes:

1. Alteraciones en la excitación motoneuronal.
2. Mayores aferencias al estiramiento muscular.

Así mismo, también se producen cambios intrínsecos respecto a las propiedades mecánicas pasivas del musculo cuando aparece la espasticidad, además de cambios en la matriz extracelular que favorecen los cambios en el tejido, como por ejemplo, una menor tensión pasiva en las fibras. Apoyando la teoría de que aunque la espasticidad sea multifactorial y tenga un origen neurológico, también se dan alteraciones estructurales significativas en el musculo. (16)

Se ha comprobado en animales que un daño directo del tracto cerebroespinal lleva a una parálisis flácida acompañada de hipotonía y no espasticidad, en la que existen reflejos patológicos pero sin hiperreflexia o espasmos. Tras 6 semanas comienza a aparecer la espasticidad. Debido a ello, la transición de una hemiplejia flácida a una espástica constituye un tema de controversia, ya que la relación de la vía piramidal y la presencia de espasticidad no es 100% clara. Por ello se piensa que una posible causa de esta alteración sea una lesión de las vías parapiramidales. Lo que está comprobado es que el daño siempre estará limitado al sistema nervioso central SNC, corteza motora, tallo cerebral, cápsula interna o médula espinal. (16, 17, 18).

Por otro lado, diversos estudios con ratones espásticos han recreado un fenotipo específico, causado por una mutación en el receptor de glicina ocurrida de forma espontánea. Este fenotipo espástico está también asociado con variaciones en los sitios de unión del aminoácido inhibitor GABA y el de benzodiazepinas. Disminuyendo la eficiencia transcripcional de la subunidad α del glicina, y así una expresión disminuida de la forma madura de glicina a través del SNC, concretamente en el asta anterior de la médula espinal. (16, 19, 20)

Estos hallazgos podrían sugerir cuales son las mutaciones causantes de espasticidad en regiones sensoriales causantes de la transmisión nociceptiva. Consecuencia de estas mutaciones se produce un incremento de las transmisiones gabaérgicas en la medula espinal, inhibiendo la plasticidad neuronal en el ratón. (16, 21)

Se han encontrado cambios en las propiedades intrínsecas de las motoneuronas de la medula espinal en mamíferos que presentan espasticidad. Presentan continuas corrientes de calcio y sodio al interior de la célula, lo que podría ser en parte responsable del curso clínico de la espasticidad. Estas corrientes se ven facilitadas por aferencias serotoninérgicas y noradrenérgicas de vías del troncoencéfalo. El estímulo disminuye la necesidad de contacto sináptico continuado durante las contracciones voluntarias mantenidas. (16, 22)

En la actualidad, la etiología de esta alteración viene explicada por otros tractos nerviosos que forman la capsula interna. En el interior de la cápsula interna viajan el haz reticuloespinal junto con el tracto cerebroespinal. Las fibras mediales tienen como función inhibir el tono y la flexión musculares, y las fibras laterales, en cambio, facilitan el tono extensor. Se ha demostrado en modelos animales que un daño al haz reticuloespinal podría ser el causante de los espasmos en esta patología, dado que existe una pérdida de la inhibición del reflejo miotático de estiramiento, lo que le hace incrementar. La evidencia sugiere un aumento en los neurotransmisores excitadores, como aspartato y glutamato, a la par que una disminución en los inhibidores como GABA, glicina y taurina en la médula espinal en espasticidad. Así mismo, aparece una alteración en las motoneuronas alfa, disminuyendo la cantidad de botones dendríticos de estas neuronas y en las ramas de otras, lo que solo se muestra en un grupo de fibras musculares. Además, se piensa que otras vías, como es el tracto vestibuloespinal lateral (excita las motoneuronas en cuello y dorso) tienen un papel relacionado con este trastorno. (16)

Como conclusión, la espasticidad podría describirse como el resultado de un desbalance entre mecanismos excitatorios e inhibitorios de las motoneuronas espinales. Actualmente, se sabe que en una lesión que afecta la vía piramidal, disminuyen las descargas del huso neuromuscular al músculo, aunque la espasticidad aparezca semanas después. En cambio, se plantea la hipótesis de que una hiperexcitación de las motoneuronas alfa puede ser debida a una menor función de los tractos parapiramidales dañados. Estos viajan juntos en la médula espinal y finalizan en sinapsis axonales, disminuyendo el número de neurotransmisores inhibitorios liberados por las neuronas, quedando inhibido el reflejo excitatorio. De esta manera, incrementa la conducción retrograda de la neurona al músculo y aumenta el reflejo miotático de estiramiento (Figura 3). (16)

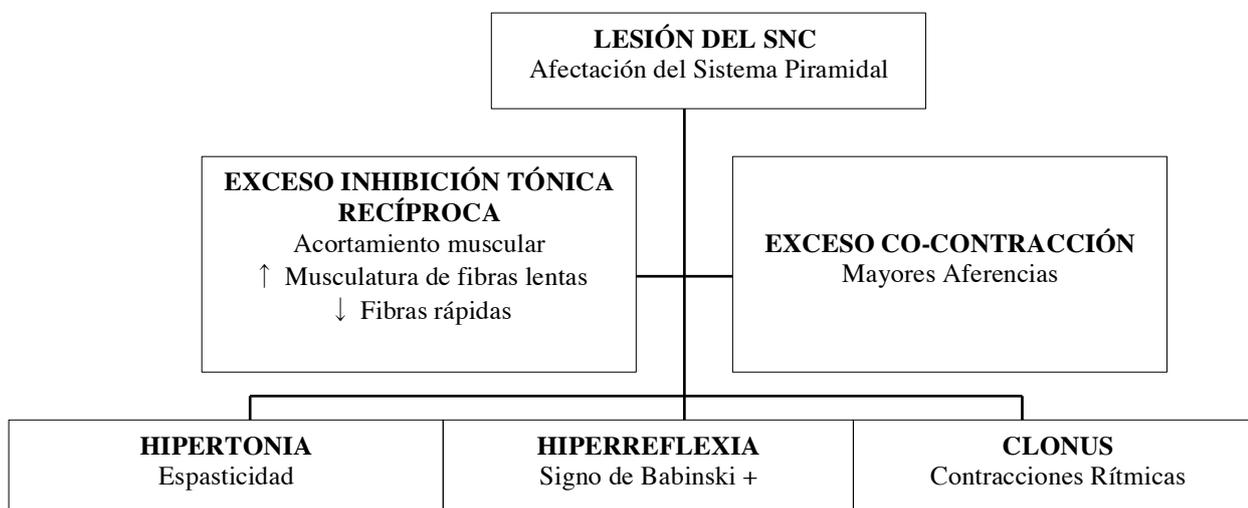


Figura 3: Fisiología y clínica de la PCI

La musculatura espástica se caracteriza por su reacción brusca ante un estiramiento rápido, mostrando gran resistencia debido a las contracciones rítmicas que se producen en el músculo, denominadas clonos. Sin embargo, no se encuentra gran resistencia frente a un estiramiento lento, ya que si éste se mantiene en el tiempo la musculatura deja de mostrar resistencia. La espasticidad de la musculatura aparece sobre todo

en los primeros segundos al estiramiento y después de un cierto grado, cede. Este hecho se denomina “fenómeno de la navaja”, debido en parte a la hiperactividad del reflejo miotático o de estiramiento y a los cambios producidos en los componentes no reflejos. Los receptores de Golgi son los responsables de la inhibición para alcanzar la relajación muscular. (23)

El signo de Babinski positivo es una característica importante de la musculatura espástica, consiste en una afectación de la vía corticoespinal y se considera positivo cuando ante una estimulación en la cara lateral de la planta del pie aparece una flexión dorsal del primer dedo y extensión de los demás dedos. (23)

3.4. Epidemiología

La parálisis cerebral (PC) se considera la causa más habitual de discapacidad motora en la edad pediátrica y uno de los principales motivos de discapacidad física grave. Forma parte de un problema médico de gran magnitud, de incidencia y trascendencia importantes por presentar diversas deficiencias asociadas, por ser una patología crónica y por las implicaciones medicas, de educación y sociales que incluye. Actualmente es la primera causa de invalidez en la infancia (24)

Las manifestaciones clínicas de la P.C resultan muy variables debido a la capacidad de adaptación del sistema nervioso infantil y a la plasticidad cerebral en edades tempranas. Los esposos Bobath (1987), propusieron una descripción de varios tipos de parálisis cerebral, dentro de los cuales el tipo espástico fue considerado el más frecuente (70%-80%), quedando resaltado con distribución topográfica de cuadriplejia, diplejía o hemiplejia. (25)

En relación a la literatura europea, sudamericana y americana, los informes epidemiológicos son diferentes, sin embargo, desgraciadamente todos coinciden en que la PC constituye una de las principales patologías que altera la postura y la coordinación y control motores.

Según Nelson (2000), existe una estimación de las Asociaciones Unidas de Parálisis Cerebral de más de 500.000 norteamericanos afectados por esta patología. A pesar de los progresos en prevención y la evolución respecto a tratamientos, el numero de pacientes pediátricos y adultos afectados no ha cambiado, e incluso ha aumentado durante los 30 últimos años. Cabe destacar, que esto se debe a cada vez más bebés débiles y críticamente prematuros están consiguiendo sobrevivir debido a los avances de la ciencia y de la medicina. Los bebés nacidos prematuros con un peso entre 500 gr y 1,249 gr presentan mayor disposición de sufrir anomalías neurológicas ligadas a la parálisis cerebral como por ejemplo, la pérdida auditiva 12/1.000, la pérdida de la visión 12/1000, retraso mental moderado o profundo 18/1.000, lo cual indicaría una tasa de discapacidad de 80/1.000. (25)

Las investigaciones para avanzar en este campo están en marcha para mejorar los cuidados de estos pacientes, así como estudios sobre la tecnología para mejorar las alteraciones de la respiración y pruebas de medicamentos para intentar prevenir la hemorragia cerebral pre y postparto. Sin embargo, desafortunadamente, el 25% de todos los casos de PC son de causa idiopática. (25)

Globalmente, la prevalencia de PC se halla aproximadamente entre 1.5 y 3 por cada 1.000 nacidos vivos dependiendo de los autores, siendo de mayor prevalencia la PC moderada o grave, con un 1.23 por cada 1.000 niños de 3 años, esperándose 5.000 casos nuevos cada año en Norteamérica. Según Paneth y Col., (1981), citado por Downie (2001), la PC en edad escolar se estima en 2 de cada 1000 nacidos vivos en los países desarrollados. (25, 26)

La parálisis cerebral se puede clasificar dependiendo del momento en el que se produce el daño cerebral, si éste ocurre en las etapas prenatal, natal o neonatal, se denomina congénita. Por contra, cuando el cerebro se ve afectado después del primer mes de vida se denomina adquirida o posneonatal. Las causas prenatales y desconocidas son las más frecuentes, entre el 70- 80% de los casos (la asfixia intraparto junto a otras complicaciones del nacimiento suponen entre el 6-8% de las PC congénitas en países desarrollados), mientras que la PC adquirida o postneonatal solo representa un 10-15% del total. (26)

Debido a que la espasticidad en la infancia está producida en la mayoría de los casos por la parálisis cerebral infantil (27), el conocimiento de la prevalencia de la espasticidad nos permite valorar la dimensión social global del problema, la carga que sufren los pacientes y su entorno familiar y sus necesidades. Con esta información es factible predecir y dar respuesta a la demanda potencial de recursos. Se debe tener en cuenta que la espasticidad es multicausal y su prevalencia va estrechamente unida a la de las patologías correspondientes; sin embargo, no es un fenómeno constante y no siempre constituye en sí un problema que requiera tratamiento.(13) El alcance global de la espasticidad no se encuentra exactamente definido, se puede hallar una aproximación epidemiológica respecto a su etiología, lo que estima en 10 de cada 1000 habitantes en España (300.000-400.000 afectados). (28)

A continuación encontramos una tabla representando la epidemiología de la espasticidad respecto a su etiología. (Tabla II) (28)

Patología	Prevalencia	% espasticidad en la patología	Personas afectadas en España ^a
Ictus [67-71]	2-3 por cada 100 habitantes	20-30%	180-230.000 personas con espasticidad postictus
TCE [72]	1-2 por cada 1.000 habitantes (moderado-grave)	13-20% (moderado-grave)	6-12.000 personas con espasticidad post-TCE
Lesiones medulares [13,14,20,73,74]	Prevalencia: 27 por 100.000 habitantes Incidencia: 1,6 por 100.000 habitantes	60-78%	8-10.000 personas con espasticidad tras lesión medular
EM [75]	60 por 100.000 habitantes	84%	20-25.000 personas con EM-espasticidad
PCI [23,76,77]	2 de cada 1.000 nacidos vivos	70-80%	70-80.000 personas con PCI-espástica

^a Cálculos considerando una población española de 45 millones de habitantes: resultaría una prevalencia de 300.000-400.000 personas en España. TCE: traumatismo craneoencefálico; EM; esclerosis múltiple; PCI: parálisis cerebral infantil.

Tabla II: Aproximación a la epidemiología de la espasticidad en función de su etiología

Obtenido de : Roser Garreta-Figuera, Joaquim Chaler-Vilaseca, Agustín Torrequebrada-Gimenez. Guía de práctica clínica del tratamiento de la espasticidad con toxina botulínica. Rev Neurol; 2010; 50 (11): 685-699

En niños, la prevalencia de la PCI es de 2 por cada 1000 habitantes, de los cuales entre 70 – 80% presentan un alto grado de espasticidad, siendo la primera causa de invalidez infantil. La espasticidad aparece entre un 1 – 5% de los nacidos vivos, predominando ligeramente en el sexo masculino y de mayor incidencia en América respecto a Europa. (28)

3.5. Etiología

La parálisis cerebral constituye un síndrome ya que puede ser debido a diferentes causas o etiologías. Para prevenir y facilitar la precoz detección y realizar un seguimiento de los niños con factores de riesgo, es importante conocer todos los distintos factores que podrían estar relacionados con la PC. (29)

No existe una causa exacta que produzca la parálisis cerebral debido a que se relaciona con varios factores en el periodo prenatal, perinatal y postnatal, es decir, tiene una etiología multifactorial. Denhoff (1976), añade a la par los factores hereditarios. (3)

Antiguamente, se pensaba que los factores causantes de la PC se producían en el momento del parto. Sin embargo, en la actualidad se presta más atención a las anomalías genéticas, las malformaciones cerebrales, las alteraciones en el crecimiento dentro del útero y las complicaciones de la prematuridad. Desde finales de los años 80, gracias a la mejora de la calidad de la asistencia obstétrica y perinatal, la asfixia perinatal no se considera un factor importante como causa de la PC, suponiendo menos del 10% del total de casos descritos, mientras que antiguamente se consideraba la principal causa. Actualmente respalda un modelo etiopatogénico complejo, la combinación de varios factores concluye en la aparición de la PC. (29,30)

Las principales causas de lesión de la vía piramidal se pueden clasificar en tres grupos. (Tabla III) (35)

CONGÉNITAS	ADQUIRIDAS	GENÉTICAS
Parálisis cerebral infantil.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Traumatismos ▪ Hemorragias ▪ Isquemia cerebral transitoria ▪ Lesiones hemisféricas por radioterapia ▪ Embolias ▪ Trombosis, vasculitis ▪ Esclerosis múltiple ▪ Abscesos cerebrales ▪ Tumores ▪ Linfomas ▪ Meningoencefalitis. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Parálisis supranuclear progresiva ▪ Paraplejía espástica familiar.

Tabla III : Resumen de las causas de la lesión de la vía piramidal

Según la bibliografía, se distinguen cuatro periodos donde puede producirse el daño o lesión. Éstos se clasifican con respecto a la etapa de la lesión y además, dentro de cada uno se distinguen varias causas o factores:

1. Factor hereditario: Solamente el 2% de los casos de PC se deben a causas genéticas. La mayoría de estos casos se deben a herencia autosómica recesiva y normalmente tienen un patrón muy marcado en relación a la sintomatología clínica, la espasticidad.

- Estáticos: Temblor familiar, atetosis familiar, paraplejia familiar, etc.
- Progresivos: Enfermedad desmielinizante con origen viral o indeterminado.
- Los desordenes respecto a cromosomas y al metabolismo no son muy frecuentes en la parálisis cerebral.(3,8,11)

2. Periodo prenatal: La lesión se produce durante el embarazo antes del alumbramiento:

- Factores provenientes de la madre
- Edad materna (>35 ó <18) al inicio del embarazo
- Sexo del neonato (M vs. F)
- Antecedente familiar de enfermedad neurológica
- Asfixia perinatal
- Alteraciones respecto a la coagulación
- Hipertensión arterial (HTA) de la madre
- Enfermedades autoinmunes
- Disfunción tiroidea (hipertiroidismo en la madre)
- Posibilidad de aborto tratada
- Infecciones intrauterinas, retraso en el crecimiento intrauterino
- Consumo de sustancias tóxicas (drogas, alcohol, uso de Sulfato de Magnesio durante el parto o embarazo)
- Traumatismos
- Alteraciones en la placenta
- Trombosis por parte de la madre o del feto
- Fiebre materna durante el embarazo (>38 °C)
- Problemas vasculares crónicos
- Infección
- Gestación múltiple
- Factores fetales: polihidramnios, hidropesía fetal, malformaciones. (3,8, 11)

3. Periodo natal o perinatal: Se producen en el momento del parto o inmediatamente después de que éste se produzca. Gracias a los avances en la ciencia, la incidencia de lesiones producidas en este periodo ha descendido a menos de un 10% de todos los casos de PC. Son las más conocidas y las posibles causas son las siguientes:

- Prematuridad y/o bajo peso

- Conteo de Apgar primer minuto de 0-6
- Conteo de Apgar quinto minuto de 0-6
- Presentación no cefálica
- Alteraciones de la frecuencia cardiaca fetal
- Alteraciones del cordón umbilical
- Alteraciones de la placenta
- Traumatismo
- Infección sistémica
- Hiperbilirrubinemia
- Hipoglucemia mantenida en el tiempo
- Hemorragia intracraneal
- Encefalopatía hipóxico-isquémica
- Cirugía cardíaca, u oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) (3,8, 11)

4. Periodo postnatal: los casos descritos oscilan entre un 5 – 10% del total. Causas:

- Infecciones (encefalitis, meningitis)
- Sepsis neonatal
- Dificultad respiratoria en periodo neonatal (ej:Apnea, Hipertensión Pulmonar Neonatal, Neumotórax, etc.)
- Ventilación mecánica
- Deshidratación grave
- Traumatismo craneal
- Convulsiones
- Intoxicación
- Parada cardiorrespiratoria (3,8, 11)

3.6. Tratamiento de fisioterapia

La fisioterapia desempeña un valioso papel representando la primera opción de tratamiento para la parálisis cerebral, es por ello que los fisioterapeutas participantes en la rehabilitación de pacientes con trastornos neurológicos como es esta patología., deben desarrollar un modelo de practica profesional con el fin de obtener tratamientos globales basados en los conocimientos científicos, fisioterapéuticos y prácticos. Por tanto, se debe analizar las estrategias terapéuticas y las teorías del control motor relacionadas con la adquisición o el aprendizaje de las distintas habilidades que se evidencian en conductas motoras. Existen numerosas fuentes de información donde se puede encontrar documentación acerca de las diversas estrategias terapéuticas basadas en la evidencia científica, todo ello fundamentado por los conceptos neurofisiológicos y conductuales. (25)

La fisioterapia especializada en neurología es un campo complejo de intervención, siendo imprescindible el trabajo en equipo interdisciplinario. Es importante que el equipo razone de forma constante acerca de

los fundamentos científicos en los que basa su acción, pudiendo así avanzar en la calidad del tratamiento. (25)

En la actualidad, no se ha realizado aún ningún estudio con evidencia científica demostrando el mejor tratamiento para la PC, los profesionales de este ámbito eligen entre las numerosas técnicas y métodos existentes los que mejor se adapten de forma individualizada para cada niño, evaluando constantemente el éxito o las dificultades que puedan presentarse durante la rehabilitación y siempre replantearse las técnicas y el tratamiento utilizados con el fin de mejorar la calidad del mismo. (30)

El tratamiento destinado a un paciente con espasticidad debe marcar unos objetivos claros, alcanzables y realistas para intentar recuperar la máxima independencia lo antes posible, especialmente durante el primer año de vida. Además de la fisioterapia es importante también la utilización de ortesis y el tratamiento mediante fármacos. En los últimos 30 años, el Concepto *Bobath* es el más difundido y utilizado en Europa para el tratamiento de la PCI. (31)

A continuación se enuncian los fundamentos de las dos estrategias que nos interesan en este trabajo, el tratamiento estándar (Bobath) y el vendaje neuromuscular (Kinesiotape):

✓ **Tratamiento convencional: Concepto Bobath**

Según la International Bobath Instructors Training (IBITA), el Concepto Bobath consiste en « Una forma de resolución de problemas, para la valoración y el tratamiento de personas con un trastorno de función, movimiento y control postural debido a una lesión del sistema nervioso central y puede ser aplicado a individuos de todas las edades y todos los grados de desorden físico o funcional.» (32)

El concepto de Bobath fue desarrollado en Londres en la década de los 40 por el matrimonio Berta y Karl Bobath y se conoce como “Neurodevelopmental Treatment”. No se trata de un método, consiste en un “concepto de vida”. Otorga los elementos necesarios según las limitaciones y necesidades de pacientes con disfunciones de movimiento sin ofrecer regímenes estrictos de tratamiento. De este modo, permite la interacción de diversas técnicas, pudiendo adaptarse a las necesidades individuales de cada paciente. (33,34)

Bases del concepto:

- Control del tono postural
- Efectividad del control funcional
- Inhibición de patrones alterados de actividad refleja
- Facilitación de patrones motores normales. (33)

El matrimonio Bobath basó su hipótesis analizando el comportamiento motor de cientos de pacientes. Varios neurofisiólogos, entre ellos Sherrigton y Magnus producían lesiones en el sistema nervioso central de animales para después observar los efectos resultantes. Ellos estudiaron la unidad motora, es decir, la

base de la función motora (una neurona motora y el grupo de fibras musculares que inerva), lo que les permitió desarrollar un tratamiento en relación al control del tono postural, trabajando la inhibición de los patrones alterados de actividad refleja, estabilizando la hipertonía y facilitando la conducta refleja de equilibrio y enderezamiento evitando contracturas y deformidades, con el fin de mejorar la motricidad gracias a la normalización del tono muscular y la anulación de las sincinesias. Esto es posible debido a la facilitación de movimientos funcionales, la repetición de los mismos, su incorporación y si es posible su automatización, con la finalidad de que el niño con disfunción de movimiento realice la acción de forma natural y espontánea. (32, 33,34)

La terapia Bobath se basa en las características del desarrollo motor normal, en las alteraciones de coordinación motora relacionadas con las reacciones posturales normales, así como las alteraciones respecto a la percepción y los problemas funcionales de la vida cotidiana. Para comprender al 100% el concepto se debe observar como se adaptan y se desarrollan los niños durante las diferentes etapas de maduración, siendo considerando este desarrollo como un gran grupo de movimientos superpuestos, enriqueciéndose unos a otros. (33,34)

El concepto Bobath fundamenta sus principios en la capacidad del cerebro de reorganizarse, las zonas del cerebro que se mantienen sanas pueden aprender y hasta pueden compensar funciones patológicas realizadas por la zona dañada del cerebro. (32)

La Terapia del neurodesarrollo (TND) se incluye como tratamiento dentro de:

- Alteraciones de la maduración normal del cerebro debido a una lesión, provocando un retardo en alguna o todas las áreas de desarrollo.
- Patrones anormales de movimiento y postura, debido a la facilitación de la actividad refleja postural o de movimiento anormales. (32,33)

El matrimonio Bobath demostró que se podía variar la calidad de movimientos y posturas gracias a la terapia, consiguiendo actividades más selectivas (como la respiración, la visión, el habla y la alimentación). La terapia del neurodesarrollo (TND) se utiliza en la vida cotidiana, de modo que la familia juega un papel de gran importancia en la reeducación del niño respecto a tareas de la vida diaria, las cuales pueden transformarse en terapéuticas, como por ejemplo vestirse, comer, posicionarse, movilizar, adaptar el mobiliario, etc. Esta ayuda por parte de los padres principalmente, permite incrementar la efectividad del tratamiento, continuando las actividades durante las 24 horas del día, surgiendo de este modo el concepto de funcionalidad. (32,34)

En la actualidad, la practica se basa en los conocimientos adquiridos respecto a la biomecánica, al control y aprendizaje motores y la plasticidad neuronal y muscular. De igual modo, se basa en la experiencia clínica, se observa al paciente de un modo global teniendo en cuenta sus expectativas y necesidades y analizando continuamente el efecto de las técnicas seleccionadas para modificarlas si es necesario siguiendo el curso de evolución del paciente.

Las afecciones neurológicas del paciente (función, movimiento y tono) se pueden conocer mediante la observación y la valoración del mismo, lo que será esencial para marcar los objetivos y planificar el tratamiento individualizado. Además, se debe tener en cuenta sus capacidades perceptivas, cognitivas y adaptativas, promoviendo la participación activa del paciente en su tratamiento, con el objetivo final de proporcionarle independencia y la capacidad de integrarse en la sociedad. (32)

La base del concepto Bobath consiste en inhibir lo alterado y facilitar los patrones normales. En este concepto, existen los “puntos clave” los cuales permiten estimular y controlar las secuencias de movimiento. El fisioterapeuta debe utilizar posiciones específicas asociadas a estímulos exteroceptivos o propioceptivos de los “puntos clave” de forma que el niño pueda moverse más independientemente. Existen puntos clave a nivel distal y proximal con el fin de inhibir los músculos antagonistas espásticos y facilitar el movimiento voluntario.

Una vez alcanzado el tono postural óptimo, la facilitación del movimiento normal se consigue mediante movimientos voluntarios y automáticos.

El patrón típico de un niño con espasticidad en las extremidades inferiores consiste en un patrón flexor. El tratamiento irá encaminado hacia el trabajo de la sinergia flexora inhibiendo la musculatura responsable de esta posición. Una vez inhibidos los patrones anormales, se debe estimular y facilitar la actividad motora normal. (35)

El concepto actual del concepto Bobath propone además ciertas técnicas de amasamiento conocidas como movilizaciones específicas de la musculatura, con el objetivo de:

- Inhibir la musculatura hipertónica.
- Activar el riego sanguíneo y estimular la musculatura hipotónica.
- Tratar el tejido conjuntivo y las contracturas musculares. (35)

✓ **Vendaje neuromuscular o Kinesiotape (KT):**

En la actualidad existe una gran variedad de técnicas y métodos de prevención y rehabilitación de lesiones. Vendaje neuromuscular, Kinesiotaping o taping neuromuscular (Figura 4), son los distintos términos para denominar esta técnica de vendaje, la cual se originó en los años setenta en Corea y Japón gracias a un quiropráctico japonés, Kenzo Kase. El Kinesiotape tiene como función estimular las estructuras subcutáneas, gracias a que la piel representa el órgano sensorial más grande del cuerpo. Comenzó a utilizarse hace 10-12 años conocida como vendaje neuromuscular (VNM), donde ya se le otorgaba un efecto beneficioso para el sistema musculoesquelético enfocado al mundo del deporte de élite. (36)

Kenzo Kase se basó en los conceptos de kinesiología y quiropraxia teniendo en cuenta que la actividad muscular y el movimiento son primordiales para prevenir los problemas de salud y recuperarse de éstos, por ello inventó un vendaje elástico que mejorara la función muscular sin



Figura 4:

Rollos de cinta kinesiologica (39)

limitar los demás movimientos, además el Dr. Kase destacó el papel que juegan los músculos en la circulación linfática y sanguínea y en la temperatura corporal. (36)

Basándose en los mecanismos neurofisiológicos y ortopédicos en relación al vendaje se pueden comprender sus posibles efectos. Existen tres marcos teóricos : Gate Control Theory (Sistema de puerta de entrada), la teoría del huso muscular y la teoría del reflejo del tendón.

- El primer marco teórico, Gate Control Theory postula que el dolor se dirige al sistema nervioso central por fibras nerviosas de conducción lenta, por lo tanto mediante la activación de la motoneurona inhibitoria se podrá bloquear la información de dolor pasando por las vías nerviosas de conducción rápida, disminuyendo la sensación de dolor del paciente. El VNM estimula la presión y la vibración, ambos transmitidos por la vía rápida, rompiendo de este modo, el círculo vicioso de dolor, contracción de la musculatura y aumento de dolor.
- El huso muscular, el segundo marco teórico. La aplicación del VNM activa las fibras gamma, estimulando el huso muscular, lo que activará la motoneurona alfa, que a su vez ésta aumentará la tensión y activará la contracción muscular. Tendrá efectos beneficiosos en la aplicación del VNM en músculos débiles o hipotónicos, aumentando la actividad muscular y equilibrando las fuerzas de tensión en la articulación.
- El tercer marco teóricos son los receptores de Golgi. Cuando un músculo se encuentra hipertónico, se activan los receptores de Golgi enviando información al sistema nervioso central y éste se encarga de activar la motoneurona inhibitoria. El VNM actúa activando los receptor de Golgi para conseguir una inhibición del músculo más duradera y mayor. La aplicación del VNM en musculatura contracturada o hipertónica tendrá efectos beneficiosos produciendo una relajación de la misma. (36)

Actualmente, su utilización ha aumentando espectacularmente en deportistas y en no deportistas debido a sus numerosas ventajas: permite una movilidad completa del músculo o de la articulación, evita la humedad gracias a una transpiración adecuada, no contiene látex y sus beneficios pueden mantenerse las 24h del día durante 3 o 4 días, el tiempo que dura el vendaje con la tensión adecuada antes de comenzar a despegarse. (9)

Características del vendaje:

El vendaje es de algodón elástico con una capa de pegamento antialérgica por una de las caras resistente al agua. Dicha capa presenta ondulaciones para la correcta ventilación del material y para que éste adquiera la temperatura corporal. El vendaje trata de imitar las características de la piel, incluyendo el grosor y el peso obteniendo lo que se conoce como una “segunda piel”. Estas propiedades le otorgan una resistencia en contacto con el agua, permitiendo un tiempo de aplicación prolongado, generalmente de 3 a 4 días. La tira de vendaje se encuentra adherida a un papel con un preestiramiento de un 10%. A este 10% se puede añadir un estiramiento longitudinal de hasta un 140 igualándolo a la elasticidad propia

de la piel. Anterior a la aplicación del vendaje se aconseja frotarlo, ya que el pegamento de éste se adhiere mejor a mayor temperatura. Una vez pegado no se puede reutilizar. (37,38).

Existe una nomenclatura específica asociada a esta técnica para denominar las distintas partes de la venda y la activación:

- *Base*: consiste en la parte inicial de la tira con la que se comenzará el vendaje. Se aplica siempre sin tensión.
- *Zona activa*: parte central de la venda encargada del efecto terapéutico. Su forma y tensión varían dependiendo del objetivo deseado, de la técnica empleada y del segmento corporal donde se aplica.
- *Cola*s: extremo final de la venda. Siempre se aplica sin tensión.
- *Activación*: proceso de frotado realizado tras la aplicación de la venda para incrementar su temperatura y mejorar la adherencia del pegamento a la piel.
- *Convulsiones*: arrugas características producidas debido a la técnica de aplicación del vendaje con la función de levantar la piel y aumentar el espacio intersticial, lo que provoca un mejor flujo sanguíneo y linfático. (39)

Efectos beneficiosos:

El VNM consiste en la adhesión de una tira de venda elástica a la piel, que dependiendo de la técnica empleada, del objetivo y del segmento corporal donde se aplica, determina una acción muscular, tendinosa, ligamentosa, articular, linfática, neurorrefleja, visceral o vascular que puede producir efectos relajantes o estimulantes.

- Analgésico, debido a la disminución de compresión de nociceptores.
- Circulatorio y linfático, debido a las circunvoluciones que aumentan la zona del subcutis.
- Disminuye o aumenta el tono muscular dependiendo de donde sea fijada la base.
por lo que es esencial el conocimiento exhaustivo de la anatomía del aparato locomotor.
- Mejor función articular corrigiéndola y protección frente al estiramiento excesivo del músculo, aportando estabilidad, corrección de la postura, propiocepción, etc.
- Efecto beneficioso sobre la fascia.
- Permite un control del rango de movimiento, ya que limita un movimiento determinado pero permitiendo al mismo tiempo los demás. (38, 39, 40,41)

De los anteriores efectos beneficiosos del kinesiotape, el más importante respecto al tratamiento de la parálisis cerebral infantil es el de disminución del tono muscular.

Formas de aplicación:

Dependiendo del objetivo y de la zona donde se aplique el vendaje neuromuscular, existen múltiples formas de fijarlo. Dentro de las más utilizadas encontramos (Figura 5):

- *Forma de "I"* (1): Esta técnica se utiliza encima del vientre muscular o punto doloroso.

- *Forma de “Y” (2)*: Se utiliza normalmente para músculos de gran tamaño, colocándose encima o alrededor del vientre muscular.
- *En forma de “X” (3)*: Se utiliza sobre superficies de gran movilidad, por ejemplo la zona escapular. Esta técnica comienza en un punto central para luego dispersar la tensión hacia una superficie mayor mediante las colas, evitando partes sensibles como el hueco poplíteo.
- *Forma de estrella (4)*: Se aplicarán 4 tiras superpuestas encima de la lesión fijando su parte central a 25% de tensión. Gracias a su efecto “ventosa” aumentará el espacio subcutáneo, por ello se utiliza para puntos dolorosos.
- *Forma de pulpo (5)*: Se colocará la base en la zona próxima a los ganglios linfáticos y las tiras de esparadrapo activas hacia la zona a drenar. Se utiliza especialmente para complementar un drenaje linfático manual pero también como analgésico.
- *Forma de donuts (6)*: Se utiliza en articulaciones que presentan el movimiento de flexión y extensión con el fin de aumentar el espacio.
- *En malla (7)*: Consiste en una combinación de las técnicas linfáticas y las de aumento de espacio principalmente a nivel articular (rodilla, codo...) (39,40,41)

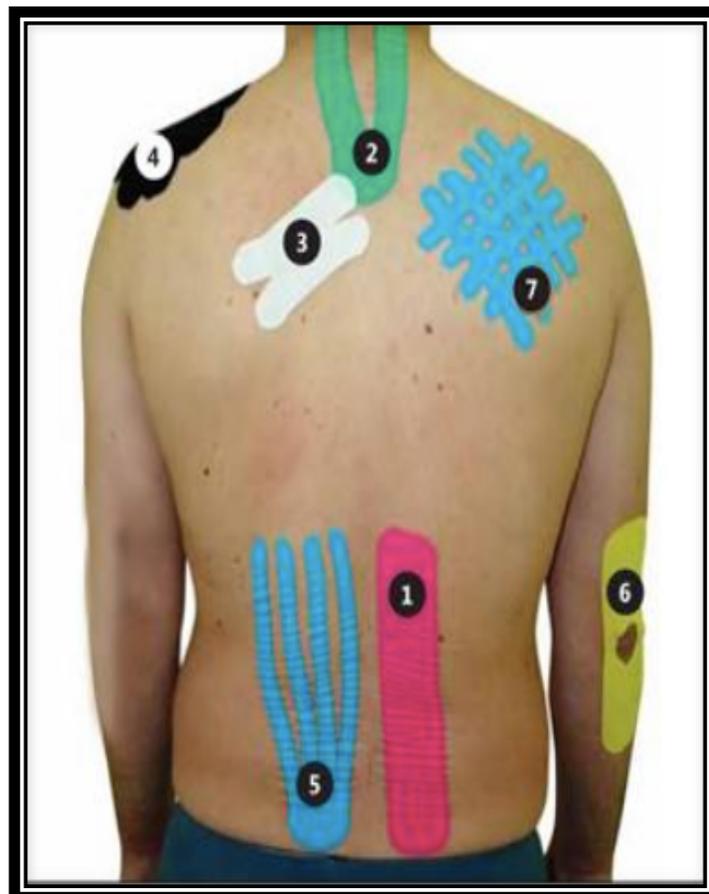


Figura 5: Formas de aplicación del Kinesiotape

Obtenido de : Castro, B. De. Grado en Fisioterapia Indicaciones , ventajas e inconvenientes y probable utilización en trastornos de la comunicación verbal, del vendaje neuromuscular. 2014

Tensión:

La tensión con la que se aplica la tira del vendaje neuromuscular consiste en uno de los aspectos más importantes para potenciar sus beneficios dependiendo del objetivo buscado. Los porcentajes de tensión pueden fluctuar de 0 a 100%. La venda viene de por sí en un estado de pretensión, es decir, durante la fabricación de la misma, el efecto de la unión entre el papel protector y la venda producen una tensión del 10%. Cuando despegamos la venda completamente del papel permitimos que ésta se retraiga llevando su pretensión a 0%, sin embargo, si adherimos la tira a medida que va soltándose del papel ésta llevará el grado de pretensión (10%). No existen parámetros exactos para medir la tensión que ejercemos sobre la cinta, pero se puede utilizar la “S” que aparece en el esparadrapo como medida de referencia. Para alcanzar un 50% ésta deberá leerse con total claridad. (39,40,41).

Técnicas:

- **Muscular**

Según los primeros estudios sobre el VNM, afirman que la dirección de aplicación de las tiras estaba expresamente relacionada con el efecto final, de este modo, si el vendaje se coloca de inserción a origen su efecto será la relajación muscular, mientras que si se coloca de origen a inserción será tonificante.

Sin embargo, en la actualidad, varios estudios han demostrado que la dirección de la aplicación de las tiras no sugiere efectos significativamente diferentes. (Janwantanakul, 2005), (Luque et al., 2013)

Mediante la técnica muscular del VNM se envía información a los husos neuromusculares con el fin de producir una relajación muscular o por el contrario una estimulación. Las técnicas utilizadas serán en forma de “I”, “Y” y “X”, siempre con la base sin tensión y en posición neutra, para colocar la zona central de la tira se estirará la piel mediante un estiramiento del músculo y finalmente se colocará la cola en posición neutra y sin tensión. La tensión al aplicar la tira activa dependerá de nuestro objetivo, si se busca una mejora de la circulación y una disminución del dolor, el esparadrapo se adhiere con un 0% de tensión. Mientras que si se desea un efecto estimulante se estirará la venda un 25%. (39,40,41).

- **Ligamento-Tendón**

La técnica utilizada será en forma de “I”. Comienza cortando transversalmente el papel en el centro de la venda y estirando hasta aumentar la tensión a un 50-75% desde la parte central hacia los extremos, adhiriendo la venda de forma longitudinal sobre el ligamento o el tendón siempre en posición neutra. Para finalizar, se pegan los extremos de la tira sin tensión. (39,40,41).

- **Corrección articular funcional**

Tiene como objetivo mejorar la función y la biomecánica articular limitando un movimiento específico y dejando libres los demás. Las formas utilizadas son en “I” y en “Y”. Los extremos de la venda se colocan

siempre sin tensión fuera de la zona articular y la tira activa se adhiere en una posición de estiramiento máximo de la piel con una tensión del 40-50%. Esta técnica es muy beneficiosa en afecciones neurológicas y en casos de hiperlaxitud o hiperextensión. (39,40,41).

- **Corrección mecánica**

Facilita mediante una estimulación aferente una postura muscular, articular y fascial correcta gracias a la presión directa que ejerce sobre los mecanorreceptores, eliminando el patrón alterado y patológico instaurado. (39,40,41).

- **Fascial**

El sistema fascial constituye una gran estructura de tejido conectivo en el cual se encuentran envueltas todas las estructuras corporales, con su respectiva función de soporte, aislamiento y protección de las mismas. Se trata de una malla conectada desde el cráneo hasta la planta de los pies, la cual relaciona el organismo de un modo global, por lo que la alteración de una zona influenciará al resto del cuerpo. El VNM tiene como beneficios eliminar adherencias y restricciones fasciales. Se utiliza la técnica en “Y” iniciando en el lado de la restricción y aplicando las tiras en dirección transversal a las fibras musculares mediante una tensión de 25 %. (39,40,41).

- **Aumento de Espacio**

Esta técnica se utilizará con un fin analgésico en un punto doloroso, antiinflamatorio o para luchar contra el edema. Al elevar la piel disminuye el dolor debido a la descompresión de los receptores de presión (Paccini), mejora la circulación sanguínea y linfática ayudando a eliminar las sustancias tóxicas. Las formas utilizadas son de “I” o “Y” y en “estrella”.

La forma de “I” o “Y” comienza pinzando la piel en el punto más doloroso, adherido o inflamado rodeándolo con dos tiras en forma de “I” o “Y” mediante una tensión del 25-50%. La forma de “estrella” es útil para despegar las cicatrices adheridas. (39,40,41).

- **Linfática**

Esta técnica favorece el drenaje de la linfa. Se aplica la cola proximal a nivel de los ganglios linfáticos y las tiras activas de 1,2cm de anchura aproximadamente en forma helicoidal separadas entre 3-4cm con una tensión del 0% sobre la zona a tratar en máximo estiramiento. (39,40,41).

- **Segmental**

Su intención es conseguir un resultado a nivel interno desencadenando un efecto neuroreflejo a distancia actuando sobre el segmento espinal. El Sistema nervioso autónomo (simpático y parasimpático) se activa

debido al estímulo aferente externo de la venda produciendo resultados beneficiosos en cefaleas, dismenorrea, EPOC, etc. (39,40,41).

Pautas generales de aplicación:

Para asegurar una correcta aplicación del kinesiotape se deben seguir las siguientes pautas de actuación:

- Con la finalidad de mejorar la adhesión de la venda, la piel del paciente debe estar seca y sin vello.
- Se debe medir la longitud de la venda dependiendo de la posición y la tensión con la que ésta va a ser colocada.
- Para aumentar su adhesión y por tanto su eficacia en el tiempo se deben redondear las puntas de cada tira.
- Las anclas se colocarán siempre sin tensión.
- El vendaje se deben colocar sin pliegues ya que podría irritar la piel.
- Una vez colocada la venda, se debe friccionar para activar el adhesivo. (39,40,41).

Color:

En un principio, los colores originales fueron el azul, negro y rosa pero, en la actualidad, se puede encontrar toda una gama de colores muy variados sin alterar la composición de la venda (Figura 6). ¿Es el color un factor importante en la aplicación del vendaje? Dependiendo de los autores, existe una corriente que defiende que el color no influye de ningún modo en su aplicación, no obstante, existe otra corriente basada en la cantidad de luz absorbida por la cinta, siendo capaces los colores fuertes de absorber mayor cantidad de luz lo que les hace aumentar la temperatura localmente y los colores más débiles estarían más indicados en procesos inflamatorios ya que refractan la luz. Así mismo, hay autores que basan su teoría en los efectos de la cromoterapia, cuando el objetivo del vendaje es la relajación el color elegido será el azul, en cambio, cuando se trata de la estimulación será el rosa. (39,40,41).



Figura 6: Efectos del vendaje neuromuscular según el color

Obtenido de : Castro, B. De. Grado en Fisioterapia Indicaciones , ventajas e inconvenientes y probable utilización en trastornos de la comunicación verbal , del vendaje neuromuscular. 2014

Contraindicaciones:

El VNM consiste en una técnica aún novedosa que todavía se encuentra en desarrollo. Las contraindicaciones de esta técnica se basan en el sentido común y la experiencia. Se encuentra contraindicada en cualquier patología donde el aumento de la vascularización pueda conducir a un empeoramiento de la salud del paciente, como por ejemplo la trombosis, el edema general de causas cardíacas o renales y los carcinomas o metástasis. Así mismo, se debe evitar la utilización de esta técnica sobre heridas con riesgo de infectarse y cuando exista fragilidad o irritabilidad de la piel.

Además, es esencial prestar especial atención en traumas severos, durante la gestación ya que podría tener un grado de influencia a nivel del útero y en pacientes diabéticos debido a que podría modificar la tasa de absorción de insulina.

El VNM se debe aplicar en la postura en la que se encuentre más relajada la musculatura, por ello, la posición en decúbito prono no se recomienda ya que ésta hace aumentar el tono de los músculos extensores. (39,40,41).

Existen **investigaciones** de su uso que demuestran su efectividad en la marcha en niños con PCI, mejorando alteraciones a nivel muscular, articular, y funcional :

Por ejemplo un estudio demuestra la efectividad del vendaje neuromuscular en pacientes con retropié pronado : se trata de pacientes de 25 a 50 años con diagnóstico de retropié pronado en institutos privados de fisioterapia de la ciudad de Mar del Plata. Se realiza la aplicación de un Vendaje Neuromuscular con el objetivo de analizar el beneficio de la técnica de corrección articular. En todos los test realizados (test de la estrella, test del flamenco, test del grado de confort, etc.) los pacientes fueron evaluados con y sin el vendaje neuromuscular, se observa una mejoría con la aplicación del mismo, con resultados favorables en el mayor porcentaje de los casos. En cuanto a la maniobra de inversión y eversión observamos mejoras significativas con la aplicación del vendaje. También con respecto a las maniobras clínicas podemos observar que la posición de la cabeza del astrágalo mejora significativamente luego de la colocación del vendaje. En cuanto a la relación entre la efectividad del vendaje en la corrección a corto plazo del retropié pronado y el grado de inestabilidad, también podemos observar que existe relación en la mejoría de cada uno de ellos. (42)

Además a nivel del grado de dolor et de movilidad, un artículo hace una revisión sistemática de los estudios publicados sobre el vendaje neuromuscular en los últimos años, revisando las bases de datos Medline,Scopus y PEDro (Physiotherapy Evidence Database) y con las palabras clave kinesiotape, neurotaping, neuromuscular tape y kinesiology tape. Los artículos seleccionados han aplicado el vendaje neuromuscular sobre el sistema músculo-esquelético en sujetos con alguna lesión en el aparato locomotor y en sujetos sanos. Como conclusión, este artículo explica que el vendaje neuromuscular parece ser beneficioso para todo sujeto lesionado, tanto en aumento de movilidad como en disminución de dolor. En sujetos sanos, sin embargo, no parece mostrar beneficios. (36)

A nivel muscular, se estudia los efectos a corto plazo del vendaje neuromuscular en la fuerza máxima y explosiva en la extensión de rodilla. Cada sujeto realiza un test de fuerza isométrica de extensión de rodilla y un test de fuerza explosiva (salto en profundidad) con y sin el vendaje aplicado. Este estudio

resulta que el vendaje neuromuscular tiene efectos a corto plazo sobre la fuerza isométrica máxima en la extensión de rodilla, aunque no tiene efecto en la fuerza explosiva. (43) De la misma forma, se observó que la aplicación del vendaje neuromuscular en el acortamiento del grupo muscular de los isquiotibiales logra una mejor condición clínica en la extensión de rodilla provocando un incremento gradual y inmediato hasta el tercer día, mostrando cambios significativos a las 72h de su aplicación. (44)

Un estudio demuestra que la aplicación de la técnica kinesiotaping como parte del tratamiento de niños con PC resulta una alternativa efectiva y importante que (aunado a un programa de entrenamiento deportivo diario por un periodo de 4 a 6 meses) mejora, incrementa y regulariza la marcha, la postura, la fuerza y el equilibrio, así esto se traduce en una buena autoestima e integración al entorno familiar, escolar y social del niño.(9) Un estudio diferente confirma esta conclusión explicando que la aplicación del vendaje neuromuscular mejora la función del pie, dando al paciente un mensaje propioceptivo adecuado en la cinética de la marcha y por lo tanto más estabilidad. (45)

A pesar de los numerosos estudios publicados hasta la actualidad, todavía quedan “lagunas” en lo que a la evidencia científica de los efectos del Kinesiotape respecta. Pienso que es necesario realizar posteriores estudios, donde se selecciona un tipo de PC, para medir postura, marcha y equilibrio con el objetivo de documentar con más precisión la eficacia del uso de la técnica de kinesiotaping.

Los fisioterapeutas que utilizan esta técnica tienen la necesidad de seguir avanzando en la investigación de esta modalidad de vendaje. Es necesario tratar de seguir objetivando los resultados clínicos obtenidos día a día con la aplicación del vendaje neuromuscular, para seguir haciendo camino en el desarrollo de esta técnica. El Kinesiotape puede ser una técnica que aporta beneficios en la PC, pero aún se precisan estudios de mejor calidad metodológica que evidencien los efectos que se le atribuyen.

3.7. Medición de la función motora y la espasticidad en parálisis cerebral

En el manejo de niños con parálisis cerebral espástica, es necesario efectuar una evaluación clínica objetiva con mediciones confiables y valederas, que permitan establecer una línea de base, antes de iniciar un tratamiento. En seguida revisaremos algunas de las escalas de evaluación de la espasticidad y la función motora más frecuentemente empleadas en niños con parálisis cerebral.

- **Tono muscular:**

- *Escala de espasticidad de Ashworth modificada (Anexo 1)* : La escala de Ashworth es, sin duda, la medida más conocida y eficaz para la cuantificación de la hipertonía de cualquier músculo. La importancia de la respuesta se valora entre 0 y 4. En ella, el examinador moviliza de forma manual la extremidad del paciente, en la totalidad del rango articular posible, y percibir la resistencia producida por el estiramiento de un músculo específico que se genera ante su movimiento pasivo.

- *Escala del tono aductor de las caderas* (Anexo 2): La escala del tono de los aductores es una evaluación del tono muscular de los aductores de la cadera, apropiada para pacientes cuyo tratamiento se centra en reducir la posición de la pierna en aducción (como los niños con parálisis cerebral). La puntuación depende de la facilidad de movimiento pasivo de la cadera en abducción.
- **Amplitud del movimiento pasivo:** Medición goniométrica de la amplitud de los arcos de movimiento.
- **Amplitud del movimiento activo.** *Escala de la longitud muscular dinámica de Tardieu modificada* (Anexo 3) : La escala de Tardieu es una alternativa a la escala de Ashworth con el objetivo de evaluar la hipertonía. Se basa en una evaluación de carácter ordinal del tono muscular. Se mide la intensidad de la reacción del músculo ante diferentes velocidades de estiramiento muscular. Para evaluar la hipertonía, la velocidad, la duración, la intensidad, y el ángulo serán las cuatro variables a tener en cuenta. Durante la realización de la prueba se mide el momento de resistencia a un estiramiento muscular a velocidad rápida, definido como 'R1'. El estiramiento lento del músculo, a lo largo de todo el arco de movimiento posible, se define como 'R2'. Una pequeña diferencia entre R1 y R2 significa la presencia de una contractura muscular predominantemente fija, mientras que una amplia diferencia indica la presencia de un componente dinámico muscular.
- **Espasmos musculares.** *Escala de la frecuencia de espasmos* (Anexo 4) : Esta escala valora la frecuencia de espasmos en los pacientes, de 0 a 4 en función de su periodicidad. La escala de frecuencia de espasmos de Penn es la original y valora los espasmos sufridos por el paciente en una hora.
- **Dolor.** *Escala de dolor con expresión facial afectiva en dibujos* (Anexo 5). El fisioterapeuta determina la intensidad del dolor según la expresión facial del niño en respuesta a la movilización pasiva de la zona afectada.
- **Fuerza muscular.** *Escala de la fuerza muscular MRC (Medical Research Council) modificada* (Anexo 6): Es la escala más conocida de exploración manual de la fuerza muscular. Puede ser utilizada en neonatos. La escala evalúa la fuerza muscular valorando la resistencia al movimiento con y sin gravedad utilizando una escala de 0 a 5 (0= no contracción, 5= fuerza normal)
- **Función:** Escala de videoanálisis de la marcha por observación; medición de la función motora de Palisano (Anexo 7); inventario para evaluar la discapacidad pediátrica; prueba de Bruininks-Oseretsky (área de competencia motora); escalas del desarrollo infantil de Bayley II (índice de desarrollo motor) y escalas del desarrollo motor de Peabody.
- **Actividades de la vida diaria:** Inventario para evaluar la discapacidad pediátrica; medición de la independencia funcional para niños. Consiste en 18 ítems que evalúan el autocuidado, movilidad, control de esfínteres, locomoción, comunicación y cognición social, en escalas de 7 puntos; se emplea en niños

de entre 6 meses y 7 años de edad. También se puede utilizar el PEDI “*Pediatric Evaluation Disability Inventory*” (Anexo 8) y la FIM (Medida de independencia funcional) (Anexo 9)

- **Calidad de vida:** Escalas de calidad de vida. Se valora la satisfacción global del individuo con su vida y la sensación general de bienestar psicológico, estado económico e integración social. (6,23,46,47)

3.8. Patrones de marcha en niños con parálisis cerebral

La marcha es una de las actividades de la vida diaria humana más importantes. Así pues, el objetivo fundamental del tratamiento en los centros de rehabilitación es restablecer o mejorar la capacidad de marcha. La eficacia de un tratamiento reside en la capacidad de determinar las causas fisiopatológicas, pero también de determinar las disfunciones y discapacidades para actuar sobre ellas.

La marcha requiere un proceso de automatización y desarrollo (que se produce en sentido céfalo-caudal en el hombre). El niño consigue mantener la cabeza recta entre las 6 semanas y los 3 meses, comienza a coger objetos entre los 4 y 5 meses e inicia la marcha independiente después del año. (48)

La marcha puede definirse como la forma de desplazamiento en posición bípeda propia del ser humano en la que se suceden los apoyos bipodales y los monopodales a través de una sucesión de pasos. Un paso se resume a aquellas acciones y movimientos que se producen entre el choque de talón de un pie y el choque de talón del pie contralateral (Figura 7). (48)

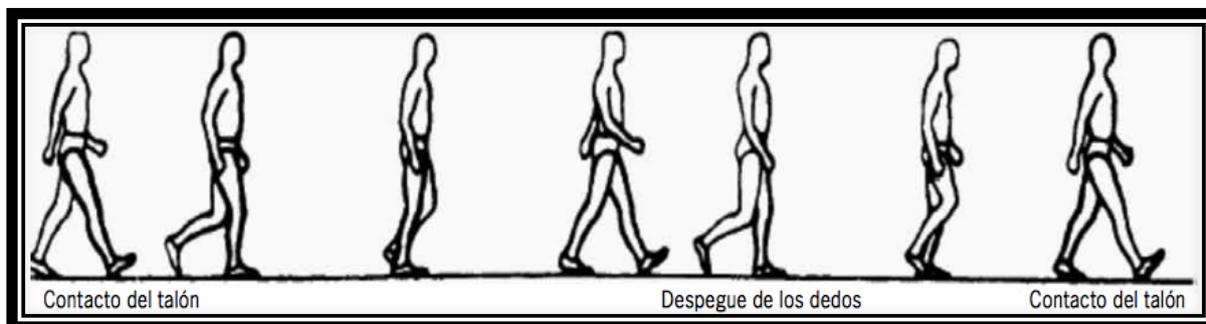


Figura 7: Ciclo de la marcha

Obtenido de : Lorena Cerda A. Evaluación del paciente con trastorno de la marcha. Policlínico de Trastornos de Marcha. Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, HCUCh. 2010.

La marcha es un movimiento cíclico, por tanto al analizarla nos referimos a lo que se llama un ciclo de la marcha o zancada que es una secuencia de acontecimientos que tiene lugar entre el contacto inicial de un pie hasta el siguiente contacto inicial del mismo pie, a la distancia entre estos dos puntos de contacto con el suelo se le llama un paso completo. Para este ciclo, Perry definió unas fases, períodos y tareas que constituyen un marco teórico estructurado y sistemático para diferenciar la marcha normal de la patológica. (48)

El ciclo de la marcha se divide en:

- Dos fases que se van alternando durante la marcha (Figura 8)
 - *Fase de apoyo (60% del ciclo)*: Una pierna está en fase de apoyo cuando está en contacto con el suelo. La fase de doble apoyo (cuando ambos pies están en contacto con el suelo al mismo tiempo) representa el 20% del ciclo.
 - *Fase de oscilación/balaneo (40% del ciclo)*: Una pierna está en fase de oscilación o balaneo cuando no tiene contacto con el suelo.
- Tres tareas (aceptación del peso, apoyo monopodal (cuando sólo una pierna está en contacto con el suelo) y avance de la extremidad)
- Ocho períodos :
 - La fase de apoyo está dividida en cinco períodos:
 - Contacto del talón : Momento en que el talón toca el suelo.
 - Apoyo inicial : Cuando la parte anterior del pie toma contacto con el suelo.
 - Apoyo medio : Instante en que, en el plano sagital, el trocánter mayor se encuentra alineado verticalmente con el centro del pie.
 - Elevación del talón : Cuando el talón del pie se eleva del suelo.
 - Despegue del pie : Momento en el que los dedos del pie se elevan del suelo.
 - La fase de balanceo se divide en tres períodos:
 - Aceleración : Rápida aceleración del extremo de la pierna inmediatamente después que los dedos dejan el suelo.
 - Balanceo medio : Como un péndulo, la pierna en movimiento rebasa a la pierna de apoyo
 - Desaceleración : La pierna desacelera al acercarse al final del intervalo. (48)

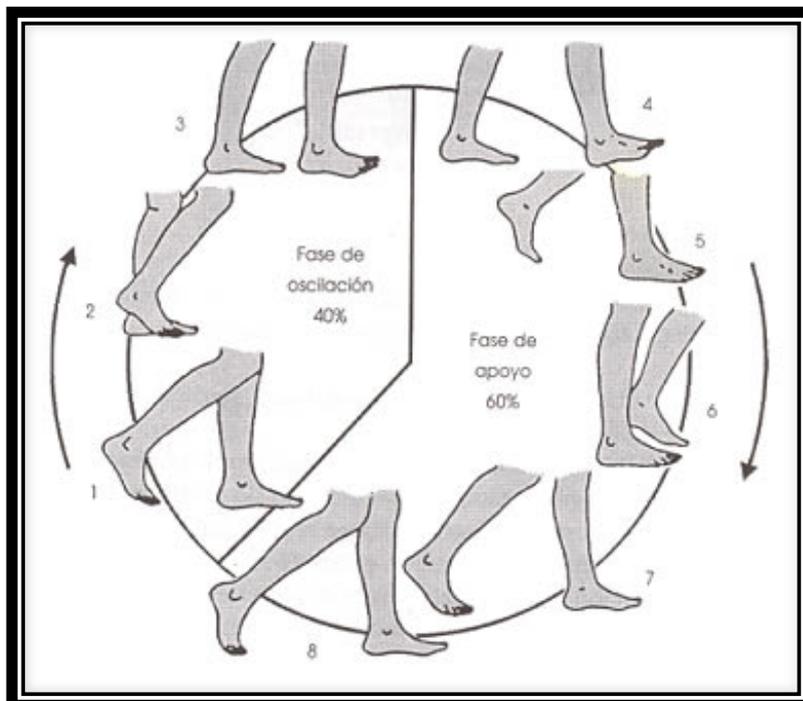


Figura 8: Fases de la marcha

Obtenido de : Francisco Albuquerque. *Fundamentos de Fisioterapia. Tema 9: Análisis del patrón de marcha fisiológico y patológico.*

Por tanto, en la marcha normal el período de apoyo monopodal de un lado corresponde exactamente a la fase de oscilación del contralateral. Al final de la fase de apoyo tenemos el segundo período de doble apoyo que corresponde al de preoscilación, inmediatamente antes de la fase de oscilación (inicial, media y terminal) (Figura 9). (48)

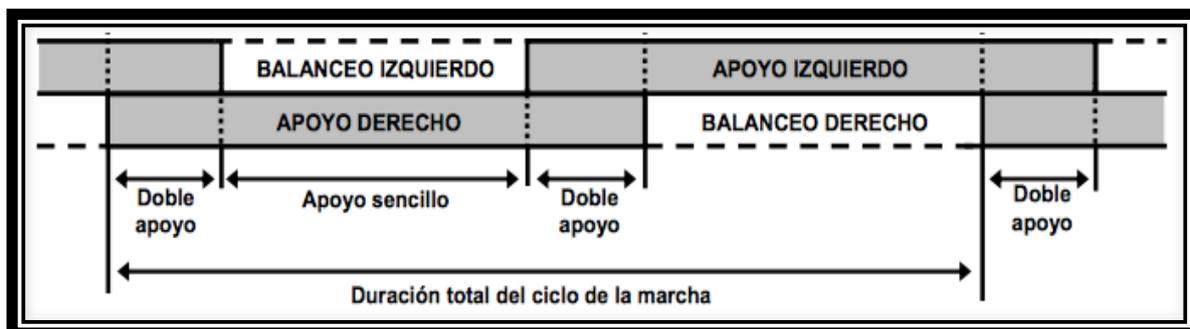


Figura 9: Representación de las principales componentes de la marcha

Obtenido de : Ciclo, E., En, M., & Luna, P. V. Capítulo Tres : Biomecánica de la marcha humana.

Clínicamente la marcha normal presenta cinco características principales:

- Estabilidad en la fase de apoyo
- Paso libre del pie en balanceo
- Preparación adecuada del pie en contacto inicial
- Longitud adecuada del paso
- Conservación de la energía

En la marcha de un paciente con parálisis cerebral, estas características se encuentran seriamente comprometidas, ya que una lesión no progresiva del cerebro inmaduro implica un desorden del movimiento ocasionado una patología músculo-esquelética en evolución. (49)

El equilibrio es la base del patrón normal de la marcha, necesario para asumir la posición erecta y la locomoción como forma de desplazamiento en el espacio. La marcha en sí es un proceso complejo. Según tomemos en consideración su etiología, la zona afectada, el nivel de afectación y otras manifestaciones clínicas, el análisis y el conocimiento de las alteraciones de la marcha puede resultar diverso. (50)

En 1985, Perry, definió los cuatro prerequisites que habitualmente se pierden en la marcha patológica. Estos son en orden de importancia:

1. Estabilidad en la fase de apoyo (este prerequisite se ve amenazado por dos factores. El primero : en proporción hay más masa en el hemicuerpo superior, de manera que el centro de masa es alto (aproximadamente delante de S2). El segundo : la marcha altera continuamente la alineación de los diferentes segmentos.)
2. Suficiente espacio para avanzar el pie durante la fase de oscilación.
3. Preposicionamiento adecuado del pie durante y al final de la fase de oscilación.
4. Una longitud del paso adecuada.
5. Conservación de energía (más global y añadido por Gage en 1991). (48)

Durante la bipedestación, el centro de la masa del cuerpo es dentro de la base de soporte pero durante la marcha se mueve hacia delante con cada paso de una base de soporte a la siguiente. Para mantener el equilibrio, el cuerpo debe cambiar constantemente la posición del tronco en el espacio.

- Así, la estabilidad en la fase de apoyo además de requerir un pie estable sobre el suelo, se requiere: un posicionamiento correcto de las estructuras superiores, el mantenimiento del equilibrio, una función coordinada de todas las articulaciones de la extremidad inferior para asegurar un correcto avance de la extremidad contralateral, y proporcionar propulsión.
- El espacio correcto para desplazar el pie en la fase de oscilación requiere : una flexión de la rodilla y cadera en el lado de oscilación; un posicionamiento correcto y potencia del tobillo, rodilla y cadera del lado contralateral; una adecuada flexión dorsal del tobillo; una buena estabilidad del pie de apoyo, y un equilibrio adecuado del cuerpo.
- Al final de la fase de oscilación, el preposicionamiento del pie necesitada: estabilidad, potencia y posicionamiento correcto de la extremidad de apoyo, una dorsiflexión de tobillo adecuada, equilibrio entre musculatura eversora y inversora, un posicionamiento correcto de la rodilla y del pie, un equilibrio adecuado de todo el cuerpo.
- Una longitud adecuada del paso requiere: una extremidad de apoyo estable y posicionada de manera correcta; una flexión de cadera y rodilla adecuadas en la extremidad que oscila con inversión, eversión y dorsiflexión neutra del pie en esta extremidad, y como siempre un equilibrio del cuerpo adecuado.
- Finalmente, la conservación de energía requiere: una excursión del centro de masa lo más pequeña posible en todos los planos, una optimización de las fuerzas musculares y que la estabilidad de las articulaciones se consiga en la medida de lo posible por las fuerzas de reacción del suelo y los ligamentos y no con los músculos. La optimización de las fuerzas implica varios factores: utilizar al máximo la energía de estiramiento de tendones y músculos que es devuelta como energía cinética y la transferencia de energía mediante músculos biarticulares y utilizar al máximo la contracción excéntrica de los músculos durante la marcha. (48)

Todos los prerrequisitos de la marcha pueden verse afectados por situaciones patológicas que desequilibran, acortan o debilitan los músculos, provocan torsiones óseas y por lo tanto limitan los recorridos articulares. En el entorno de la fisioterapia, es primordial poder objetivar el comportamiento dinámico de estos fenómenos para planificar, optimizar y monitorizar una intervención rehabilitadora por un fisioterapeuta. Los sistemas de análisis del movimiento cuantitativos nos dan informaciones fundamentales para interpretar los fenómenos enumerados. A continuación, con estas informaciones se pueden obtener datos cinemáticos (movimiento de los diferentes segmentos del cuerpo y de las articulaciones), cinéticos (acerca de los momentos de fuerza y potencias que se generan) y, al final, datos sobre la activación muscular mediante la electromiografía (EMG) dinámica. Es una técnica mediante electrodos aplicados sobre la piel o insertados en los músculos con técnicas de cable fino dan información sobre la activación muscular, es decir, en qué momento del ciclo son activos o no los músculos analizados. (48)

En la parálisis cerebral la marcha es anormal y además se adquiere tardíamente, como consecuencia de las alteraciones sensoriales, del tono muscular, coordinación, equilibrio y control motor. Aproximadamente un 85% de los niños con diplegía espástica camina hacia los 4 años de edad. De estos niños un 20% necesita ayudas técnicas para la deambulación. Los que presentan hemiplejía espástica caminan hacia los tres años y un 66% de los que presentan tetraplejía espástica comienzan a caminar después de los 4 años de edad. (51)

En niños con parálisis cerebral espástica, existen unos patrones de marcha típicos caracterizados por la presencia de un tono alterado en varios grupos musculares como los flexores de cadera, los isquiotibiales, el tríceps sural, el tibial anterior, posterior y/o los peroneos, presentando una espasticidad que producirá con el paso del tiempo, apoyos incorrectos en la bipedestación y la marcha. (48)

Los 4 patrones más conocidos son :

- *Tipo 1:* tobillo en flexión plantar reductible durante el apoyo y pie equino en balanceo dificultando el paso libre del pie.
- *Tipo 2:* flexión plantar de tobillo irreductible durante todo el apoyo, inestabilidad en apoyo y dificultad con el equilibrio en balanceo.
- *Tipo 3:* compromiso del tobillo igual que el tipo 2 más disminución del rango de movilidad de la rodilla y aumento de la rigidez muscular.
- *Tipo 4:* el mismo compromiso del tipo 2 y 3 más disminución del rango de movimiento de la cadera, rigidez y espasmos musculares más severos (49)

En niños con parálisis cerebral, la afectación de los miembros inferiores es variable : marcha en puntas de pie (como consecuencia del aumento del tono extensor a nivel de los tobillos) (Figura 10), rigidez de miembros inferiores, con flexión de las caderas y de las rodillas por lo tanto se presenta una postura de los miembros inferiores en tijeras cruzando las rodillas con un pie en equino (Figura 11) . (13)

Después del primer año de vida, la alteración del miembro inferior afectado se hace aparente, pero pueden presentarse antes patrones anormales de locomoción que son signos indicativos de una alteración, como un retardo en el arrastre o la marcha «patinando». (13)



Figura 10: Marcha en punta de pies



Figura 11: Marcha en tijeras y empinado

Obtenidos de : Inés, V. L. S. Cuidados del niño con parálisis cerebral. 2006; 2, 82–87.

Es primordial que el fisioterapeuta efectúa una evaluación adecuada utilizando varias escalas/test de valoración de la marcha y de la función motora, para tratar e investigar con los mejores métodos disponibles con el fin de obtener óptimos resultados en el tratamiento de estos niños con parálisis cerebral:

Por ejemplo, la *Escala de videoanálisis de la marcha por observación*. Es muy útil cuando los niños son muy pequeños o poco cooperadores para un análisis de marcha con instrumentos. Esta escala es de mucha utilidad cuando se analiza la marcha en un video en cámara lenta y “pantalla dividida”. (46)

También, con niños con PCI, el fisioterapeuta puede utilizar la *Medición de la función motora de Palisano* (Anexo 7). (46)

El test de Tinetti: test de observación directa, que permite una valoración más objetiva de la marcha y del equilibrio, para detectar riesgo de caídas. Tiene que ser realizado por un fisioterapeuta entrenado. El puntaje máximo es 28 puntos. Si el puntaje es inferior a 20 puntos, existe un riesgo de caída.

El test get up and go: la prueba “levántate y anda”, es de las más sencillas y conocidas para valorar la movilidad funcional y equilibrio. El paciente debe levantarse de una silla sin usar los brazos, caminar tres metros en línea recta, girar y regresar a sentarse en la silla sin utilizar los brazos, controlando el tiempo que lleva realizarla. Tiene buena correlación con movilidad funcional y equilibrio. Un tiempo mayor a 14 segundos se asoció a mayor riesgo de caídas.

El test de marcha de 6 minutos: este test mide el número de metros recorridos al caminar en un trayecto de 30 metros (ida y vuelta) durante un tiempo de 6 minutos. Permite obtener la velocidad de marcha y se correlaciona con la capacidad funcional, condición aeróbica y morbimortalidad.

La posturografía: evalúa objetivamente el control postural a través del estudio del movimiento del centro de presiones del cuerpo. Aporta información cuantificada sobre el funcionamiento de los 3 sistemas sensoriales (visual, somatosensorial y vestibular) que participan en el control del equilibrio, estrategias de movimiento para el mantenimiento del equilibrio, límites de estabilidad de la persona y capacidad de control voluntario en el desplazamiento de su centro de gravedad. La posturografía contribuye a la elección del mejor tratamiento, y permite una rehabilitación mediante técnicas de retroalimentación y el control de la eficacia del mismo. (52)

➤ **Pie equino**

El pie equino (flexión plantar excesiva), tanto en la fase de oscilación como en la fase de apoyo es una de las disfunciones usual de la marcha en niños con parálisis cerebral. Se pueden identificar diferentes conceptos :

1. Debilidad de los dorsiflexores.
2. Actividad inapropiada (generalmente hiperactividad) de los músculos gemelos sóleo, y tibial posterior.

3. Acortamiento de complejo gemelos, sóleo, tendón de Aquiles.

Una flexión plantar exagerada durante la fase de apoyo puede provocar la inhibición del avance tibial e interferir en la progresión necesaria para una marcha correcta. También, durante la fase de oscilación, la flexión plantar excesiva puede aumentar el riesgo de caídas y tropiezos. En este caso la EMG dinámica es muy útil para identificar una actividad anormal de los flexores plantares, o bien una ausencia de activación de los flexores dorsales que será la traducción de una debilidad de los mismos o un acortamiento de los flexores plantares. Es muy importante que el fisioterapeuta evalúa los mecanismos compensatorios, como por ejemplo una excesiva flexión de cadera o bien una basculación pélvica aumentada. El fisioterapeuta tiene que considerar igualmente la posibilidad de que, en casos de debilidad de los extensores de rodilla, la flexión plantar excesiva es una compensación. En este caso, se puede objetivar, un momento flexor de la rodilla muy disminuido en la fase de apoyo inicial, gracias a la análisis cuantitativa del movimiento. (48)

➤ **Recurvatum dinámico de rodilla**

La rodilla es una articulación muy importante porque participa en la aceptación de la carga y en la propulsión durante el ciclo de la marcha. En niños con PC espástica, las alteraciones más comunes en la rodilla tienen lugar en el plano sagital, por eso es importante el conocimiento del proceso de movilidad articular de la rodilla durante el ciclo de la marcha para que se proyecten futuras intervenciones del fisioterapeuta considerando dicho conocimiento. De la misma forma, en este análisis es importante considerar el tipo de PC espástica, dipléjica y hemipléjica, ya que los factores de estabilidad y propulsión son relacionados con la funcionalidad de la marcha. (54)

El recurvatum dinámico de rodilla es muy frecuente en pacientes neurológicos y se define como la hiperextensión de la misma durante la fase de apoyo (aproximadamente la mitad de los niños afectados de PCI desarrollan un recurvatum dinámico en su evolución). La causa principal es la combinación varios conceptos : debilidad del cuádriceps, espasticidad de los flexores plantares, acortamiento de los gemelos, espasticidad del cuádriceps y debilidad de los gemelos. El recurvatum puede ser una compensación o adaptación ventajosa para estabilizar una articulación que, de otro modo, devendría inestable.

El problema principal del recurvatum es que puede provocar una aumentación del momento de fuerza de extensión en la rodilla, que provoca una sobrecarga de las estructuras capsulares y ligamentosas de la rodilla a nivel posterior. Esta sobrecarga puede provocar dolor, deformidad ósea y laxitud, lo cual añade más dificultad en la locomoción. (48)

Como resultado de las compensaciones estructurales y funcionales, la marcha de niños con parálisis cerebral espástica se caracteriza por un excesivo desplazamiento vertical del centro de masa y por eso para garantizar la estabilidad, requiere una aumentación de la amplitud de la base de sustentación. A nivel funcional, las deformidades relacionadas en una de las articulaciones del miembro inferior influyen en las articulaciones adyacentes. En especial, la articulación de la rodilla influye en el movimiento del tobillo y de la cadera. La articulación de la rodilla forma parte de las estrategias de compensación que utilizan los niños con PC espástica para desplazarse, en especial, en las fases de aceptación de la carga y propulsión. (54)

Encontramos dos patrones cinemáticos de marcha más comunes en niños con PC espástica: la marcha agazapada (*crouch gait*) y la marcha hemipléjica (*stiff-knee gait*). Estos patrones están relacionados de manera directa con las respuestas espásticas en los grupos musculares del cuádriceps y de los isquiotibiales. (54)

- La marcha agazapada, más presente en niños dipléjicos, se caracteriza por la flexión aumentada de la rodilla desde el contacto inicial hasta la mitad de la fase de soporte, cuando la rodilla alcanza su máxima extensión durante el ciclo de la marcha. La incapacidad del niño para extender la rodilla completamente altera la sinergia entre la extensión de la rodilla y la flexión plantar del tobillo y por eso, hay una aumentación del esfuerzo muscular para mantener la postura, afectando la aceptación de la carga y la propulsión de esos individuos.
- La marcha hemipléjica, se caracteriza por una limitación en la excursión total de la rodilla durante el pico de flexión en la fase de balanceo. Para sacar el paso, el niño tiene que inclinar el tronco hacia el lado sano y realiza una abducción de cadera del lado parético, realizando un semicírculo al dar el paso. En esta marcha el tono es aumentado en extensión de rodilla, flexión plantar de tobillo y existe un pie varo.

Además de la asimetría, las implicaciones funcionales alteran la estabilidad sobre todo en la fase de soporte. Estos comportamientos pueden adicionalmente interferir en el equilibrio dinámico como consecuencia de un excesivo desplazamiento vertical del centro de masa. (54)

La proporción de niños con parálisis cerebral que llega a caminar oscila entre el 50 y el 90%, según la gravedad y el tipo de parálisis cerebral. En formas hemipléjicas, el 100% de los niños alcanzan la marcha y en formas diplejías entre un 70-90% de los niños llegan a caminar. En las formas tetrapléjicas existe más discordancia entre las proporciones referidas, porque algunos niños clasificados como tetrapléjicos se clasificarían como dipléjicos por otros autores. (53)

3.9. Justificación del estudio

En los últimos años, hemos vivido un “boom” de las técnicas y métodos de rehabilitación. El kinesiotaping es una técnica que tiene más de 40 años pero cada vez son más los fisioterapeutas interesados en ella. Su uso continúa incrementándose pero no hay publicados todavía buenos estudios comparativos sobre su utilidad en fisioterapia para los niños con PCI espástica que tienen trastornos de la marcha.

A partir de la bibliografía consultada hemos visto que existen diversos manejos fisioterapéuticos para el mejor rendimiento y funcionalidad de los niños con parálisis cerebral. Así como técnicas nuevas que pueden ayudar como complemento para su tratamiento, como lo es Kinesiotape. Es una técnica de bajo costo, fácil de utilización, que los padres de los niños con PCI también pueden lograr en casa. Es muy importante tener en cuenta el coste de las técnicas en el tratamiento de niños con discapacidad, debido a que cada familia tiene un presupuesto diferente. Además tuve la oportunidad de ver los resultados de la aplicación del Kinesiotape en niños con deficiencias neurológicas durante mis practicas y he podido ser testigo de su eficacia, lo que me permite crear conocimiento científico en este trabajo y tener referencias

prácticas reales. Es una técnica suave, no invasiva (a diferencia de técnicas como la inyección de toxina botulínica); que no causa traumatismo en los niños pero les estimulan (gracias a los diferentes colores de las vendas, etc.)

El vendaje neuromuscular es una técnica dinámica, en constante desarrollo. Inicialmente su aplicación fue limitada solamente en el ámbito deportivo o de la traumatología, pero actualmente esta nueva modalidad del vendaje ha conseguido una gran aceptación en otros campos como la pediatría, la neurología, la podología, el drenaje linfático, la medicina estética, etc. Podemos decir que en la actualidad, la técnica del vendaje neuromuscular se encuentra en su máximo apogeo por la comodidad de su aplicación, y tiene como ventaja de no limitar los movimientos de la zona tratada. Además las cintas reproducen las cualidades elásticas, de peso y grosor de la piel; asegurando un correcto aporte de nutrientes y eliminación de productos residuales del metabolismo. Desde que esta técnica surgió, cada día se siguen desarrollando nuevas aplicaciones en sus distintos campos de aplicación mejorando las precedentes, siendo más específicas en función de cada lesión y región del cuerpo en que se localice la misma.

La técnica ha ido evolucionando a pasos agigantados constantemente, desde su aparición en 1970 hasta la actualidad. Sin embargo, no todos los beneficios atribuidos al Kinesiotape parecen estar tan ampliamente aceptados por la comunidad científica, es decir que algunas de sus formas de aplicación no han sido demostradas todavía de forma clara. Los resultados de las distintas investigaciones que han estudiado el efecto del Kinesiotape sobre la actividad muscular no son realmente concluyentes. Por ejemplo, hay autores que han hecho investigaciones sobre el efecto de la dirección de la colocación del Kinesiotape recientemente, han concluido que la dirección de este tape resulta indiferente. Hay otros autores que han llevado a cabo numerosos estudios electromiográficos en las fibras musculares tratadas a través de la aplicación de Kinesiotape, sin obtener resultados convincentes acerca de la acción muscular de este tipo de vendaje. Así podemos decir que, la evidencia científica actual es muy diversa, y no aclara la utilidad del Kinesiotape como refuerzo muscular. Pero la ausencia de evidencia no es evidencia de su ausencia y es por eso que realizo este trabajo.

Consideramos la musculatura del miembro inferior y podemos decir que uno de los objetivos principales es mejorar la calidad de vida y que el niño logre la máxima independencia posible, eso podría significar una mejora a nivel de la marcha, la postura y equilibrio mejorando así su rendimiento físico en todas sus actividades de la vida diaria y también para la practica deportiva. Es muy importante integrar el concepto de que un niño con parálisis cerebral no es solamente un “paralítico cerebral” sino un niño con varias necesidades y potencialidades, que deben ser consideradas en su conjunto.

Estas grandes implicaciones neurocinemáticas de la Parálisis Cerebral Infantil repercuten en grados variables generando limitación en el desempeño de las Actividades Básicas Cotidianas (ABC) y en las actividades de la Vida Diaria (AVD) propias del ser humano, y en ocasiones pueden provocar una restricción en la participación social del niño. La adquisición de la marcha es lo que más preocupa, ya que es lo que va a condicionar de manera determinante el futuro del niño. La capacidad para establecer la

marcha autónoma en los niños con parálisis cerebral es una de las mayores preocupaciones de los padres y de los fisioterapeutas implicados en el cuidado de los mismos. Una de las preguntas que más repiten los padres de los niños con parálisis cerebral es si su hijo llegará a caminar.

Durante estos cuatro años se ha ido aumentando el interés y la inquietud sobre la forma de mejorar la calidad de vida de los pacientes. El fisioterapeuta no solo debe centrarse en la rehabilitación física de los niños, sino en que esa rehabilitación favorezca la integración que sea familiar, social o laboral y que le ayude a afrontar su enfermedad de la mejor manera posible.

El tratamiento convencional de la PCI se basa sobretodo en el concepto Bobath ya que presenta una evidencia científica en cuanto a la mejora de la espasticidad y lo que se quiere demostrar en este trabajo es una eficacia mayor con la ayuda del vendaje neuromuscular.

Hace ya varios años, diversos países europeos reconocieron la magnitud del problema, se interesaron en la PCI y crearon diferentes registros que han aportado una importante información sobre aspectos específicos de la PCI. Frente a esta situación, resulta llamativa la escasa presencia de la PCI en la literatura fisioterapéutica, sobretodo en lo que se refiere a la epidemiología (en Medline/PubMed no existe más de 200 citas sobre la parálisis cerebral en español, revistas latinoamericanas incluidas). Actualmente, podemos decir que no se han publicados estudios poblacionales, y la mayoría de los artículos se centra en el tratamiento sintomático de la PC (especialmente con toxina botulínica), en las complicaciones asociadas a la PC o en la descripción de varios casos más o menos amplia con unas características clínicas o etiológicas bien determinadas.

No existen estudios publicados sobre el impacto económico de la PCI a Francia pero se han realizado varios estudios en Estados Unidos haciendo referencia a que, en el año 2003 la PCI representaba un coste de 1.180 millones de dólares en costes médicos directos, 1.050 millones de dólares en costes no médicos directos y 9.240 millones de dólares en costes indirectos, suma que resulta en 921.000 dólares por persona. (55) El kinesiotape (que es un tratamiento precoz y barato) podría ser una solución para disminuir estas cantidades importantes de dinero.

El Kinesiotape es hoy en día una técnica cada vez más utilizada, con unos resultados excelentes y una gran aceptación, pudiendo llevarse a cabo en combinación con otros métodos de fisioterapia.

4. HIPÓTESIS

La aplicación del vendaje neuromuscular combinado con el plan de tratamiento estándar respecto a la obtenida solo con el tratamiento estándar de rehabilitación, mejora la independencia y la calidad de vida en los niños con PCI mejorando el tono muscular de los miembros inferiores y la función neuromuscular, reduciendo la espasticidad, aumentando el rango articular, mejorando la postura, el patrón de marcha y la funcionalidad de las extremidades inferiores espásticas.

5. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

✓ Objetivo general

Evaluar la eficacia del vendaje neuromuscular combinado con el plan de tratamiento estándar de fisioterapia para reeducar la marcha en niños diagnosticados de PCI espástica, frente al tratamiento sólo con protocolo estándar de fisioterapia.

✓ Objetivos específicos

- Comparar los cambios en el tono muscular, la contracción muscular, la fuerza, la función neuromuscular y el rango articular de las extremidades inferiores producidos tras la aplicación del Kinesiotape combinado con el tratamiento estándar de rehabilitación, con los producidos tras el protocolo estándar de fisioterapia, en los niños con PCI.
- Comparar la efectividad del Kinesiotape combinado con el tratamiento estándar de rehabilitación en cuanto a la disminución de la espasticidad en la musculatura de los miembros inferiores (tríceps sural, tibial anterior, isquiotibiales y cuádriceps) frente al tratamiento sólo con el protocolo estándar de fisioterapia, en los niños con PCI.
- Comparar los cambios biomecánicos provocados tras la aplicación del Kinesiotape combinado con el tratamiento estándar de rehabilitación en la modificación del patrón de marcha y el equilibrio de los niños con PCI espástica, con los provocados tras el protocolo estándar de fisioterapia.
- Comparar los resultados de los dos tratamientos en cuanto a la mejora de la calidad de vida y la funcionalidad para llegar a la máxima independencia posible de los niños con PCI espástica.

6. METODOLOGÍA

6.1. Diseño de estudio

El presente estudio se trata de un ensayo clínico controlado de tipo cuantitativo, aleatorizado y longitudinal.

El principal objetivo de este estudio es determinar los beneficios en el patrón de la marcha en el grupo experimental respecto al control. Ambos grupos están formados por niños/as de entre 2 y 16 años de edad con PCI del Hospital de Saint Maurice, y la asignación de los individuos a los grupos se realiza de forma aleatoria. A los sujetos del grupo control les aplicamos el tratamiento convencional Bobath, mientras que a los del grupo experimental, además del concepto Bobath, les aplicamos el Kinesiotape. La intervención se realiza durante 8 semanas. En cada uno de los grupos se realizará una valoración antes y después de la intervención con el objetivo de poder apreciar los cambios a nivel de diferentes parámetros relacionados con el patrón de marcha de los niños/as.

6.2. Ambito/contexto del estudio

El estudio se llevará a cabo en el servicio de Rehabilitación de Patologías Neurológicas Congénitas del Niño/a del Hospital Saint Maurice en París, que acoge a niños/as de 2 a 16 años de edad con patologías neurológicas, que presentan principalmente deficiencias neuromotrices y/o cognitivas.

Los servicios que se llevan a cabo en esta unidad incluyen desde la hospitalización de días o semanas, hasta consultas especializadas para el tratamiento de espasticidad o distonía con toxina botulínica o bomba de baclofeno, ayudas técnicas para la postura, para los desplazamientos o la comunicación, informática terapéutica, evaluación cognoscitiva, visión funcional, tratamiento para la mejoría de la masticación y/o deglución...

El equipo del servicio de Rehabilitación de Patologías Neurológicas realiza una evaluación global, neuromotora y/o cognoscitiva, para proponer un tratamiento adaptado a cada niño/a, cuyo objetivo sea optimizar sus capacidades y favorecer tanto su aprendizaje como su autonomía e independencia. Este proyecto se elabora en colaboración con la familia, los médicos y los profesores.

Entre las funciones del equipo destacan proponer una intervención multidisciplinar, ser un referente en cuanto a la orientación de la rehabilitación, y planificar la preestancia y el postoperatorio en los casos que fuera necesario.

A nivel escolar, el proyecto terapéutico puede incluir la integración en un centro educativo ordinario, en uno especializado y/o a una educación en el hospital.

6.3. Población y la muestra/participantes

La muestra se obtiene de entre todos los sujetos potencialmente susceptibles de formar parte del estudio, atendidos en el Hospital Saint Maurice, aquellos niños/as con edades comprendidas entre los 5 y los 16 años diagnosticados de PCI, de manera que tengan un patrón de marcha patológico adquirido.

Para la selección de la muestra se utiliza un sistema de aleatorización sobre el conjunto de los niños/as que cumplan todos los criterios de inclusión y ninguno de exclusión establecidos en este el ensayo clínico.

Para calcular el tamaño de la muestra, utilizamos la Calculadora de Tamaño Muestral GRANMO (56). Aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.2 en un contraste bilateral, se precisan 36 sujetos en el primer grupo y 36.0 en el segundo para detectar una diferencia igual o superior a 10 unidades. Se asume que la desviación estándar común es de 30 y un coeficiente de correlación entre la medida inicial y final de 0.9. Se ha estimado una tasa de pérdidas de seguimiento del 20%.

6.4. Criterios de inclusión y de exclusión

Criterios de inclusión

- Niños/as del Hospital Saint Maurice que tienen PCI espástica, con afectación motora de miembros inferiores y alteración de la marcha (presentan un patrón de la marcha en tijeras, en el que durante el apoyo de miembros inferiores no se consigue una extensión completa de la rodilla, el tobillo está en flexión plantar y el pie en equino varo.)
- Edad entre 5 años hasta 16 años porque tienen un patrón de marcha patológico establecido y una buena comprensión de todas las pruebas utilizadas para la evaluación del efecto del Kinesiotape durante el estudio.
- Consentimiento informado (Anexo 10) firmado por el representante legal.

Criterios de exclusión

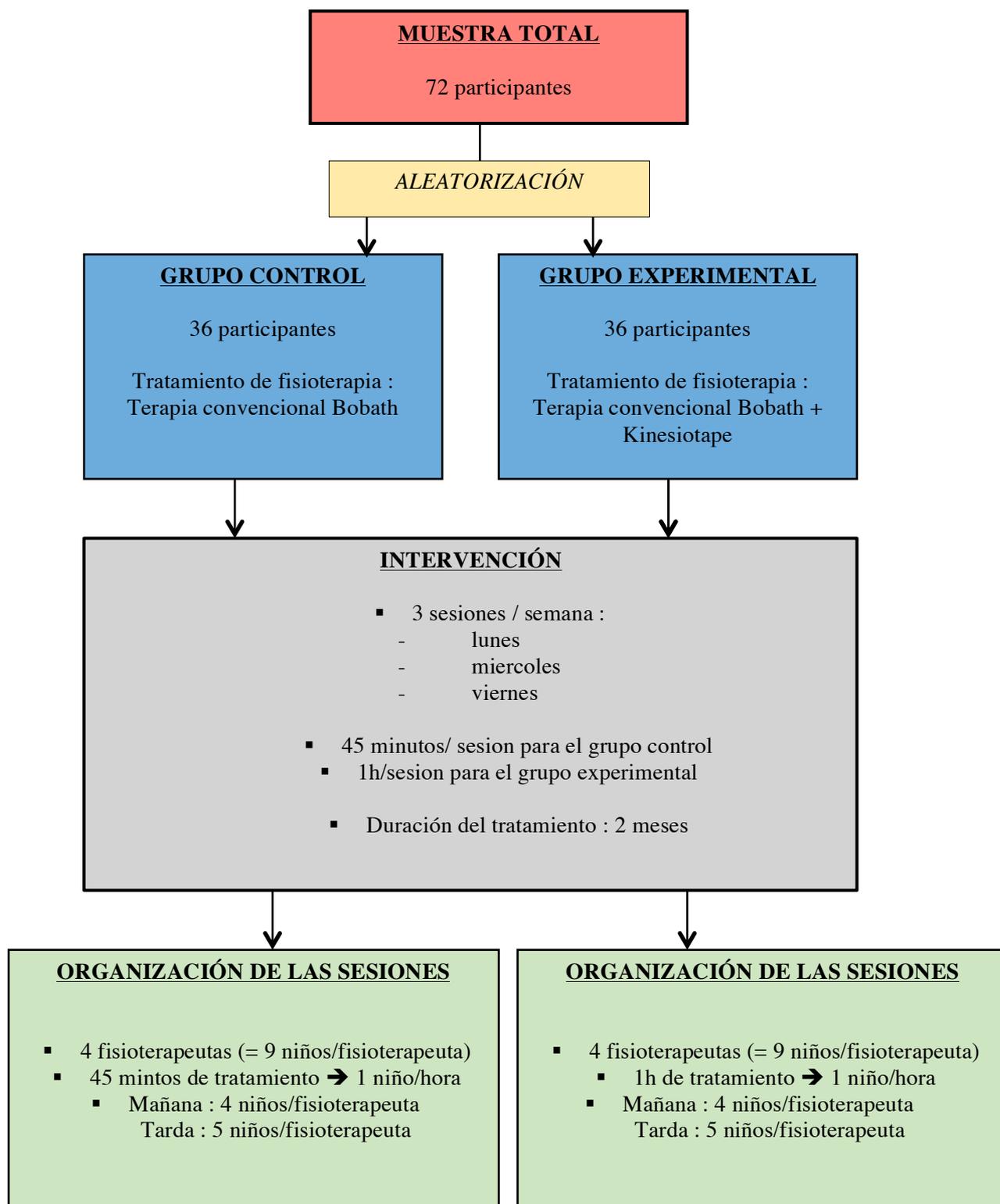
- Los niños/as que tienen PCI y patologías múltiples asociadas (riesgo de crisis comiciales durante el tratamiento).
- Los niños/as que se desplazan en silla de ruedas.
- Cualquier otro tratamiento en los últimos 6-12 meses (Intervención quirúrgica, tratamiento con toxina botulínica) con objeto de mejorar la marcha.
- Niños/as que presenten intolerancia al esparadrado de tipo alérgico.
- Niños/as con trombosis, edemas generalizados por problemas cardiacos o renales, heridas o alteraciones de la piel.
- Niños/as con medicación: neurotóxicas, bloqueantes nerviosos con agentes neurolíticos, relajantes musculares (Baclofeno, Diazepam).
- Cualquier patología o problema en la que esté contraindicado el uso del Kinesiotape.
- No firma del consentimiento informado
- Niños/as que por diferentes motivos pensemos que no podrán cumplir el seguimiento del estudio (falta de adhesión al tratamiento, etc.)

Nota importante: No se considera criterio de exclusión la existencia de un tratamiento añadido paralelo a este estudio, como podría ser logopedia, psicología u ortopedia, ya que no sería ético retirar ciertas terapias beneficiosas para el niño/a y que no influyen directamente en el proyecto.

6.5. Intervención de fisioterapia

Una vez llevado a cabo el proceso de aleatorización y asignados los niños/as al grupo control o experimental, comenzará el tratamiento. Se incluirán 72 niños/as de ambos sexos con edades que oscilen entre los 5 y 16 años, de los cuales 36 formarán el grupo control y 36 el grupo experimental.

ORGANIGRAMA DE LA INTERVENCIÓN DE FISIOTERAPIA



En el estudio podrán participar tanto niños/as de nueva incorporación al Hospital Saint Maurice como aquellos que ya se encuentren en rehabilitación de fisioterapia, siempre y cuando cumplan todos los criterios de inclusión y ninguno de exclusión establecidos en este ensayo clínico.

La intervención que se llevará a cabo en el grupo control consistirá en la aplicación de fisioterapia convencional, en este caso terapia Bobath, mientras que en el grupo experimental se añadirá, como tratamiento complementario a la terapia Bobath, el vendaje Kinesiotape.

Un mes antes de comenzar el proyecto de investigación se concertará una primera reunión con los padres y/o tutores legales de los niños/as para explicarles al detalle en qué va a consistir. A todos aquellos que acepten formar parte del estudio, tras firmar el Consentimiento Informado, se les hará una anamnesis para obtener los datos clínicos y sociodemográficos necesarios, y se planificarán las fechas para realizar los seguimientos. Por último, el médico rehabilitador será el encargado de hacer una exploración física previa a los niños/as.

Antes de comenzar el proyecto de investigación, se realizarán una sesiones previas de formación para homogeneizar la aplicación de los procedimientos del tratamiento específico Bobath que se aplicará en el grupo control y en el experimental.

Durante las ocho semanas de duración del ensayo clínico (la mayoría de los estudios indican que las intervenciones utilizando el Kinesiotape tienen un tiempo mínimo de 2 meses, para que se puede ver una diferencia estadísticamente significativa (57,65)) y para evitar sesgos, un mismo fisioterapeuta será el que se encargue de llevar a cabo la terapia Bobath en ambos grupos, mientras que otro será el responsable de la aplicación del vendaje Kinesiotape en el grupo experimental.

A lo largo de los dos meses el investigador principal recogerá los resultados obtenidos y los introducirá en la base de datos.

Al comenzar la intervención tiene lugar la segunda visita, y se realizará una **evaluación inicial de la marcha** del niño/a, en una sala con una temperatura constante de 24°C.

Hay que señalar que los niños/as con PCI espástica tienen un patrón de marcha característico: la marcha en tijeras, distinguida por el cruce de los miembros inferiores (rodillas que se tocan prácticamente mientras que sus pies se cruzan hacia el interior más allá de una línea imaginaria que pasa por el medio del cuerpo).

Para evaluar la marcha, en primer lugar se realizará una valoración funcional:

- Evaluación objetiva: Valoración de las asimetrías corporales y el patrón de la marcha.
- Evaluación subjetiva: Relativa a los aspectos de comunicación, comprensión y actitud ante la terapia.
- Palpación: Para valorar el grado de espasticidad que presenta la musculatura y si aumenta o no con el movimiento, de manera que es ósea y muscular.

- Balance muscular: Es la medición de la fuerza de un músculo o grupo muscular. Se realiza insistiendo en la funcionalidad de los diferentes movimientos y desglosando los distintos grupos musculares de miembros, insistiendo en aquellos que afectan a la marcha.
- Balance articular: Es la medición de la movilidad articular para lo cual se emplea, generalmente, un goniómetro. En este ensayo clínico se realiza una medición goniométrica del tobillo (Anexo 11) para valorar el arco de recorrido articular de la flexión plantar y de la flexión dorsal y una medición goniométrica de la rodilla (Anexo 12) para valorar el arco de recorrido articular de la flexión y de la extensión.
- A todos los sujetos se les pasará las siguientes escalas de valoración: Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI) para valorar las capacidades funcionales, GMFM 66 para evaluar la función motora gruesa, y escala de Tardieu-Held para el grado de estiramiento de los músculos. Se les hará también un balance muscular de miembros inferiores para cuantificar la fuerza según la escala de Daniels, las pruebas de Tinetti y de Get up and Go para valorar marcha y equilibrio, y una electromiografía para analizar la actividad neuromuscular.
- Se emplean plataformas de marcha dinamométricas (Anexo 13) para la valoración de la marcha y medir tanto parámetros temporales como de fuerza, lo cual ayudará a cuantificar la modificación en el patrón de la marcha tras el tratamiento con vendaje neuromuscular.

Tras la evaluación inicial de la marcha comenzará el tratamiento, de dos meses de duración.

Los resultados del estudio dependerán de la intensidad y distribución de la espasticidad, y ésta depende a su vez de la velocidad del movimiento, de la posición del paciente, del cansancio del mismo, de la ropa ajustada, de la aplicación de estímulos dolorosos... Por lo tanto, el niño/a, con ropa cómoda, siempre estará en la misma posición durante la intervención, en la que se evitará el dolor, además, el tratamiento se aplicará en horario lectivo matutino, puesto que por la tarde es más probable que los niños/as estén fatigados.

El **procedimiento de la intervención** será el siguiente:

- Analizar el movimiento y la postura, valorando:
 - Cómo se realiza el movimiento normal.
 - Músculos principales, agonistas, antagonistas, sinérgicos que participan en el movimiento.
 - Músculos que limitan el patrón funcional normal y causas, como espasticidad, hipotonía o retracciones.
 - Movilidad articular y alteraciones osteoarticulares que limitan la función.
- Establecer el objetivo principal del tratamiento.
- Llevar a cabo exclusivamente la terapia Bobath en el grupo control.

- Seleccionar el tratamiento con Kinesiotaping para facilitar o inhibir la función muscular, realizar una corrección mecánica...en el grupo experimental, al mismo tiempo que se aplica la terapia Bobath.
- Reevaluar la postura, el movimiento y la marcha en los niños/as del grupo control y del grupo experimental.

✓ **TRATAMIENTO CONVENCIONAL: BOBATH**

El concepto Bobath es uno de los enfoques más utilizados hoy en día en el campo de la rehabilitación neurológica para la evaluación y el tratamiento de niños y adultos de todas las edades con alteraciones en el desarrollo de la función, el movimiento y el control postural, debido a una lesión del sistema nervioso central.

Su principal objetivo es el control del tono postural, modificando los patrones de la actividad refleja anormal al facilitar patrones motores normales, los cuales se obtienen como respuestas automáticas a manipulaciones específicas, es decir, la finalidad del concepto Bobath es tratar de reorganizar la motricidad del sistema nervioso creando patrones posturales, de tono y movimiento cada vez más evolucionados, siguiendo las secuencias del desarrollo motor normal, centrándose en la optimización de todas las funciones, a través de la mejora del control postural y de los movimientos selectivos, mediante la facilitación.

Todo esto se consigue proporcionando una experiencia sensoriomotriz normal del movimiento a través de la repetición de los mismos y su incorporación a las actividades de la vida diaria, pretendiendo así su automatización y la realización espontánea por parte del individuo.

Se utilizan diversos procedimientos para normalizar el tono muscular anormal, inhibir los reflejos primitivos y esquemas de movimientos patológicos, con el fin de facilitar la aparición de reacciones de enderezamiento y equilibrio, una de estas técnicas son las Posiciones Inhibitorias de los Reflejos (PIR), que se emplean para lograr inhibir los reflejos tónico posturales anormales y detener centralmente la hipertonía. Estas PIR son tanto posturas estáticas como etapas del movimiento que el niño/a todavía no sabe ejecutar, y acaban con la actividad refleja anormal colocando al individuo en una postura que sea la antítesis de la usual que lo caracterice, consiguiendo que con el tiempo los periodos de hipotonía sean más amplios, para poder trabajar nuevos esquemas propioceptivos.

Un concepto fundamental en el que se basa la terapia Bobath es la neuroplasticidad, entendida como la propiedad adaptativa del SNC para reorganizar sus conexiones sinápticas, modificando los mecanismos bioquímicos y fisiológicos implicados en su comunicación, pudiendo crear nuevas ramificaciones neuronales que compensen las zonas dañadas, es decir, es la capacidad de modelar el cerebro a través del aprendizaje, por lo tanto el tratamiento dependerá de la cantidad y calidad de estímulos que reciba el individuo. (58)

Tras la valoración inicial de la marcha de los niños/as se plantean los objetivos y se planifica la intervención. Se escoge el concepto Bobath como tratamiento porque a través de este se logra inhibir el tono así como patrones de movimiento anormales, facilitando el movimiento normal. Las sesiones durarán aproximadamente 45 minutos, lo cual se considera tiempo suficiente para una sesión de tratamiento con el concepto Bobath.

El tratamiento a través del Concepto Bobath parte de un enfoque en el que se ve al individuo de forma global y se trabaja de forma activa para dar posibilidad de experiencia sensoriomotriz, a través de la inhibición de patrones patológicos, de la facilitación y estimulación de patrones normales, trabajando la simetría del cuerpo y estimulando la sensibilidad superficial y profunda. (59)

Objetivos y criterios fisioterapéuticos específicos de esta investigación:

- Desarrollo de las reacciones de equilibrio.
- Conseguir una sedestación estable.
- Conseguir una marcha estable.
- Conseguir una bipedestación estable.
- Desbloquear la pelvis, facilitando su movimiento en todos los planos.
- Elongaciones musculares de gemelos, psoas, aductores.
- Potenciación muscular de abductores, isquiotibiales. (59)

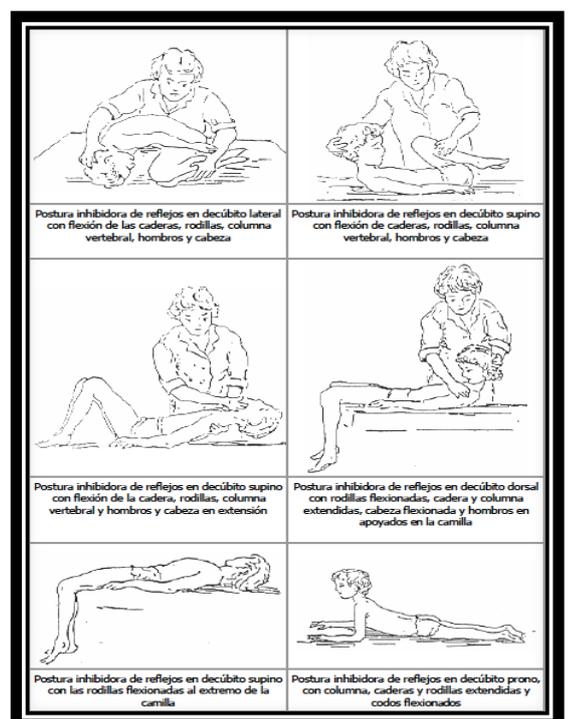
⇒ **Posturas inhibidoras de reflejos patológicos**

A partir de las PIR se intenta conseguir, sin desencadenar patrones patológicos de flexión o extensión, movimientos activos o pasivos. Gracias a estas posturas se consigue normalizar el tono, inhibiendo así los reflejos anormales responsables de la hipertonía e inhabilitando las reacciones tónicas que dificultan la coordinación.

Se llevan a cabo sobre una camilla o un balón gigante de 1 metro de diámetro que sirve de soporte inestable. (58) A continuación presentamos algunas de estas P.I.R.:

Figura 12 : Ejemplos de Posturas Inhibidoras de Reflejos patológicos

Obtenido de : Fisioterapia en el desarrollo psicomotor del niño. Tema 15. Valoración y actividades de promoción y prevención. Valoración fisioterapéutica de la parálisis cerebral, valoración de los trastornos motores y de los trastornos asociados. Educación terapéutica del PC.



⇒ **Ejercicios de facilitación**

Una vez realizadas las PIR se llevan a cabo los ejercicios de facilitación que parten de estas posiciones iniciales que, en el caso de este estudio, son: flexión de rodillas y caderas, flexión de tronco, aducción de miembros inferiores, flexión plantar de tobillo...ya que es el patrón patológico más común de la PCI espástica. Existen ejercicios de facilitación de muchos tipos:

▪ **Facilitación de las reacciones de equilibrio:**

Son movimientos automáticos compensatorios que hacen posible una adaptación postural a los continuos desplazamientos del centro de gravedad o por cambios de posición de extremidades en relación al tronco. Para conseguirlos se suele utilizar el balón gigante citado anteriormente, colocando, por ejemplo, al niño/a en decúbito prono con los antebrazos apoyados, en esta posición, al desplazarse el balón hacia adelante y hacia atrás el niño/a intentará mantenerse en equilibrio por sí mismo. Otro ejercicio es colocar al niño/a en bipedestación sobre un balancín facilitando por la cintura pélvica.

▪ **Facilitación de reacciones de defensa:**

Son respuestas automáticas que aparecen cuando las respuestas de equilibrio han fallado y que se realizan como protección ante la pérdida de equilibrio. Consiste en la extensión de uno o ambos brazos hacia el lugar al que vamos a caer.

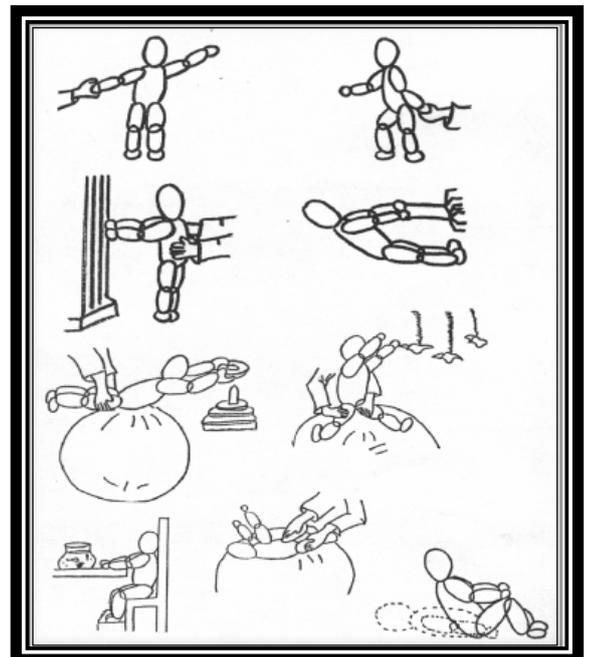
Desde sedestación se puede coger al niño/a por la muñeca de un brazo de manera que el otro quede en extensión, en esta posición se le empuja en sentido lateral para que apoye la palma de la mano y, con el codo en flexión, el niño/a espástico apoya el dorso de la mano o en cuello de cisne. Otro ejercicio de facilitación de reacción de protección y defensa es, con el niño/a de rodillas, levantarle los brazos y soltárselos para que los apoye en una mesa que se encuentra delante, o en bipedestación mantenerlo frente a una pared asistido por la cintura escapular, desplazándolo hacia la misma para que apoye defensivamente las palmas de las manos sobre ella.

▪ **Facilitación del control cefálico:**

Por ejemplo, al niño/a en decúbito supino se le tracciona de los brazos para que intente acompañar la elevación del tronco con la de la cabeza. (58) .

Figura 13 : Ejemplos de Ejercicios de facilitación

Obtenido de : Fisioterapia en el desarrollo psicomotor del niño. Tema 15. Valoración y actividades de promoción y prevención. Valoración fisioterapéutica de la parálisis cerebral, valoración de los trastornos motores y de los trastornos asociados. Educación terapéutica del PC.



⇒ **Ejercicios según el concepto Bobath**

Basándonos en el concepto Bobath antes descrito, ahora podemos explicar una serie de ejercicios que se realizarán a los niños/as del grupo control y del grupo experimental:

▪ **Ejercicio 1:** *Bipedestación en standing.*

Mantenemos al niño/a entre unos 5-15 minutos en el standing, a casi 40° de abducción, mientras el fisioterapeuta juega con él/ella lanzándole una pelota, para así, al mismo tiempo que se lleva a cabo un trabajo de miembros superiores y de control de tronco. Se mejora la propiocepción y el alineamiento de los segmentos.

Criterio de evaluación: El tiempo que el niño/a es capaz de aguantar en esa posición. Conforme avanzamos en el tratamiento, aumentamos ese tiempo.

▪ **Ejercicio 2:** *Reeducación de la marcha en paralelas.*

Guiamos al niño/a en la marcha en paralelas, insistiendo en el apoyo de ambos pies de manera correcta, colocándole una serie de barreras para que el control de miembros inferiores sea mayor. En esta marcha, podemos observar desde un plano lateral, la hiperflexión de rodilla que presentan los niños/as debida a un acortamiento del cuádriceps.

Criterio de evaluación: La manera en que el niño/a realiza la marcha en las paralelas. Nos fijamos en los miembros inferiores, en el tronco, en los miembros superiores y en la cabeza, hay que prestar atención en todo momento a las compensaciones que se pueden realizar a la hora de caminar.

▪ **Ejercicio 3:** *Desarrollo de equilibrio en superficies inestables.*

Se pretenden desarrollar reacciones de equilibrio con las piernas en abducción, y conseguir así la extensión de rodilla.

Criterio de evaluación: La extensión de rodilla y su abducción para equilibrarse y evitar la caída.

▪ **Ejercicio 4:** *Desarrollo de equilibrio en pelota Bobath.*

Con este ejercicio pretendemos desarrollar reacciones de equilibrio en el niño/a a través de volteos de supino a prono y viceversa realizados encima del balón de Bobath más grande, dando apoyo en miembros superiores, de forma que el niño/a debe sincronizar el tronco y los miembros inferiores para realizar los volteos.

Criterio de evaluación: La ejecución correcta de un volteo a través de miembros inferiores, para evitar el desequilibrio.

- **Ejercicio 5:** *Trabajo de tronco y pelvis en balón Bobath.*

El niño/a esta en prono encima del balón Bobath mientras se le sujeta la cintura pélvica para tratar de desbloquearla, mientras el niño/a tiene que agarrarse con las manos cada vez a niveles más altos de las espaldas. Con esto se trabaja principalmente la extensión de tronco, junto con el desbloqueo de la pelvis.

Criterio de evaluación: La altura en espaldas que el niño/a es capaz de conseguir, más altura significaría una mayor extensión tanto de miembros superiores como de tronco.

- **Ejercicio 6:** *Trabajo de miembros inferiores en un rulo.*

El niño/a debe mantenerse de pie sin ningún apoyo en miembros superiores mediante una extensión de rodillas, lo cual supone un trabajo concéntrico y excéntrico de gemelos e isquiotibiales, únicamente sujetamos al niño/a por la pelvis durante unos segundos y después la dejamos completamente libre. En este ejercicio también realizamos “*tapping*” para provocar una co-contracción de miembros inferiores.

Criterio de evaluación: La extensión de miembros inferiores junto con una verticalización de todo el cuerpo.

- **Ejercicio 7:** *Trabajo en espaldas.*

Aquí se pretende reeducar la marcha lateral, potenciando así los abductores de cadera y estirando los aductores de forma activa.

Criterio de evaluación: Longitud del paso y alineación del cuerpo.

- **Ejercicio 8:** *Trabajo de la extensión de rodilla en colchoneta.*

Para el trabajo de extensión de rodilla en colchoneta partimos de una semi-flexión de cadera y de rodillas y tratamos que el niño/a empuje con los pies nuestras manos. Con este ejercicio se consigue ganar fuerza en miembros inferiores, muy importante para el trabajo en bipedestación, en el que los niños/as tienen dificultades para mantenerse en la vertical.

Criterio de evaluación: La presencia de fuerza.

- **Ejercicio 9:** *Estiramiento de aductores en colchoneta.*

Con el niño/a en supino se le estiran aductores y al mismo tiempo se le pide una extensión de cadera, así trabajamos al mismo tiempo glúteos y abdominales.

Criterio de evaluación: La longitud del estiramiento y presencia de fuerza.

- **Ejercicio 10:** *Trabajo de transferencias de peso.*

En primer lugar hay que evaluar las reacciones de equilibrio, deficientes en los niños/as con PCI, tras lo cual hay que trabajarlas empleando el balón o el rulo, debiendo el niño/a alcanzar un juguete que le ofrecemos sin poder levantarse del asiento.

Criterio de evaluación: La presencia de transferencias de peso y no otro tipo de compensaciones. Es importante que el niño desarrolle reacciones de equilibrio tanto en tronco como en pelvis, ya que tienen una pelvis muy limitada que no le permiten ninguna estabilidad en sedestación. (59)

Notas importantes:

- La participación de los niños/as en el tratamiento es muy importante. Es imprescindible que los niños/as colaboren con todo lo que se le pide, siendo esto un punto a nuestro favor.
- La intervención se centra principalmente en el trabajo de la cintura pélvica y los miembros inferiores, aun así nunca hay que olvidarse del tronco y de los miembros superiores.

✓ **APLICACIÓN DEL KINESIOTAPE**

El vendaje Kinesiotape se aplicará en el grupo experimental los mismos días que reciban la terapia Bobath. El pegamento del Kinesiotape dura generalmente 3 días (60), pero como son niños es preferible efectuar su aplicación tres veces por semana (lunes, miércoles y viernes. Las sesiones se pueden alargar hasta una hora porque, tras los 45 minutos de la sesión de terapia Bobath, se aplica el vendaje neuromuscular.

El encargado de aplicar el Kinesiotape, siempre de la misma forma, será un fisioterapeuta con formación en la técnica, docente de la misma y con al menos tres años de experiencia en su aplicación clínica.

La variabilidad en cuanto a las respuestas mecánicas del vendaje es muy amplia, por lo tanto es importante saber elegir el tipo adecuado de Kinesiotape. En este proyecto de investigación se utilizará un vendaje neuromuscular de 5 cm. de ancho y de color rosa o azul dependiendo de la acción que deseemos conseguir. (61)

La bibliografía muestra que la mayoría de los autores intentan demostrar la eficacia de un único tipo de Kinesiotape en la marcha en niños/as con PCI. (62) La marcha es un proceso global, por eso en este ensayo clínico se aplicarán sobre los niños/as del grupo experimental diferentes tipos de vendaje neuromuscular al mismo tiempo, así, al darle este enfoque integral, se esperan obtener más resultados positivos y una utilidad práctica de los resultados significativa.

Como se ha mencionado previamente, todos los niños/as que participan al estudio presentan un patrón de la marcha en tijeras, en el que durante el apoyo de miembros inferiores no se consigue una extensión completa de la rodilla, el tobillo está en flexión plantar y el pie en equino varo.

Los cuatro tipos de Kinesiotape que se utilizarán en este estudio, con el objetivo de mejorar el patrón de marcha patológico de los niños/as, son :

1. Se aplicará uno de los dos tipos de vendaje neuromuscular según las características del niño/a para intentar disminuir la flexión plantar o aumentar la flexión dorsal del pie. En efecto, durante la valoración inicial individual de cada niño/a, el fisioterapeuta responsable decidirá del tipo de vendaje a aplicar durante el tratamiento según las características clínicas de cada niño/a (el tipo de afectación, el grado de espasticidad de los grupos musculares, el tono y de la fuerza muscular, la función neuromuscular, etc.) El fisioterapeuta aplicará el tipo de vendaje que provocara el mayor efecto beneficioso en el patrón de marcha de los niños/as.

▪ **Vendaje para disminuir la flexión plantar del pie (músculo tríceps sural):**

El Kinesiotape de color azul –relajante- se coloca en músculo tríceps sural para disminuir el tono del mismo, de manera que se aplicarán de inserción a origen para distender las fibras musculares, ya que el vendaje neuromuscular se retrae hacia el punto que se pega primero, activando los receptores locales al provocar un deslizamiento de las láminas cutáneas y deslizar la fascia muscular en dirección de la elongación del músculo.

La longitud del Kinesiotape será la distancia, con el segmento anatómico en posición de estiramiento, desde el calcáneo hasta pasado el hueco poplíteo, una vez tomada la medida, se pega la base del vendaje en el calcáneo en posición neutra y después, haciendo una flexión dorsal máxima del pie, se pegan las dos tiras medial y lateralmente, bordeando el músculo, sin tensionar el esparadrapo y fijando por último las anclas en posición neutra de la extremidad de nuevo a nivel del hueco poplíteo, por la tanto se usa la técnica en “Y”.

Para aplicar este vendaje el niño/a se coloca en decúbito prono con el pie fuera la camilla y la rodilla flexionada. (63,64,65)

- **Vendaje para aumentar la flexión dorsal del pie (músculo tibial anterior):**

El segundo vendaje de color rosa –activador- se coloca en el tibial anterior para aumentar el tono de este, aplicando una tira en “I” desde el origen hasta la inserción del músculo, para provocar esta vez un deslizamiento de la fascia muscular en dirección del acortamiento del músculo.

La base y anclas del vendaje neuromuscular se pegan en posición neutra del segmento corporal, mientras que sobre el recorrido del músculo se pega la tira central sin tensión pero con el tibial anterior en posición de estiramiento.

El niño/a se coloca en decúbito supino y la extremidad fuera de la camilla. (63,64, 65)

2. Se aplicará uno de los tipos de vendaje neuromuscular para tratar de disminuir la flexión de rodilla y aumentar la extensión. Igual que en el caso del primer vendaje, el fisioterapeuta aplicará el tipo de vendaje que provocara el mayor efecto beneficioso en la marcha de los niños/as según las informaciones obtenidas durante la valoración inicial individual de cada niño/a.

- **Vendaje para disminuir la flexión de rodilla (músculo isquiotibiales):**

El vendaje neuromuscular de color azul –relajante- se coloca en el músculo isquiotibial para provocar un aumento en la extensión activa de rodilla y de la flexibilidad de la cadena muscular posterior. Se utiliza la técnica muscular inhibitoria en “X, de manera que se aplica de inserción a origen, estando la “X” en la zona poplítea.

La longitud del vendaje es la distancia entre el cóndilo medial y la tuberosidad isquiática. Las tiras inferiores se anclan sobre las tuberosidades tibiales medial y lateral con el sujeto en posición neutra, y las tiras superiores una recorriendo el trayecto del semitendinoso y semimembranoso (por la cara medial del muslo posterior) y la otra por el trayecto del bíceps femoral (por la cara lateral del muslo posterior) tanto tiras superiores como inferiores se colocan sin tensión. Finalmente las anclas se juntan en posición neutral en la tuberosidad isquiática.

El niño/a, en bipedestación, tiene que apoyar el tronco sobre una camilla, en posición de estiramiento de isquiotibiales, con flexión de cadera y extensión de rodillas. (62,63,64)

- **Vendaje para aumentar la extensión de rodilla (músculo cuádriceps):**

En este caso, el vendaje que utilizamos es de color rosa –activador- para lograr la activación muscular del cuádriceps, y se sigue la técnica descrita por Pijnappem, en la que se aplica el vendaje neuromuscular en forma de pulpo y colocando las tiras del Kinesiotape de origen a inserción.

Con el niño/a en bipedestación se marca la espina iliaca antero superior (EIAS) y se le pide que realice una contracción isométrica del cuádriceps, marcando la porción más distal del vasto interno, recto

anterior y vasto externo, para así poder medir la longitud de cada una de las tiras del vendaje neuromuscular, al que se le resta un 10% para que al colocarlo se consiga un 20-25% de tensión.

Una vez tomada la medida se aplica la base de cada tira del Kinesiotape en la marca superior realizada en la EIAS, a continuación el niño/a realiza nuevamente una contracción isométrica de cuádriceps y se le aplican las tres tiras de vendaje neuromuscular hasta las marcas inferiores con una tensión aproximada del 10-15% con técnica de papel quitado. (63,64,66)

Notas importantes:

- El juego es una parte fundamental de la terapia, para que tanto el niño/a como los padres no entiendan el tratamiento como una obligación si no como una actividad lúdica. La importancia del juego radica en que gracias al mismo el niño/a se convierte en el protagonista, además, las interacciones que genera con su entorno favorecen su buen desarrollo, de manera activa y voluntaria.
- Cualquier estímulo positivo hacia el niño/a, como una felicitación por su participación y/o su esfuerzo, supone un gran impulso, de manera que los fisioterapeutas han de reforzarlo positivamente durante toda la terapia.
- Es imprescindible que los padres se impliquen a lo largo de todo el procedimiento, lo cual incluye las tres sesiones semanales de terapia. Es indispensable crear un vínculo con ellos para que exista una buena línea comunicativa y, de esta forma, aconsejarles para evitar algunas torpezas educativas que podrían reforzar la patología y que sigan los consejos de los fisioterapeutas. Además, por otra parte, estos padres tienen la necesidad de ser escuchados y apoyados desde el momento que empieza el tratamiento, se realizan los exámenes complementarios y se dan los resultados, y es tarea también de los fisioterapeutas ayudarles y orientarles.
- Para intensificar la acción del Kinesiotape se llevan a cabo ejercicios propioceptivos en plataformas móviles e inestables para corregir el apoyo e inhibir la garra plantar, así como ejercicios de sentarse y levantarse, tras lo cual se vuelve a valorar el apoyo y la realización de los pasos.
- Es conveniente minimizar en la medida de lo posible el número de tiras de kinesiotaping utilizadas cada vez. En efecto, cada una de ellas proporciona un estímulo propioceptivo que el SNC tendrá que integrar, por lo tanto no hay que saturar el número de informaciones.

- Aunque las reacciones alérgicas no son frecuentes, debemos ser cautos, estar atentos a posibles reacciones cutáneas y tener cuidado a la hora de retirar el vendaje neuromuscular debido a las características de la piel de los niños/as.
- Hay que reevaluar el tratamiento a medida que el niño/a mejora en sus aprendizajes motrices.
- Como principal ventaja, es muy poco probable que los niños falseen la eficacia del Kinesiotape, ya que desconocen por completo la terapia y lo que se pretende tanto con ella como con la aplicación del vendaje neuromuscular.

✓ **TRATAMIENTO REHABILITADOR BÁSICO**

El tratamiento rehabilitador básico se realiza en el grupo control y en el grupo experimental por igual, para completar la terapia.

▪ **Tratamiento postural:**

Ayuda a evitar las retracciones articulares que aparecen como consecuencia de la espasticidad, se debe realizar intentando preservar la máxima capacidad funcional.

▪ **Cinesiterapia:**

- *Movilizaciones articulares:* Permiten prevenir las complicaciones ortopédicas, pero si no se realizan de manera correcta, pueden favorecer la aparición de osificaciones de las partes blandas en torno a las articulaciones, en ocasiones tan extensas que limitan enormemente el recorrido articular.
- *Estiramientos de la musculatura espástica:* La aplicación pasiva puede ser rápida –manual- con efectos facilitadores, o lenta -yesos, ortesis, etc.-. La influencia sobre el tono muscular dura entre 30 minutos y 6 horas. Parece ser la opción más defendida.

▪ **Crioterapia:**

La estimulación de los termorreceptores inhiben las neuronas que desencadenan la espasticidad, de manera que aplicando frío de forma local –bolsas de frío- o general –bañera- durante 15-30 minutos se consigue el efecto deseado durante varias horas.

▪ **Electroestimulación:**

El empleo de electroestimulación en niños/as con PCI crea polémica, aunque parece confirmarse que tiene una eficacia temporal, entre 2 y 24 horas. La más utilizada es la estimulación nerviosa transcutánea (TENS).

▪ **Educación y consejos a los padres:** Adaptaciones del domicilio, consejos en el caso de la caída de la cinta de Kinesiotape, etc. (15)

6.6. Variables y métodos de medida

⇒ Variables sociodemográficas:

- Edad. Medida en meses.
- Sexo. Niños/as o niñas.
- Talla. Medida en centímetros.
- Peso. Medido en kg.
- Fecha de diagnóstico de la PCI.

⇒ Variables independientes:

- El tratamiento : Bobath / Bobath + Kinesiotape
- Cuidados profesionales (¿El niño/niña recibe soporte profesional en el domicilio?)
- Situaciones socio-familiares (¿El niño/a recibe apoyo familiar suficiente para llevar a cabo los tratamientos? , ¿El cuidador principal tiene soporte?)
- Nivel cognitivo del niño/a

⇒ Variable de los resultados/dependientes:

✓ Relacionadas con marcha y equilibrio

- **Escala valida de Tinetti:** (Anexo 14)

La escala de Tinetti está indicada para estimar el riesgo de caídas. Consta de dos subescalas, una para valorar la marcha de 7 ítems -iniciación de la marcha, longitud y altura del paso, simetría del paso, fluidez del paso, como es la trayectoria, posición del tronco durante la marcha y la postura al caminar- y otra para evaluar el equilibrio de 9 ítems -equilibrio sentado, como se levanta, intentos para levantarse, equilibrio en bipedestación inmediata, equilibrio en bipedestación, equilibrio con empujes, con ojos cerrados, con vuelta de 360 grados y al sentarse-. A mayor puntuación, menor riesgo de caída. (65)

- **Test Get up & Go:** (Anexo 15)

Se trata de un examen corto y sencillo que, además de evaluar el equilibrio y la marcha, se usa como test estándar de valoración de caídas, características por las cuales ha sido incluida como prueba de evaluación inicial en los niños/as con PCI (67). El sujeto debe levantarse de una silla con reposabrazos, caminar tres metros, girar sobre sí mismo, retroceder los tres metros y volver a sentarse. En caso de no existir enfermedad neurológica, este test debería realizarse en menos de 10 segundos, si se lleva a cabo en más de 13.5 segundos existe riesgo de sufrir caídas, el cual irá de leve a grave mientras más tiempo

necesite el sujeto, aunque, para algunos autores, un tiempo de realización de más de 9 segundos ya es indicativo de riesgo de caídas. (68)

- **Mediante las plataformas de marcha:** (Anexo 13)

Las plataformas dinamométricas son sistemas de análisis cinético del movimiento que permiten medir las fuerzas que el pie ejerce sobre el plano de apoyo durante la marcha. En este proyecto de investigación se utilizarán las plataformas de fuerza piezoeléctricas Kistler, de 60 x40 cm, incluidas en una pista de marcha de 8 metros de longitud y de 1.2 metros de ancho. Para la medición de las fuerzas anteroposteriores, mediolaterales y verticales que se generan durante la marcha las plataformas han de estar equipadas con unos sensores conectados a un sistema electrónico de amplificación y registro, el Bioware 3.0, que recoge los datos, los analiza y dibuja los resultados reflejando una información tanto gráfica como numérica.

Los datos que se obtienen para el estudio de la marcha son:

- Tiempo total de apoyo, tiempo de doble apoyo y tiempo total de contacto.
- Choque de talón, amortiguación, sobrecarga y aceleración de cada pie.
- Choque de talón, apoyo y despegue de cada pie.
- Choque de talón, frenada e impulso de cada pie. (65)

- ✓ **Relacionada con el nivel de espasticidad (grado de estiramiento de los músculos):**

- **Escala de Tardieu-Held:** (Anexo 3)

La escala de Tardieu-Held, también conocida como escala de Ashworth específica para niños/as, está basada en una evaluación de carácter ordinal del tono muscular, midiendo la intensidad de la reacción del músculo ante diferentes velocidades de estiramiento muscular, por lo que la intensidad, la duración, la velocidad y el ángulo serán las cuatro variables a tener en cuenta al evaluar la hipertonía. La escala va del 0 al 4. (47)

- ✓ **Relacionadas con los movimientos de tobillo:**

Para medir el recorrido articular se utilizará un goniómetro, que es un instrumento de medición de ángulos articulares con forma de semicírculo o círculo graduado en 360 grados.

El tobillo en permanente flexión plantar es una característica de la marcha en tijera de los niños/as con PCI espástica. Se medirá la amplitud articular antes y después del tratamiento.

Valoración del arco de recorrido articular de la flexión plantar y flexión dorsal de tobillo: (Anexo 11)

- **Medición goniométrica de la flexión plantar:**

La flexión plantar del pie es un movimiento de la articulación tibioperoneaastragalina que se realiza en el plano sagital en sentido caudal, es decir, el pie y los dedos de los pies van hacia abajo alejándose así de la cara anterior de la pierna.

Para medir la flexión plantar colocamos al niño/a en decúbito supino con la rodilla en extensión y el tobillo a 90 grados y, con el goniómetro inicialmente a 90 grados, colocamos su eje sobre el maléolo externo, el brazo fijo alineado con la línea media longitudinal de la pierna, y el brazo móvil alineado con la línea media longitudinal del quinto metatarsiano.

El valor normal ronda los 50 grados. (65)

- **Medición goniométrica de la flexión dorsal:**

La flexión dorsal del pie es un movimiento de la articulación tibioperoneaastragalina que se realiza en el plano sagital en sentido craneal, el pie y los dedos de los pies van hacia arriba aproximándose así a la cara anterior de la pierna.

Para medir la flexión dorsal colocamos al niño/a en decúbito prono con una flexión de rodilla de 90 grados y, con el goniómetro inicialmente a 90 grados, colocamos su eje sobre el maléolo peroneo y brazo fijo y móvil exactamente igual que para la flexión plantar.

El valor normal ronda los 30 grados. (65)

- ✓ **Relacionadas con los movimientos de rodilla:**

La rodilla en permanente flexión es una característica de la marcha en tijera de los niños/as con PCI espástica. Se medirá la amplitud articular antes y después del tratamiento.

Valoración del arco de recorrido articular de la flexión y extensión de rodilla (Anexo 12), en la cual en todo momento la articulación de la cadera debe permanecer fija:

- **Medición goniométrica de la flexión:**

Para realizar la medición goniométrica de la flexión de rodilla el niño/a se coloca en posición decúbito prono y el evaluador sitúa el centro del goniómetro en la tuberosidad del cóndilo externo, con el brazo fijo siguiendo la línea media del segmento del muslo, alineado con el trocánter mayor, y el brazo móvil siguiendo la línea media del segmento de la pierna, alineado con maléolo externo. A continuación, el niño/a flexiona la articulación al máximo y el evaluador conserva fijo el eje dirigido hacia el trocánter, mientras que desplaza el eje móvil hacia el maléolo, hasta el punto de máxima flexión.

El valor normal para la flexión es de unos 135° grados. (69)

- **Medición goniométrica de la extensión:**

Es necesario que la parte inferior de la pierna y la articulación de la rodilla estén sin apoyo sobre la superficie en la cual se encuentra el niño/a.

El niño/a debe colocarse en posición decúbito supino sobre la camilla y el evaluador coloca el goniómetro de la misma forma que para medir la flexión de rodilla.

El valor normal para la extensión es de unos 0° grados. (69)

- ✓ **Relacionadas con la función neuromuscular (actividad muscular):**

- **Mediante la electromiografía de superficie: (Anexo 16)**

La electromiografía de superficie (EMGS), o biofeedback motor, es una técnica de alta objetividad que logra un registro de la actividad eléctrica muscular en reposo y en contracción, como respuesta a una estimulación del nervio. El fisioterapeuta coloca en el músculo los electrodos y éstos envían la información al osciloscopio donde se registra la información. La EMGS orienta sobre los tiempos de activación y la coordinación intermuscular, parámetros importantes en la valoración de patologías con trastornos del movimiento y trastornos de origen neurológico que afectan a la marcha. (70)

- ✓ **Relacionadas con la valoración del tono y la fuerza muscular de miembros inferiores:**

- **Escala de Daniels: (Anexo 17)**

Esta escala se emplea para la valoración de la fuerza muscular y consta de 6 grados:

- Grado 0: No se detecta contracción activa en la palpación ni en la inspección visual
- Grado 1: Se ve o se palpa contracción muscular, pero es insuficiente para producir movimiento del segmento explorado.
- Grado 2: Contracción débil, pero capaz de producir el movimiento completo cuando la posición minimiza el efecto de la gravedad.
- Grado 3: Contracción capaz de ejecutar el movimiento completo y contra la acción de la gravedad.
- Grado 4: La fuerza no es completa, pero puede producir un movimiento contra la gravedad y contra una resistencia manual de mediana magnitud.
- Grado 5: La fuerza es normal y contra una resistencia manual máxima por parte del examinador. (65)

- ✓ **Relacionadas con la independencia funcional de los niños/as**

- **La Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI): (Anexo 8)**

Es una escala de valoración que evalúa la capacidad funcional de niños entre 6 meses y 7 años y medio, con discapacidad física o con discapacidad física y psíquica. (71)

✓ **Relacionadas con la función motora y la funcionalidad**

▪ **Gross Motor Function Measure (GMFM):** (Anexo 18)

La escala GMFM es una medida clínica designada para evaluar los cambios en la función motora gruesa en niños con parálisis cerebral. Hay dos versiones, la original GMFM-88 con 88 ítems y la más reciente GMFM-66 con 66 ítems.

Se basa en el movimiento que se inicia voluntariamente, con énfasis en la sedestación, las transferencias y la movilidad. Se definen cinco niveles y las diferencias entre los mismo se fundamentan en limitaciones funcionales, la necesidad de utilizar dispositivos de apoyo manual para la movilidad -como andadores, bastones, o muletas-, o sillas de ruedas y, en menor medida, en la cualidad del movimiento.

La nueva escala del GMFM-66 cambia la tradicional GMFM-88 desde una medida ordinal a un intervalo, mejorando su capacidad para cuantificar cambios en la función motriz y describir cambios de unos niños/as a otros o de un periodo de tiempo a otro del mismo niño/a.

El GMFM-66 se usa tanto para describir habilidades que el niño/a que tenga en ese momento como para cuantificar cambios en la función, producidos a través del tiempo como resultado del desarrollo, de terapias o de entrenamiento.

Los ítems están agrupados en cinco dimensiones distintas: tumbado y rodando; sentado; gateando y de rodillas; de pie; andando, corriendo y saltando Cada ítem se puntúa según una escala numérica de 4 puntos, donde 0 indica que el niño no es incapaz de iniciar dicho ítem y 3 que es capaz de completar la tarea. (72)

Notas importantes:

- El 50% de los niños/as con PCI tienen un buen nivel cognitivo, comunicativo y social, sin embargo, entre el 75%-85% de éstos tienen dificultad en el habla, provocada por debilidad, parálisis y/o falta de coordinación de la musculatura orofaringolingual. Por lo tanto, si los niños/as no son capaces de expresar verbalmente los ítems valorados en las escalas pueden expresarlo por escrito. (29)
- De esta forma, para el Test Get Up & Go, en el caso de que el niño/a tenga problemas cognitivos, adaptaremos la prueba para que pueda realizarlo y comprenderla correctamente.

6.7. Análisis estadístico de los registros

El objetivo de este proyecto de investigación es determinar si existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos al finalizar el estudio entre el grupo control y el grupo experimental, lo cual que hay que tener presente para realizar un correcto análisis estadístico.

Las evaluaciones las llevan a cabo los fisioterapeutas, y toda la información y los datos obtenidos en cada una de ellas se recopilan en un único documento exclusivo para cada participante.

Tras haber llevado a cabo las valoraciones, un especialista en estadística aplicada realiza un análisis de los resultados obtenidos, solo accesible por el investigador principal del estudio, conservando la confidencialidad de la información recopilada, y, mediante gráficos realizados con los datos de las hojas de cálculo Excel, empleando Statistical Package for the Social Sciences 23.0 (SPSS), procede a la interpretación de los datos resultantes, poniendo especial atención a los objetivos propuestos, esta última parte con ayuda del investigador principal.

Por ejemplo, con la variable “**Get up & Go**”: Se presentan las medias de la medición de marcha en la medición inicial y final

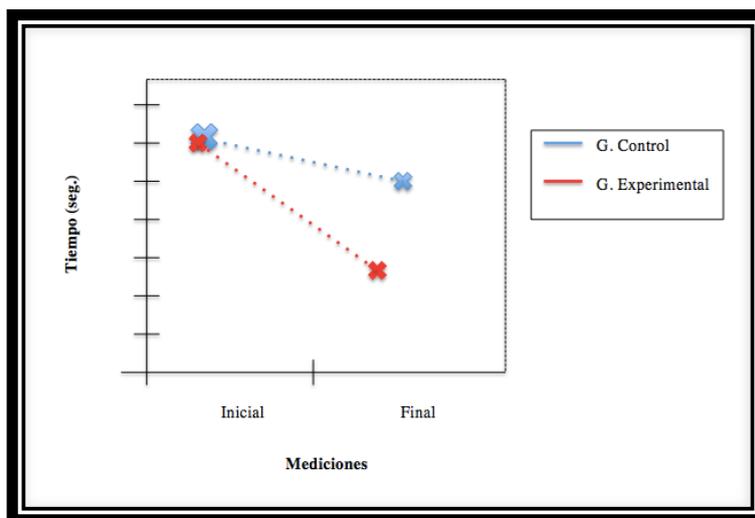


Figura 14: Ejemplo de las diferencias de mediciones del test Get up & Go entre el grupo control y el grupo experimental

En primer lugar, se realizará un control cualitativo de los datos, identificando los valores anormales. Se llevará a cabo un **análisis descriptivo** de la muestra:

- En el caso de las variables cualitativas se determinará su frecuencia y porcentaje válido.
- Para cada una de las variables cuantitativas que se analicen se calcularán medidas de tendencia central -media, mediana-, medidas de posición –cuartiles- y de dispersión -desviación típica o rango intercuartílico RIQ-, valores mínimo y máximo.

Por ejemplo, con la variable “Get up & Go”:

	INICIAL			FINAL			p (diferencia entre las mediciones)
	Min.	Max.	Media ± DE	Min.	Max.	Media ± DE	
GRUPO CONTROL N= 36 Test Get up & Go (seg.)							
GRUPO EXPERIMENTAL N= 36 Test Get up & Go (seg.)							

Tabla IV: Análisis descriptivo de las mediciones de tiempo obtenidas con el Test Get up & Go

Después realizaremos un **análisis estadístico inferencial**, en el que se aplicarán pruebas de contraste para comparar los datos obtenidos durante la valoración inicial y la valoración final del tratamiento, con el objetivo de demostrar la efectividad del Kinesiotape.

- Test de la “chi-cuadrado”: Para la comparación de proporciones en variables cualitativas.
- Coeficiente de correlación de Pearson: Para la comparación de variables cuantitativas.
- T-Student: Para la comparación entre variables cuantitativas y cualitativas para muestras relacionadas y para la comparación de medias intrasujeto.
- Test de análisis de la varianza de medidas repetidas Anova: Para la comparación de 3 o más variables y evaluar la diferencia en media de la situación basal y el seguimiento.

Para todas estas pruebas se asumen diferencias significativas y se calcula el tamaño del efecto del tratamiento, considerando un intervalo de confianza del 95%, es decir que se acepta un valor de p valor menor a 0.05 para todas las mediciones.

6.8. Generalización y aplicabilidad

Tal y como se ha indicado en el apartado de epidemiología, hay aproximadamente entre 300.000-400.000 personas afectadas con patologías que cursan con espasticidad en países desarrollados, cifra que aumenta en los países subdesarrollados. Por lo tanto, si se obtienen resultados estadísticamente significativos en este proyecto de investigación, se podría considerar la posibilidad de aplicar el vendaje neuromuscular en otros casos aparte de la PCI, como, por ejemplo, en hemiplejías tras ictus, entre otros, ya que el Kinesiotape ayudaría a ejecutar el movimiento, lo cual mejoraría la marcha de manera directa.

6.9. Plan de trabajo

Julio 2016/Agosto 2016

- Solicitud de permisos para la realización del estudio.
- Información sobre el estudio a los pacientes potenciales.

Setiembre 2016/Noviembre 2016

- Firma del consentimiento informado de los pacientes que, habiendo cumplido los requisitos de inclusión y ninguno de exclusión, vayan a participar en el estudio.
- Asignación de los pacientes al grupo experimental o grupo control de manera aleatoria.

Diciembre 2016/Enero 2017

- Valoración inicial.
- Recogida de datos.
- Intervención terapéutica.

Febrero 2017/Abril 2017

- Análisis de los datos.
- Evaluación final.
- Extracción de datos.
- Análisis estadístico de los datos.
- Resultados y Conclusiones.

Octubre 2017 y Abril 2018

- Reevaluación de los resultados.

CALENDARIO PREVISTO :

- **Fase previa:** Compra y preparación del material y realización del consentimiento informado, aproximadamente en dos meses.
- **Obtención de la muestra:** Selección de los sujetos de la muestra en el Hospital Saint Maurice, aproximadamente durante tres meses.
- **Intervención:** Tratamiento de ocho semanas de duración, en invierno.
- **Recogida de datos:** Recopilación de los datos obtenidos tras la evaluación inicial, mensual y final para la extracción de los resultados.

- **Análisis de los datos, resultados y conclusiones:** Se requerirán aproximadamente tres meses para llevar a cabo todo este proceso.
- **Revaluación de los resultados:** Reevaluación a los 6 meses y al año tras finalizar el tratamiento para valorar los efectos del Kinesiotape a largo plazo.

CRONOGRAMA APROXIMADO :

FASE MES	Fase previa	Obtención de la muestra	Intervención	Recogida de datos	Análisis de los datos, resultados y conclusiones	Revaluación de los resultados
Enero						
Febrero						
Marzo						
Abril						
Mayo						
Junio						
Julio						
Agosto						
Setiembre						
Octubre						
Noviembre						
Diciembre						

Leyenda del cronograma:

	Año 2016
	Año 2017
	Año 2018

6.10. Limitaciones del estudio

Las posibles limitaciones que podemos encontrar en este estudio son las siguientes:

- El investigador principal, ajeno a la asignación al grupo experimental o control de los niños/as, es el único encargado de llevar a cabo el registro y la medición de variables.
- En este estudio no se considera como criterio de inclusión y/o exclusión el diagnóstico topográfico de la PCI, es decir si los niños/as presentan una hemiplejía/hemiparesia, diplejía/diparesia o una tetraplejía/tetraparesia, lo cual puede provocar una diferencia significativa en los resultados finales, por lo tanto, para futuros proyectos de investigación, se tendría que clasificar topográficamente el tipo de PCI.
- Puede existir el efecto Hawthorne, es decir, la respuesta tal vez esté inducida y aumentada porque los niños/as pueden ver que se les aplica un tratamiento añadido al de fisioterapia convencional, por lo tanto, son conocedores de la intervención, así que no podría considerarse un estudio ciego. Sin embargo, cuenta con la ventaja de que los niños/as desconocen las características y los efectos del Kinesiotape, sumado a que la intervención se realizará en invierno, de manera que los niños/as no verán el vendaje con la ropa.
- La existencia de artículos científicos en los que los autores niegan que se consiga un efecto beneficioso sobre la marcha en niños con PCI.
- Pérdida de niños/as durante el proyecto de investigación debido a motivos personales, médicos...
- Caída del Kinesiotape antes de realizar la sesión y su no comunicación al fisioterapeuta encargado de la terapia.
- En mi opinión, puede ocurrir que un niño/a con PCI no sienta el deseo de formar parte del estudio, y sea incapaz de comunicárselo a sus padres o tutor/a legal, encargados de tomar la decisión de su participación en el mismo, lo cual puede tener un efecto negativo en los resultados finales.

6.11. Aspectos éticos

Este proyecto se deberá llevar a la práctica bajo el cumplimiento de todos los aspectos éticos, de acuerdo con la Declaración de Helsinki y el Comité de Experimentación Humana responsable, así como ser revisado, evaluado y aprobado por el Comité de Ética de Investigación Clínica (CEIC) de la Universidad de Vic, y se realizará de acuerdo a toda la normativa vigente, además se ha de contar con la autorización del director del Hospital de Saint Maurice.

Se mantendrá en todo momento la confidencialidad de los participantes cumpliendo la ley de protección de datos 15/1999, de manera que cualquier documento o archivo obtenido durante el transcurso del estudio será completamente confidencial y el acceso estará restringido a toda persona ajena a la investigación, para así asegurar la protección de las identidades y la información personal de profesionales de la salud, padres/madres o tutores/as legales y niños/as con PCI.

En este estudio no se lleva a cabo ningún tratamiento invasivo, pero al incluir una terapia complementaria, como es el Kinesiotape, es preferible que quede constancia, mediante un procedimiento formal, de los escasos efectos secundarios que éste puede producir, por lo cual se ha elaborado un documento de Consentimiento Informado que deberán firmar, de forma voluntaria y libre accediendo así a ser incluidos en el estudio, los padres o tutores/as legales de los niños/as.

Esta documentación ha sido elaborada conforme a las previsiones contenidas en la Ley General de Sanidad (14/1986 de 25 de Abril) y la Ley 41/2002 de 14 de Noviembre, reguladora ésta última de los derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. En este apartado se deben explicar los efectos físicos, químicos, histológicos, orgánicos y/o biomecánicos que se busca obtener con la aplicación de la técnica.

El investigador debe minimizar los riesgos y los daños, asegurarse que los riesgos no son más importantes que los beneficios potenciales, utilizar esquemas apropiados de estudio y garantizar que los pacientes tienen bien la libertad de retirarse en cualquier momento, según el Código de Nuremberg.

7. UTILIDAD PRÁCTICA DE LOS RESULTADOS

La PCI tiene gran incidencia poblacional y provoca una invalidez importante a distintos niveles, además de afectar e influir a padres y madres y a todas aquellas personas cercanas al niño/a, razón por la cual el estudio de un tratamiento que pueda tener efectos positivos y beneficiosos para ellos es interesante y debería ser tenido en cuenta.

El estudio tendrá utilidad práctica, sobre todo en el ámbito de la fisioterapia neurológica, si los resultados del estudio son favorables y estadísticamente significativos. Podremos utilizar el Kinesiotape, como tratamiento complementario, en niños/as con PCI para mejorar la marcha y la calidad de vida, ya que habríamos comprobado que su aplicación es efectiva y que estos niños/as mejorarían respecto a otros no tratados con esta técnica.

Por lo tanto considero que este proyecto de investigación tendría una utilidad práctica clínica importante de la cual podemos salir beneficiados tanto nosotros, como fisioterapeutas, como los niños/as con PCI.

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Marta Badia Corbella. Tendencias actuales de investigación Ante El Nuevo Concepto De Parálisis Cerebral. Revista Española sobre Discapacidad Intelectual. 2007; Vol 38(3). Num. 223. Pag. 25 a 38.
Disponible en : <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2352671>
- [2] María Piedad, González Arévalo. Fisioterapia en Neurología: Estrategias De Intervención en Parálisis Cerebral. Umbral Científico. 2005; Núm. 7. pp. 24-32
Disponible en : <http://www.redalyc.org/articuloBasic.oe?id=30400704>
- [3] Saloa Chinchurreta Llamas. Terapias conservadoras para el tratamiento de la parálisis cerebral infantil. Revisión sistémica. Trabajo fin de grado. 2014
Disponible en : <http://academica-e.unavarra.es/handle/2454/11994>
- [4] J. Castaño. Plasticidad neuronal y bases científicas de la neurohabilitación. 2002; 34 (Supl 1): S130-5
Disponible en : <http://institutosaludvisual.es/wp-content/uploads/2014/10/Plasticidad-neuronal-y-bases-cient%C3%ADficas-de-la-neurohabilitaci%C3%B3n1.pdf>
- [5] S. Hernández-Muela, F. Mulas, L. Mattos. Plasticidad neuronal funcional. Instituto Valenciano de Neurología Pediátrica (INVANEP). Valencia, España. 2004; 38 (Supl 1): S58-68
Disponible en :
http://psicotesa.com/wpcontent/uploads/2014/06/B._plasticidad_neuronal_funcional.pdf
- [6] E García Díez. Fisioterapia de la espasticidad: técnicas y metodos. Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud de Zaragoza. Fisioterapeuta del Centro de Atención a Minusválidos Psíquicos del Instituto Aragonés de Servicios Sociales. 2004; Vol. 26. Núm. 01.
Disponible en : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211563804730801>
- [7] E.Fisioterapia. Frca Rosario Gonzalez Nuñez. Toxina botulínica y espasticidad. 2004
Disponible en : <http://www.efisioterapia.net/articulos/toxina-botulinica-y-espasticidad>
- [8] Pilar Póo Argüelles. Parálisis cerebral infantil. Servicio de Neurología. Hospital Sant Joan de Deu, Barcelona. 2008
Disponible en : <http://www.psiquiatriainfantil.com.br/escalas/aep/36-pci.pdf>
- [9] Elizalde Deras Rosa A.; Cervantes Hernández Natanael; Candía Lujan Ramón; Gutiérrez Martínez Roberto; Ortiz Gómez Omar R. Kinesiotape en la modificación de la marcha en niños con parálisis cerebral. Facultad de Educación Física y Ciencias del Deporte. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, Chih., México. XIV Congreso de Educación Física, Deporte y Recreación
Disponible en : <http://www.aevnm.com/docs/socios/Articulos/Aut-Elizalde%20R.pdf>
- [10] I. Lorente Hurtado. La parálisis cerebral. Actualización del concepto, diagnóstico y tratamiento. Unidad de Neuropediatría. Servicio de Pediatría. Hospital Sabadell. Barcelona. 2007; XI(8):687-698
Disponible en: <http://www.fundacionobligado.org.ar/wp-content/uploads/2012/08/Actualizacion-del-Concepto.pdf>

- [11] Gerardo Rogelio Robaina Castellanos. Solangel de la Caridad Riesgo Rodríguez. Factores de riesgo de parálisis cerebral en niños preterminos nacidos en Matanzas, Cuba. 2008; Vol.3, Núm.1
Disponible en : <http://www.revpanorama.sld.cu/index.php/panorama/articulo/viewFile/170/pdf>
- [12] Versión en inglés revisada por: Neil K. Kaneshiro, MD, MHA, et al. La prueba de Apgar. Clinical Assistant Professor of Pediatrics, University of Washington School of Medicine, Seattle. Medlineplus. 2014
Disponible en : <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003402.htm>
- [13] Dr. Gerardo R. Robaina Castellanos, Dra. Solangel de la C. Riesgo Rodríguez y Dra. Martha S. Robaina Castellanos. Evaluación diagnóstica del niño con parálisis cerebral. Rev Cubana Pediatr. Ciudad de la Habana. 2007; Vol.79 Núm.2
Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003475312007000200007
- [14] Bolaños-Jiménez Rodrigo, Arizmendi-Vargas Jorge, Calderón-Álvarez Tostado José Luis, Carrillo-Ruiz José Damián, Rivera-Silva Gerardo, Jiménez-Ponce Fiacro. Espasticidad, conceptos fisiológicos y fisiopatológicos aplicados a la clínica. 2011;12(3) :141-148
Disponible en : <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmexneu/rmn-2011/rmn113d.pdf>
- [15] Vivancos Matellano, F., et al. Guía del tratamiento integral de la espasticidad. 2007; 45: 365-75
Disponible en : <http://docplayer.es/5297955-Guia-del-tratamiento-integral-de-la-espasticidad.html>
- [16] Bolaños-Jiménez Rodrigo, Arizmendi-Vargas Jorge, Calderón-Álvarez Tostado José Luis, Carrillo-Ruiz José Damián, Rivera-Silva Gerardo, Jiménez-Ponce Fiacro. Revisión Neurológica. Espasticidad, conceptos fisiológicos y fisiopatológicos aplicados a la clínica. 2011;12(3): 141-148
Disponible en : <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmexneu/rmn-2011/rmn113d.pdf>
- [17] Graham BA, Brichta AM, Schofield PR, Callister RJ. Altered potassium channel function in the superficial dorsal horn of the spastic mouse. J Physiol. 2007; 584(1): 121-36.
Disponible en : <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1113/jphysiol.2007.138198/full>
- [18] Biscoe TJ, Duchon MR. Synaptic physiology of spinal motoneurons of normal and spastic mice: an in vitro study. J Physiol. 1986; 379: 275-92.
Disponible en : <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1113/jphysiol.1986.sp016253/abstract>
- [19] Kingsmore SF, Giros B, Suh D, Bieniarz M, Caron MG, Seldin MF. Glycine receptor α -subunit gene mutation in spastic mouse associated with LINE-1 element insertion. Nat Genet. 1994; 7: 136-41.
Disponible en : <http://www.nature.com/ng/journal/v7/n2/abs/ng0694-136.html>
- [20] White WF, Heller AH. Glycine receptor alteration in the mutant mouse spastic. Nature. 1982; 298: 655-7.
Disponible en : <http://www.nature.com/nature/journal/v298/n5875/abs/298655a0.html>
- [21] Graham BA, Schofield PR, Sah P, Callister RJ. Altered inhibitory synaptic transmission in superficial dorsal horn neurons in spastic and oscillator mice. 2003; 551: 905-16.
Disponible en : <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-7793.2003.00905.x/full>

- [22] Li Y, Bennett DJ. Persistent sodium and calcium currents cause plateau potentials in motoneurons of chronic spinal rats. *J Neurophysiol.* 2003; 90: 857-69.
Disponible en : <http://jn.physiology.org/content/90/2/857.short>
- [23] R. Calderón-González, R.F. Calderón-Sepúlveda. Tratamiento de la espasticidad en parálisis cerebral con toxina botulínica. 2002; 34: 52-9
Disponible en : <http://www.neurologia.com/pdf/Web/3401/m010052.pdf>
- [24] Camacho-Salas, A., Pallás-Alonso, C. R., De La Cruz-Bértolo, J., Simón-De Las Heras, R., & Mateos-Beato, F. Parálisis cerebral: Concepto y registros de base poblacional. *Revista de Neurologia.* 2007; 45(8), 503-508.
Disponible en:
http://www.fundacionborjasanchez.org/upload/documentos/20110609172559.paralisi_cerebral,_concepto_y_registros_de_base_poblacional.pdf
- [25] María Piedad, González Arévalo. Fisioterapia en Neurología: Estrategias De Intervención en Parálisis Cerebral. *Umbral Científico.* 2005; Núm. 7. pp. 24-32
Disponible en : <http://www.redalyc.org/articuloBasic.oa?id=30400704>
- [26] G.R. Robaina-Castellanos, S. Riesgo-Rodríguez, M.S. Robaina-Castellanos. Definición y clasificación de la parálisis cerebral: ¿un problema ya resuelto. 2007; 45: 110-7
Disponible en : <http://www.neurologia.com/pdf/web/4502/y020110.pdf>
- [27] S.I. Pascual-Pascual , A. Herrera-Galante, P. Póo , V. García-Aymerich, M. Aguilar-Barberà , I. Bori-Fortuny, P.J. García-Ruiz, R. Garreta-Figuera , G. Lanzas-Melendo , I. de Miguel-León , F. Miquel-Rodríguez, F. Vivancos-Matellano (Grupo Español de Espasticidad). Guía terapéutica de la espasticidad infantil con toxina botulínica. 2007; 44: 303-9
Disponible en :
http://sid.usal.es/idsocs/f8/art10258/guia_terapeutica_de_la_espasticidad_infantil.pdf
- [28] Roser Garreta-Figuera, Joaquim Chaler-Vilaseca, Agustín Torrequebrada-Giménez Guía de práctica clínica del tratamiento de la espasticidad con toxina botulínica. *Rev Neurol.* 2010; 50 (11): 685-699
Disponible en : <http://www.neurologia.com/pdf/Web/5011/bd110685.pdf>
- [29] Verdú Pérez A, García Pérez A, Martínez Menéndez B. *Manual de Neurología Infantil.* Madrid : Publimed; 2008
- [30] Correa Salazar, Eliana, Hernandez Vargas, Lesly Yesenia, Vasquez Cano, Luisa Fernanda.. Intervenciones fisioterapéuticas en el control postural en pacientes con lesión de sistema nervioso central. 2015
Disponible en : <http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/handle/10946/1756>
- [31] Gomez-Lopez Simón et al. Parálisis cerebral infantil. *Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría* 2. 2013; Vol 76 (1): 30 - 39
Disponible en : <http://www.scielo.org.ve/pdf/avpp/v76n1/art08.pdf>
- [32] Ana Rosa Vicente Roca. *El concepto Bobath.* OCW-Universidad de Murcia. Ed. Médica Panamericana. Madrid. 1989

- Disponible en :** <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/intervencion-clinica-en-el-paciente-neurologico/material-de-clase-1/tema2.tratamiento-neuroevolutivo-de-bobath.pdf>
- [33] Martha Elena Valverde, M. del P. S.. Terapia de Neurodesarrollo. Concepto Bobath. Plasticidad Y Restauración Neurológica. 2003; Vol 2(2), 139–142.
- Disponible en :** <http://www.medigraphic.com/pdfs/plasticidad/prn-2003/prn032i.pdf>
- [34] Pina, S. M. El aula como núcleo integrador del tratamiento Bobath en el niño. 2011;169–183.
- Disponible en :** http://sid.usal.es/idocs/F8/ART19377/mora_pina_18.pdf
- [35] García Díez E. Fisioterapia de la espasticidad: técnicas y métodos. Fisioterapia. 2004; 26 (1): 25 – 35.
- Disponible en :** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211563804730801>
- [36] Jordi Escura-Aixàs. Efectividad del vendaje neuromuscular sobre el aparato locomotor. 2010;1-6.
- Disponible en :** <http://www.kineweb.es/efectividad-vendaje-neuromuscular-aparato-locomotor.pdf>
- [37] Gómez-Soriano, J., Abián-Vicén, J., Aparicio-García, C., Ruiz-Lázaro, P., Simón-Martínez, C., Bravo-Esteban, E., & Fernández-Rodríguez, J. M. The effects of Kinesio taping on muscle tone in healthy subjects: A double-blind, placebo-controlled crossover trial. Manual Therapy. 2014; 19(2), 131–136.
- Disponible en :** <http://doi.org/10.1016/j.math.2013.09.002>
- [38] Espejo, L., & Apolo, M. D. Revisión bibliográfica de la efectividad del kinesiotaping. Rehabilitación. 2011; 45(2), 148–158.
- Disponible en :** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048712011000223>
- [39] Castro, B. De. Grado en Fisioterapia Indicaciones, ventajas e inconvenientes y probable utilización en trastornos de la comunicación verbal , del vendaje neuromuscular. 2014.
- Disponible en :** <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/5773>
- [40] Lopategui Corsino, E. Vendaje neuromuscular: El método de kinesio-taping: concepto, origen y evolución, propiedades, indicaciones, y aplicación. Saludmed.com: Ciencias del Movimiento Humano y de la Salud. 2015.
- Disponible en :** <http://www.saludmed.com/kinesiotaping/kinesiotaping.html>
- [41] Arnaud Bruchard. Olivier Mouraille. Applications raisonnées du Taping par la Physiotaping Therapy. Tome 1, Bases scientifiques et méthodologiques; 2011
- [42] Bersano, Federico José. Efectividad del vendaje neuromuscular en pacientes con retropié pronado. 2012
- Disponible en :** <http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/196>
- [43] Rodríguez-Moya, A., González-Sánchez, M., & Cuesta-Vargas, A. I. Efecto del vendaje neuromuscular a corto plazo en la fuerza en la extensión de rodilla. 2011; 33(6), 256–261.
- Disponible en :** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211563811001271>
- [44] P.M. Caballero Moyano, C.A. Caparrós Manosalva , D.A. Rojas Matthei , G.X. Correa Beltrán, C.H. Gajardo Contreras. Efecto del vendaje neuromuscular sobre el acortamiento de los

- músculos isquiotibiales. 2015; Vol. 37. Núm. 06.
- Disponible en :** <http://www.elsevier.es/es-revista-fisioterapia-146-pdf-90411310-S300>
- [45] Agustín Vázquez Salas CKTP. Evaluación de los cambios en la funcionalidad del pie y la marcha, tras la aplicación de kinesiotape en niños con parálisis cerebral. 2015.
- Disponible en :** <http://www.efisioterapia.net/articulos/evaluacion-cambios-funcionalidad-pie-y-marcha-tras-aplicacion-kinesiotape-ninos-paralisis>
- [46] Calderón-Sepúlveda, F. Escalas de medición de la función motora y la espasticidad en parálisis cerebral. *Revista Mexicana de Neurociencia*. 2002; 3(5): 285-289.
- Disponible en :** <http://files.sld.cu/atenciontemprana/files/2010/09/escalas.pdf>
- [47] Cano de la Cuerda, R., Muñoz-Hellín, E., Gómez-Soriano, J., Taylor, J., & Ortiz Gutiérrez, R.. Valoración y cuantificación de la espasticidad:: revisión de los métodos clínicos, biomecánicos y neurofisiológicos. 2012; 55(4), 217–226.
- Disponible en :**
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4276323&info=resumen&idioma=SPA>
- [48] Chaler Vilaseca, J., Garreta Figuera, R., & Müller, B. Técnicas instrumentales de diagnóstico y evaluación en rehabilitación: estudio de la marcha. *Rehabilitación*. 2005; 39(6), 305–314.
- Disponible en :** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048712005743644>
- [49] Rafael, U., & Liendo, P. Deducción de indicadores que permiten clasificar objetivamente la marcha hemipléjica espástica. 2014; 39, 91–100.
- Disponible en :** http://www.interciencia.org/v39_02/91.pdf
- [50] Bermejo Franco, A. Ayudas para la marcha en la parálisis cerebral infantil. *Revista Internacional de Ciencias Podológicas*. 2011; 6(1), 9–24.
- Disponible en :** <http://revistas.ucm.es/index.php/RICP/article/view/37893/36661>
- [51] Vázquez, S.. Desarrollo de la marcha. *Biociencias*. 2005; 3, 1–13.
- Disponible en :** <http://www.plazadedeportes.com/imgnoticias/7184.pdf>
- [52] Lorena Cerda A. Evaluación del paciente con trastorno de la marcha. *Policlínico de Trastornos de Marcha. Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, HCUCh*. 2010; 21: 326 - 36
- Disponible en :**
http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/124202/evaluacion_paciente_con_trastorno_marcha.pdf?sequence=1
- [53] Alonso, C. R. P., Cruz, J. De, López, M. C. M., & Gallardo, C. O. Parálisis cerebral y edad de sedestación y marcha en niños con peso al nacer. 2000; 53: 48-52
- Disponible en :** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1695403300774133>
- [54] Batistela, R. A., Kleiner, A. F. R., Sánchez-Arias, M. D. R., & Gobbi, L. T. B. Estudio sobre la amplitud del movimiento articular de la rodilla en el proceso de marcha de niños con parálisis cerebral espástica. *Rehabilitación*. 2011; 45(3), 222–227.
- Disponible en :** <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048712011000855>
- [55] Alemany Rodríguez M et al. Evaluación clínica y tratamiento de la espasticidad. Madrid: Médica Panamericana. 2009
- Disponible en :**

- <https://scholar.google.es/scholar?hl=fr&q=%5B55%5D%09Alemany+Rodr%C3%ADguez+M+et+al.+Evaluaci3n+c1%C3%ADnica+y+tratamiento+de+la+espasticidad.+Madrid%3A+M3dica+Panamericana%3B+2009.+&btnG=&lr>
- [56] Jaume Marrugat, Joan Vila. Calculadora de Grandària Mostral GRANMO. Versió 7.12 Abril 2012
Disponible en : <http://www.imim.cat/ofertadeserveis/software-public/granmo/>
- [57] Imanol GÓMEZ RUEDA. Eficacia del kinesiotape en el tratamiento de los esguinces crónicos de tobillo en el baloncesto. Trabajo de Fin de Grado. UVIC. 2014
Disponible en :
http://repositori.uvic.cat/bitstream/handle/10854/3292/trealu_a2014_gomez_imanol_eficacia_kinesiotape.pdf?sequence=1
- [58] Luis Bernal. Fisioterapia en el desarrollo psicomotor del niño. Tema 15. Valoración y actividades de promoción y prevención. Valoración fisioterapéutica de la parálisis cerebral, valoración de los trastornos motores y de los trastornos asociados. Educación terapéutica del PC.
Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion/psicomotricidad.pdf>
- [59] Laura Fernández-Sarabia Pardo. Metodo bobath. Parálisis cerebral infantil. 2011
Disponible en : <http://www.efisioterapia.net/articulos/metodo-bobath-paralisis-cerebral-infantil>
- [60] Delaire M. Les badages adhésifs de couleurs : un nouveau concept. *KinesitherRev*; 2014;14 (147):17– 21.
- [61] José Manuel Fernández Rodríguez, Luis M. Alegre Durán, Javier Abián Vicén, Rafael Carcelén Coboc y Xavier Aguado Jódar. Vendaje neuromuscular: ¿tienen todas las vendas las mismas propiedades mecánicas? 2010; 45(166):61–67
Disponible en :
<http://www.uclm.es/profesorado/xaguado/ASIGNATURAS/BMD/4Apuntes/Tema9/VendajesE.pdf>
- [62] P.M. Caballero Moyano, C.A. Caparrós Manosalva, D.A. Rojas Matthei, G.X. Correa Beltrán y C.H. Gajardo Contreras. Efecto del vendaje neuromuscular sobre el acortamiento de los músculos isquiotibiales. *Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Talca, Talca, Chile. 2015; Vol. 37. Núm. 03.*
Disponible en : <http://www.elsevier.es/es-revista-fisioterapia-146-articulo-efecto-del-vendaje-neuromuscular-sobre-90411310>
- [63] Aguirre T, Achalandabaso M. *Kinesiology Tape Manual: aplicaciones prácticas*; 2009
- [64] Aguirre T. *Kinesiology Taping: teoría y práctica*: Biocorp Europa ; 2010
- [65] María del Mar Rus Domínguez. Modificación del patrón de marcha mediante la aplicación del vendaje neuromuscular para normalizar el tono de miembros inferiores en pacientes con esclerosis múltiple. *Escuela de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria. Madrid. Serie Trabajos de Fin de Master. 2011; 3 (2): 862-881*
Disponible en :
<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca-enfermeria/article/viewFile/883/897>

- [66] A. Rodríguez-Moyaa, M. González-Sánchezb y A.I. Cuesta-Vargasb. Efecto del vendaje neuromuscular a corto plazo en la fuerza en la extensión de rodilla. Universidad de Sevilla, Universidad de Málaga, Málaga, España. 2011;33(6):256-261

Disponible en :

http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=90035791&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=146&ty=16&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=146v33n06a90035791pdf001.pdf

- [67] Miguel Gálvez Cano, Luis Fernando Varela Pinedo, Jimeno Helver Chávez, Javier Cieza Zevallos, Francisco Méndez Silva. Correlación del Test Get Up And Go con el Test de Tinetti en la evaluación del riesgo de caídas en los adultos mayores. 2010; Vol. 27. Núm. 01.

Disponible en :

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S172859172010000100003

- [68] Concepción Orozco Roselló. Análisis comparativo de los tests de Tinetti, Timed Up and Go, apoyo monopodal y Berg en relación a las caídas en el mayor. 2012

Disponible en : <http://www.efisioterapia.net/articulos/analisis-comparativo-tests-tinetti>

- [69] Ma Teresa Angulo Carrere. Ana Álvarez Méndez. Biomecánica de la extremidad inferior. Exploración de la articulación de la rodilla. Serie Biomecánica del Miembro Inferior. 2009;1(3): 26-37

Disponible en :

<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca-enfermeria/article/viewFile/112/133>

- [70] Núria Massó, Ferran Rey, Dani Romero, Gabriel Gual, Lluís Costa y Ana Germán. Aplicaciones de la electromiografía de superficie en el deporte. 2010; 45(165):127-136

Disponible en :

http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=13151497&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=277&ty=58&accion=L&origen=bronco%20&web=www.apunts.org&lan=es&fichero=278v45n166a13151509pdf001.pdf

- [71] María García Bascones. Adaptación Transcultural y Versión Española de la Escala De Discapacidad Pediatric Evaluation Of Disability. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Medicina. Departamento de Medicina Física y Rehabilitación. Hidrología Médica; 2013

Disponible en : <http://eprints.ucm.es/23875/1/T34991.pdf>

- [72] Pedro José García Moreno, Julio Hernández Ruiz, Juan Carlos Luna Tomás, Andrés Martínez Martínez. Eficacia del GMFM 66 para la valoración del niño con PC. 2007

Disponible en : <http://www.efisioterapia.net/articulos/eficacia-del-gmfm-66-la-valoracion-del-nino-pc>

9. ANEXOS

Anexo 1 : *Escala de espasticidad de Ashworth modificada*

- 0:** Tono muscular normal.
- 1:** Hipertonía leve. Aumento en el tono muscular con “detención” en el movimiento pasivo de la extremidad, mínima resistencia en menos de la mitad de su arco de movimiento.
- 2:** Hipertonía moderada. Aumento del tono muscular durante la mayor parte del arco de movimiento, pero puede moverse pasivamente con facilidad la parte afectada.
- 3:** Hipertonía intensa. Aumento prominente del tono muscular, con dificultad para efectuar los movimientos pasivos.
- 4:** Hipertonía extrema. La parte afectada permanece rígida, tanto para la flexión como para la extensión.

Anexo 2 : *Escala del tono aductor de las caderas*

- 0:** Sin aumento en el tono muscular.
- 1:** Tono aumentado, fácil abducción de las caderas a 90° por una persona.
- 2:** Abducción de las caderas a 90° por una persona con discreto esfuerzo.
- 3:** Abducción de las caderas a 90° por una persona con moderado esfuerzo.
- 4:** Se requiere de dos personas para lograr abducción de las caderas a 90°.

Anexo 3 : *Escala de la longitud muscular dinámica de Tardieu modificada*

- 0 :** No resistencia a través del curso del estiramiento.
- 1 :** Resistencia escasa a un ángulo específico a través del curso del estiramiento sin evidente contracción muscular.
- 2 :** Evidente contracción muscular a un ángulo específico, seguido de relajación por interrupción del estiramiento.
- 3 :** Clonus que aparece a un ángulo específico que dura menos de 10 segundos cuando el evaluador está haciendo presión contra el músculo.
- 4 :** Clonus que aparece a un ángulo específico que dura más de 10 segundos cuando el evaluador está haciendo presión contra el músculo.

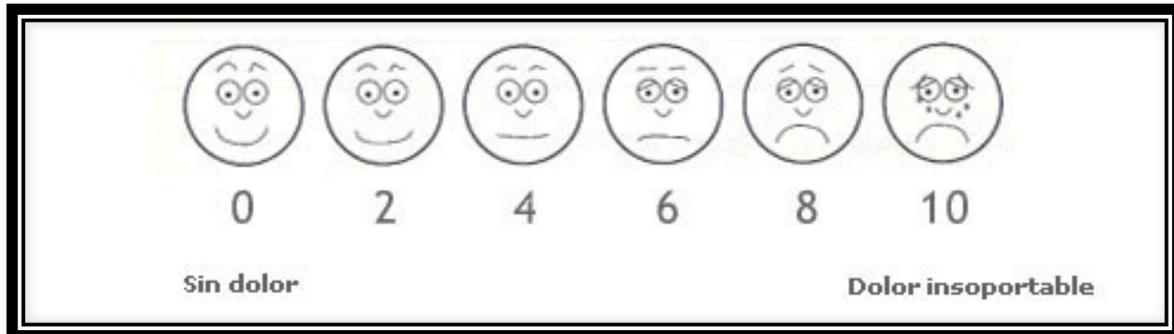
Anexo 4 : *Escala de la frecuencia de espasmos*

- 0:** ausencia de espasmos.
- 1:** solo espasmos precipitados por estímulos.
- 2:** espasmos espontáneos, menos de un espasmo por hora.

3: espasmos espontáneos, uno o más espasmos por hora.

4: espasmos espontáneos, más de 10 espasmos por hora.

Anexo 5 : *Escala de dolor con expresión facial afectiva en dibujos*



Obtenido de : McCaffery M, Pasero C. *Pain Clinical Manual*. Mosby. 1999;p64

Anexo 6 : *Escala de la fuerza muscular MRC (Medical Research Council) modificada.*

0(ausente): parálisis total.

1(mínima): contracción muscular visible sin movimiento.

2(escasa): movimiento eliminada la gravedad.

3(regular): movimiento parcial solo contra la gravedad.

3+ (regular +): movimiento completo solo contra la gravedad.

4-(buena-): movimiento completo contra gravedad y resistencia mínima.

4 (buena): movimiento completo contra gravedad y resistencia moderada.

4+(buena+): movimiento completo contra gravedad y fuerte resistencia.

5 (normal): movimiento completo contra resistencia total.

Anexo 7 : *Medición de la función motora de Palisano*

1: Camina sin restricciones; limitación en las capacidades motoras avanzadas.

2: Camina sin ayuda de aparatos; limitación para caminar en el exterior y en la comunidad.

3: Camina con ayuda de aparatos; limitación para caminar en el exterior y en la comunidad.

4: Se moviliza por sí mismo con limitación; es transportado o emplea equipo motorizado en el exterior y en la comunidad.

5: Movilización por sí mismo importantemente limitada, aun empleando ayuda tecnológica.

Anexo 8 : PEDI (Pediatric Evaluation Disability Inventory)

PARTE I: HABILIDADES FUNCIONALES

DOMINIO DE AUTOCUIDADOS. Señalar lo que corresponda en cada ítem (0= incapaz; 1= capaz)

A. CONSISTENCIA DE LOS ALIMENTOS

- | | |
|--|-----|
| 1. Come alimentos triturados tipo puré o papillas. | 0 1 |
| 2. Come alimentos semitriturados | 0 1 |
| 3. Come alimentos troceados. | 0 1 |
| 4. Come alimentos de todo tipo de consistencia | 0 1 |

B. USO DE UTENSILIOS

- | | |
|---|-----|
| 5. Come con las manos | 0 1 |
| 6. Coge la cuchara y se la lleva a la boca | 0 1 |
| 7. Utiliza correctamente la cuchara | 0 1 |
| 8. Utiliza correctamente el tenedor | 0 1 |
| 9. Utiliza el cuchillo para untar la mantequilla en el pan o para cortar alimentos blandos. | 0 1 |

C. USO DE OBJETOS PARA BEBER

- | | |
|---|-----|
| 10. Sostiene y usa una botella o vaso con pitorro. | 0 1 |
| 11. Sostiene un vaso aunque cuando intenta beber gotea. | 0 1 |
| 12. Sujeta el vaso con las dos manos con seguridad. | 0 1 |
| 13. Sujeta el vaso con una mano con seguridad | 0 1 |
| 14. Se sirve líquidos de una jarra o Tetra Brik | 0 1 |

D. HIGIENE DENTAL

- | | |
|--|-----|
| 15. Abre la boca para que le laven los dientes. | 0 1 |
| 16. Sostiene el cepillo de dientes con la mano. | 0 1 |
| 17. Se cepilla los dientes pero no minuciosamente. | 0 1 |
| 18. Se lava los dientes minuciosamente. | 0 1 |
| 19. Prepara el cepillo y la pasta de dientes. | 0 1 |

E. PEINADO

- | | |
|---|-----|
| 20. Sujeta la cabeza mientras le peinan. | 0 1 |
| 21. Se lleva el cepillo o el peine al pelo. | 0 1 |
| 22. Se cepilla o peina el pelo. | 0 1 |
| 23. Se desenreda el pelo. | 0 1 |

F. CUIDADO NASAL

- | | |
|---|-----|
| 24. Deja que le limpien la nariz. | 0 1 |
| 25. Se suena la nariz cuando le sujetan el pañuelo. | 0 1 |
| 26. Se suena la nariz en el pañuelo cuando se le indica. | 0 1 |
| 27. Se suena la nariz en el pañuelo sin que se le indique. | 0 1 |
| 28. Se suena y se limpia la nariz en el pañuelo de forma independiente. | 0 1 |

G. LAVADO DE MANOS

- | | |
|---|-----|
| 29. Coloca las manos para que se las laven. | 0 1 |
| 30. Se frota las manos para lavárselas. | 0 1 |
| 31. Abre y cierra el grifo y coge el jabón. | 0 1 |
| 32. Se limpia las manos minuciosamente. | 0 1 |
| 33. Se seca las manos minuciosamente. | 0 1 |

- | | |
|--|-----|
| 41. Se pone camisetas, vestidos o jersey. | 0 1 |
| 42. Se pone y se quita prendas abiertas por delante sin cierres. | 0 1 |
| 43. Se pone y se quita prendas abiertas por delante con cierres. | 0 1 |

J. CIERRES

- | | |
|--|-----|
| 44. Intenta ayudar con los cierres. | 0 1 |
| 45. Sube y baja cremalleras sin engancharlas ni desengancharlas. | 0 1 |
| 46. Se abrocha y desabrocha los cierres automáticos. | 0 1 |
| 47. Se abrocha y desabrocha botones. | 0 1 |
| 48. Engancha, sube, baja y desengancha las cremalleras. | 0 1 |

K. PANTALONES

- | | |
|---|-----|
| 49. Ayuda metiendo la pierna por los pantalones. | 0 1 |
| 50. Se quita pantalones con cintura elástica. | 0 1 |
| 51. Se pone pantalones con cintura elástica. | 0 1 |
| 52. Se quita pantalones incluyendo el desabrochado. | 0 1 |
| 53. Se pone pantalones incluyendo el abrochado. | 0 1 |

L. ZAPATOS Y CALCETINES.

- | | |
|---|-----|
| 54. Se quita calcetines y zapatos desatados. | 0 1 |
| 55. Se pone zapatos desatados. | 0 1 |
| 56. Se pone los calcetines. | 0 1 |
| 57. Se pone zapatos en el pie correcto y sabe usar cierres de velcro. | 0 1 |
| 58. Se ata los cordones. | 0 1 |

M. ASEO (Manejo de la ropa, del váter y limpieza solamente)

- | | |
|--|-----|
| 59. Ayuda con el manejo de la ropa. | 0 1 |
| 60. Intenta limpiarse después de ir al váter. | 0 1 |
| 61. Se sienta en la taza del váter, coge el papel higiénico y tira de la cadena. | 0 1 |
| 62. Se quita y pone la ropa después de ir al baño. | 0 1 |
| 63. Se limpia minuciosamente después de hacer de vientre | 0 1 |

N. CONTROL DE VEJIGA. (Puntúa =1 si el niño ha conseguido previamente la habilidad)

- | | |
|---|-----|
| 64. Avisa cuando tiene mojado el pañal o la braguita. | 0 1 |
| 65. En ocasiones avisa de que necesita orinar (durante el día). | 0 1 |
| 66. Avisa siempre y con tiempo de que necesita orinar (durante el día). | 0 1 |
| 67. Va sólo al baño a orinar (durante el día). | 0 1 |
| 68. Permanece seco día y noche. | 0 1 |

H. LAVADO DE CARA Y CUERPO

- | | |
|---|-----|
| 34. Intenta lavarse alguna parte del cuerpo. | 0 1 |
| 35. Se limpia minuciosamente partes del cuerpo sin incluir la cara. | 0 1 |
| 36. Se enjabona (y enjabona la esponja si la usa) | 0 1 |
| 37. Se seca el cuerpo minuciosamente. | 0 1 |
| 38. Se lava y seca la cara minuciosamente. | 0 1 |

I. PRENDAS DE APERTURA FRONTAL.

- | | |
|---|-----|
| 39. Ayuda metiendo el brazo por la manga de la camisa. | 0 1 |
| 40. Se quita una camiseta, vestido o un jersey (prendas sin cierres). | 0 1 |

O. CONTROL DEL INTESTINO(Puntúa =1 si el niño ha conseguido previamente la habilidad)

- | | |
|--|-----|
| 69. Avisa de que hay que cambiarle el pañal. | 0 1 |
| 70. En ocasiones avisa de que necesita hacer de vientre (durante el día). | 0 1 |
| 71. Avisa siempre y con tiempo que necesita hacer de vientre (durante el día) | 0 1 |
| 72. Distingue entre ganas de orinar y ganas de hacer de vientre. | 0 1 |
| 73. Va sólo al baño a hacer de vientre, no tiene problemas de control. | 0 1 |

DOMINIO DE MOVILIDAD. Señalar lo que corresponda en cada ítem (0= incapaz; 1= capaz)

A. TRANSFERENCIAS EN EL VÁTER

- | | |
|--|-----|
| 1. Se sienta con ayuda de un cuidador o con un dispositivo de ayuda | 0 1 |
| 2. Se mantiene sentado sin ayuda en el váter o en el orinal | 0 |
| 3. Se sienta y se levanta de un váter bajo u orinal | 0 1 |
| 4. Se sienta y se levanta de un váter de tamaño normal | 0 1 |
| 5. Se sienta y se levanta de un váter de tamaño normal sin necesidad de ayudarse con los brazos. | 0 1 |

B. TRANSFERENCIAS EN UNA SILLA/SILLA DE RUEDAS

- | | |
|---|-----|
| 6. Se sienta con ayuda de un cuidador o un dispositivo de ayuda | 0 1 |
| 7. Se mantiene sentado en una silla o banco. | 0 1 |
| 8. Se sienta y se levanta de una sillita o banquito bajo. | 0 1 |
| 9. Se sienta y se levanta de una silla de altura normal o de una silla de ruedas con ayuda de los brazos. | 0 1 |
| 10. Se sienta y se levanta de una silla sin necesidad de ayudarse con los brazos. | 0 1 |

C. TRANSFERENCIAS EN EL COCHE

- | | |
|--|-----|
| 11. Se mueve en el interior del coche, se sube y se baja del asiento | 0 1 |
| 12. Entra y sale del coche con poca ayuda o instrucción. | 0 1 |
| 13. Entra y sale del coche sin ayuda ni instrucción | 0 1 |
| 14. Se pone el cinturón de seguridad del asiento y/o las correas de seguridad de la silla. | 0 1 |
| 15. Entra y sale del coche y abre y cierra la puerta del coche | 0 1 |

D. MOVILIDAD Y TRANSFERENCIAS EN LA CAMA

- | | |
|---|-----|
| 16. Desde la posición de tumbado puede sentarse sólo en la cama o en la cuna. | 0 1 |
| 17. Puede sentarse en la cama y tumbarse. | 0 1 |
| 18. Se tumba y sale de la cama sólo, ayudándose de los brazos. | 0 1 |
| 19. Se tumba y levanta de la cama sin ayudarse de los brazos | 0 1 |

E. MOVILIDAD EN LA BAÑERA

- | | |
|--|-----|
| 20. Se sienta en la bañera o en el lavabo ayudado por el cuidador o dispositivo. | 0 1 |
| 21. Se maneja dentro de la bañera sin ayuda. | 0 1 |
| 22. Trepa, se balancea y se deja caer para entrar y salir de la bañera | 0 1 |
| 23. Se sienta y se pone de pie estando dentro de la bañera | 0 1 |
| 24. Entra y sale de una bañera normal de manera independiente | 0 1 |

- | | |
|---|-----|
| 30. Se mueve entre varias habitaciones con dificultad (se cae, lento para su edad). | 0 1 |
| 31. Se mueve entre varias habitaciones sin dificultad. | 0 1 |
| 32. Recorre 15 metros dentro de casa, abriendo y cerrando puertas interiores y exteriores | 0 1 |

H. MOVILIDAD DE INTERIORES: SUJECCION Y TRANSPORTE DE OBJETOS

- | | |
|--|-----|
| 33. Mueve un objeto de sitio de manera intencionada. | 0 1 |
| 34. Arrastra un objeto por el suelo | 0 1 |
| 35. Transporta objetos pequeños con una mano. | 0 1 |
| 36. Transporta objetos grandes para lo que necesita las dos manos. | 0 1 |
| 37. Transporta objetos frágiles o que se puedan derramar. | 0 1 |

I. MOVILIDAD DE EXTERIORES: MÉTODOS

- | | |
|---|-----|
| 38. Camina pero agarrado a objetos, al cuidador o con algún dispositivo de ayuda. | 0 1 |
| 39. Camina sin ayudas. | 0 1 |

J. DESPLAZAMIENTO FUERA DE CASA: DISTANCIA/VELOCIDAD (Puntúa =1 si ya se ha conseguido)

- | | |
|---|-----|
| 40. Recorre 3-15 metros (1-5 coches de distancia) | 0 1 |
| 41. Recorre 15-30 metros (5-10 coches de distancia) | 0 1 |
| 42. Recorre 30-45 metros | 0 1 |
| 43. Recorre más de 45 metros pero con dificultad (tropezando o lento para su edad). | 0 1 |
| 44. Recorre más de 45 metros sin dificultad. | 0 1 |

K. DESPLAZAMIENTO FUERA DE CASA: SUPERFICIES

- | | |
|--|-----|
| 45. Se desplaza por superficies lisas o con desniveles rebajados | 0 1 |
| 46. Se desplaza por superficies ligeramente desniveladas (pavimento agrietado) | 0 1 |
| 47. Se desplaza por superficies irregulares con baches (grava, césped...) | 0 1 |
| 48. Sube y baja pendientes o rampas | 0 1 |
| 49. Sube y baja los bordillos de la acera | 0 1 |

L. SUBIDA DE ESCALERAS (Puntúa = 1 si el niño ha conseguido previamente la habilidad)

- | | |
|--|-----|
| 50. Sube arrastrándose o gateando parte de un tramo de escaleras (1-11 escalones) | 0 1 |
| 51. Sube arrastrándose o gateando un tramo completo de escaleras (12-15 escalones) | 0 1 |
| 52. Sube andando parte de un tramo de escaleras. | 0 1 |
| 53. Sube andando todo un tramo de escaleras pero | |

F. METODOS DE MOVILIDAD EN INTERIORES (Puntúa =1 si ya se ha conseguido)

- | | |
|---|-----|
| 25. Se voltea, se desliza, gatea, o se arrastra por el suelo. | 0 1 |
| 26. Camina pero agarrándose a los muebles, paredes, cuidadores o dispositivos de ayuda. | 0 1 |
| 27. Camina sin ayudas. | 0 1 |

G. MOVILIDAD DE INTERIORES: DISTANCIA/VELOCIDAD(Puntúa =1 si ya se ha conseguido)

- | | |
|--|-----|
| 28. Se mueve por una habitación pero con dificultad (se cae y/o lento para su edad). | 0 1 |
| 29. Se mueve por una habitación sin dificultad. | 0 1 |

- | | |
|--|-----|
| con dificultad (lento para su edad) | 0 1 |
| 54. Sube andando un piso entero sin dificultad | 0 1 |

M. BAJADA DE ESCALERAS (Puntúa = 1 si el niño ha conseguido previamente la habilidad)

- | | |
|--|-----|
| 55. Baja arrastrándose o gateando parte de un tramo de escaleras (1-11 escalones). | 0 1 |
| 56. Baja arrastrándose o gateando todo un tramo de escaleras (12-15 escalones) | 0 1 |
| 57. Baja andando parte de un tramo de escaleras. | 0 1 |
| 58. Baja andando todo un tramo de escaleras pero con dificultad (lento para su edad) | 0 1 |
| 59. Baja andando un tramo de escaleras entero sin dificultad | 0 1 |

DOMINIO DE FUNCIÓN SOCIAL. Señalar lo que corresponda en cada ítem (0= incapaz; 1= capaz)

A. COMPRENSION DE PALABRAS

- | | |
|--|-----|
| 1. Se orienta hacia el sonido | 0 1 |
| 2. Entiende el "no"; Reconoce su nombre o el de gente familiar. | 0 1 |
| 3. Entiende 10 palabras | 0 1 |
| 4. Entiende el significado cuando se le habla acerca de las relaciones entre personas y objetos que son visibles | 0 1 |
| 5. Entiende el significado cuando se le habla acerca de tiempo y una secuencia de acontecimientos. | 0 1 |

B. COMPRENSION DE LA COMPLEJIDAD DE LAS FRASES

- | | |
|---|-----|
| 6. Entiende frases cortas acerca de objetos y gente familiar | 0 1 |
| 7. Entiende órdenes sencillas con palabras que describen gente o cosas | 0 1 |
| 8. Entiende instrucciones que describen donde está algo | 0 1 |
| 9. Entiende órdenes que conllevan dos pasos, usando si/entonces, antes/después, primero/segundo, etc. | 0 1 |
| 10. Entiende dos frases que tratan del mismo asunto pero tienen diferente forma | 0 1 |

C. USO FUNCIONAL DE LA COMUNICACIÓN

- | | |
|---|-----|
| 11. Nombra cosas. | 0 1 |
| 12. Usa palabras o gestos específicos para dirigirse o pedir algo a otra persona. | 0 1 |
| 13. Busca información haciendo preguntas. | 0 1 |
| 14. Describe un objeto o una acción. | 0 1 |
| 15. Habla acerca de sus sentimientos o pensamientos. | 0 1 |

D. COMPLEJIDAD DE LA COMUNICACIÓN EXPRESIVA

- | | |
|--|-----|
| 16. Utiliza gestos con un claro significado | 0 1 |
| 17. Utiliza una sola palabra con significado | 0 1 |
| 18. Utiliza dos palabras juntas con significado | 0 1 |
| 19. Utiliza frases de 4-5 palabras | 0 1 |
| 20. Conecta dos o mas pensamientos para contar una historia simple | 0 1 |

E. RESOLUCION DE PROBLEMAS

- | | |
|---|-----|
| 21. Intenta mostrarte el problema o comunicarte que hay que hacer para resolver el problema | 0 1 |
| 22. Hay que ayudarlo inmediatamente si tiene algún problema para que su comportamiento no se altere. | 0 1 |
| 23. Si algún problema le preocupa el niño puede pedir ayuda y esperar un rato a ser ayudado | 0 1 |
| 24. En situaciones normales el niño puede describir el problema y sus sentimientos con detalles (normalmente no lo soluciona) | 0 1 |
| 25. Cuando se enfrenta a algún problema cotidiano, el niño puede unirse al adulto y buscar una solución. | 0 1 |

F. JUEGO INTERACTIVO SOCIAL (ADULTOS)

- | | |
|---|-----|
| 26. Muestra conciencia e interés por otros | 0 1 |
| 27. Inicia una rutina de juego con el que está familiarizado | 0 1 |
| 28. Participa en un juego simple respetando su turno | 0 1 |
| 29. Intenta imitar la acción previa de un adulto durante un juego | 0 1 |

M. FUNCIÓN EN LA COMUNIDAD

- | | |
|---|-----|
| 58. No necesita que le recuerden las normas de seguridad, cuando cruza la calle en presencia de un adulto | 0 1 |
| 59. Sabe que no tiene que aceptar comida, dinero ni montarse en ningún vehículo con desconocidos. | 0 1 |
| 60. Cruza una calle concurrida de manera segura sin un adulto. | 0 1 |

- | | |
|--|-----|
| 30. Durante el juego el niño puede sugerir pasos nuevos o diferentes o responder a una sugerencia del adulto con otra idea | 0 1 |
|--|-----|

G. INTERACCION CON NIÑOS DE SU EDAD

- | | |
|--|-----|
| 31. Es consciente de la presencia de otros niños, por lo que gesticula y vocaliza | 0 1 |
| 32. Interacciona con otros niños durante periodos cortos | 0 1 |
| 33. Intenta elaborar planes simples para una actividad de juego con otro niño. | 0 1 |
| 34. Planea y lleva a cabo actividades con otros niños; el juego es continuo y completo | 0 1 |
| 35. Participa en actividades o juegos que tienen reglas | 0 1 |

H. JUEGO CON OBJETOS

- | | |
|--|-----|
| 36. Manipula juguetes, objetos y partes del cuerpo con intención | 0 1 |
| 37. Utiliza objetos reales o de juguete en juegos simples e imaginados | 0 1 |
| 38. Junta materiales para crear algo | 0 1 |
| 39. Realiza juegos simbólicos utilizando cosas que el niño conoce | 0 1 |
| 40. Realiza juegos simbólicos imaginados | 0 1 |

I. INFORMACION SOBRE SI MISMO

- | | |
|--|-----|
| 41. Sabe decir su nombre | 0 1 |
| 42. Sabe decir su nombre y apellido | 0 1 |
| 43. Proporciona el nombre y la descripción de los miembros de su familia | 0 1 |
| 44. Sabe decir la dirección completa de su domicilio; si está en el hospital el nombre del mismo y el número de habitación | 0 1 |
| 45. Sabe indicarle a un adulto como volver a casa o a la habitación del hospital | 0 1 |

J. ORIENTACION EN EL TIEMPO

- | | |
|--|-----|
| 46. Tiene conciencia de manera general sobre el horario de comidas y rutinas diarias | 0 1 |
| 47. Tiene conciencia sobre los acontecimientos habituales durante la semana | 0 1 |
| 48. Maneja conceptos de tiempo simples | 0 1 |
| 49. Asocia un tiempo determinado con acciones / eventos | 0 1 |
| 50. Normalmente mira el reloj o pregunta la hora para seguir un horario | 0 1 |

K. TAREAS DOMESTICAS

- | | |
|---|-----|
| 51. Comienza a ayudar en el cuidado de sus pertenencias si se le dan constantes instrucciones. | 0 1 |
| 52. Comienza a ayudar con tareas domésticas y simples si se le dan constantes instrucciones. | 0 1 |
| 53. Ocasionalmente inicia la rutina del cuidado de sus pertenencias. Puede que requiera ayuda física o que le recuerden que lo tiene que terminar. | 0 1 |
| 54. Ocasionalmente inicia la realización de tareas domésticas simples. Puede que requiera ayuda física o que le recuerde que lo tiene que terminar. | 0 1 |
| 55. Normalmente inicia y lleva a cabo al menos una tarea doméstica que incluya varios pasos y decisiones; puede requerir ayuda física. | 0 1 |

L. AUTOPROTECCION

- | | |
|---|-----|
| 56. Demuestra precaución con las escaleras | 0 1 |
| 57. Demuestra precaución adecuada con los objetos calientes y afilados. | 0 1 |

- | | |
|---|-----|
| 61. El niño puede jugar de manera segura en casa sin ser vigilado constantemente. | 0 1 |
| 62. Sale fuera de casa, en un entorno conocido, con supervisión ocasional para su seguridad | 0 1 |
| 63. Cumple las normas y expectativas del colegio y de la comunidad | 0 1 |
| 64. Explora y se desenvuelve en la comunidad sin supervisión | 0 1 |
| 65. Compra en una tienda del barrio sin ayuda | 0 1 |

Anexo 9 : Escala, sub-escalas, ítem, puntaje y grado de dependencia del FIM “Medición de independencia funcional”

Ítem	Sub-escalas	Dominio	FIM total
A. Alimentación	<i>Autocuidado</i>	<i>Motor</i>	<i>Total</i>
B. Aseo menor	35 puntos	91 puntos	126 puntos
C. Aseo mayor			
D. Vestuario cuerpo superior			
E. Vestuario cuerpo inferior			
F. Aseo perineal			
G. Manejo vesical	<i>Control esfinteriano</i>		
H. Manejo intestinal	14 puntos		
I. Cama-silla	<i>Transferencias</i>		
J. WC	21 puntos		
K. Tina o ducha			
L. Marcha/silla de ruedas	<i>Locomoción</i>		
M. Escalas	14 puntos		
N. Comprensión	<i>Comunicación</i>	<i>Cognitivo</i>	
O. Expresión	14 puntos	35 puntos	
P. Interacción social	<i>Cognición social</i>		
Q. Solución de problemas	21 puntos		
R. Memoria			

Grado de dependencia	Nivel de funcionalidad
Sin ayuda	7. Independencia completa
Dependencia modificada	6. Independencia modificada
	5. Supervisión
	4. Asistencia mínima (mayor 75% independencia)
Dependencia completa	3. Asistencia moderada (mayor 50% independencia)
	2. Asistencia máxima (mayor 25% independencia)
	1. Asistencia total (menor 25% independencia)

Obtenido de : Carlo Paolinelli G, Pilar González H, María Eugenia Doniez S, Tatiana Donoso D, Viviana Salinas R. Clinical use and inter rater agreement in the application of the functional independence measure. Rev. méd. Chile. Santiago ene. 2001. Vol.129 Núm.1

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE
INVESTIGACIÓN CLÍNICA**

Título del protocolo: « *Eficacia del Kinesiotape sobre la marcha en niños con Parálisis Cerebral Infantil espástica.* »

Investigador principal: Dorine BRANCATO

Sede donde se realizará el estudio: Hopitaux de Saint Maurice. 12-14 Rue du Val d'Osne, 94410 Saint-Maurice.

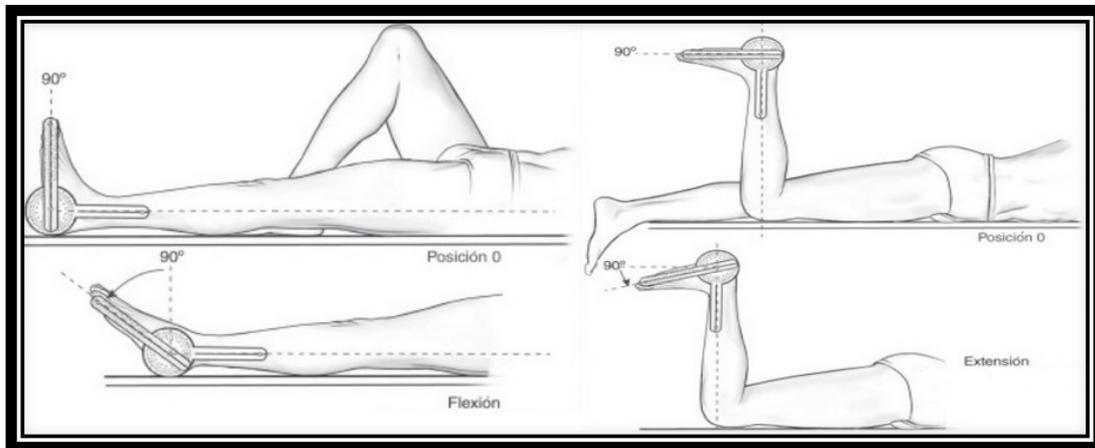
Nombre del paciente (padre, madre o tutor legal): _____

Está usted invitado a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe saber y comprender cada uno de los siguientes apartados del consentimiento informado. Con total libertad puede preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez haya comprendido el estudio y si usted desea participar, se le pedirá que firme este documento de consentimiento, el cual se le entregará una copia firmada y datada.

A Saint-Maurice (94), el ____ de ____ de 2016

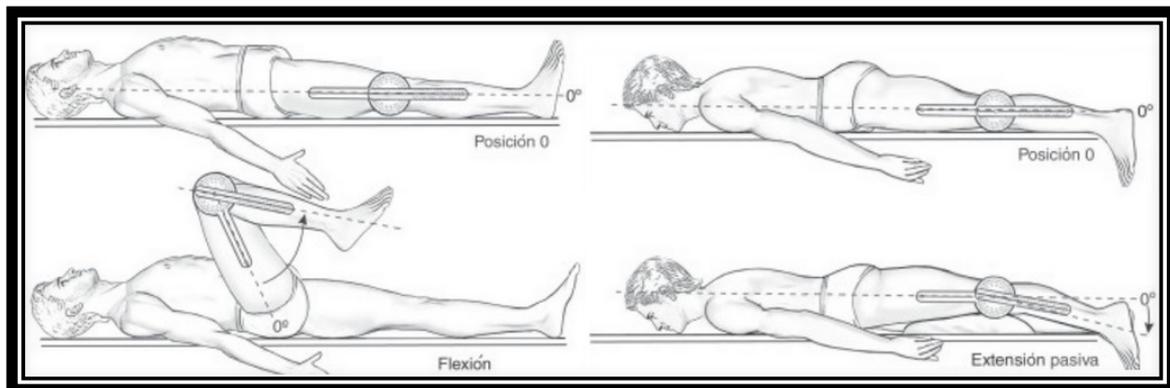
Firma :

Anexo 11 : Medición goniométrica del tobillo



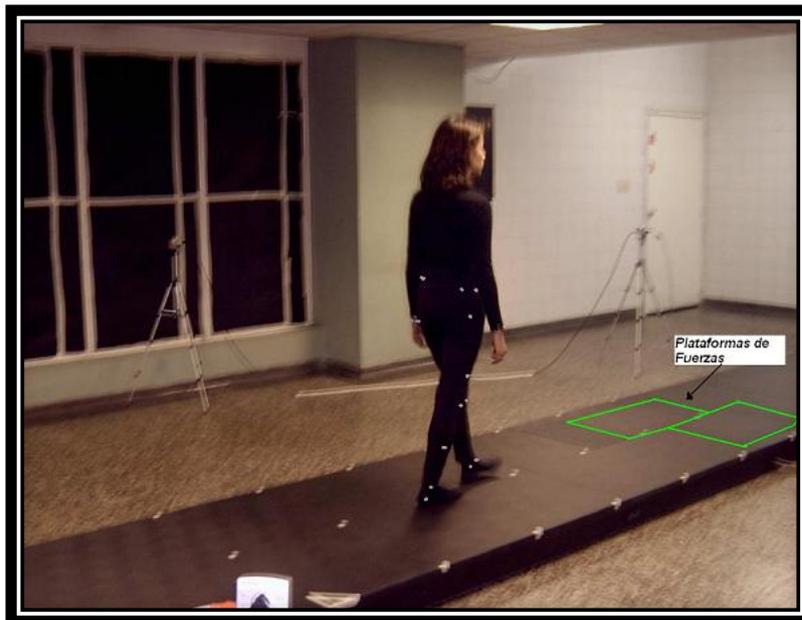
Obtenido de : Claudio H. Taboadela. *Goniometría. Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales. 1a ed. Buenos Aires : Asociart ART, 2007.*

Anexo 12 : Medición goniométrica de la rodilla



Obtenido de : Claudio H. Taboadela. *Goniometría. Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales. 1a ed. Buenos Aires : Asociart ART, 2007.*

Anexo 13: Plataformas de marcha dinamométricas (de tipo Plataforma de Fuerza)



Instalaciones de laboratorio de marcha desarrollado. En la figura se ilustra el desplazamiento de un paciente sobre la pasarela mientras que es registrado por un conjunto de cámaras.

Obtenido de : Desarrollo de un laboratorio de marcha con integración sincrónica mediante una arquitectura en módulos. Acta biol.Colomb. 2010. Vol.15 Núm.3

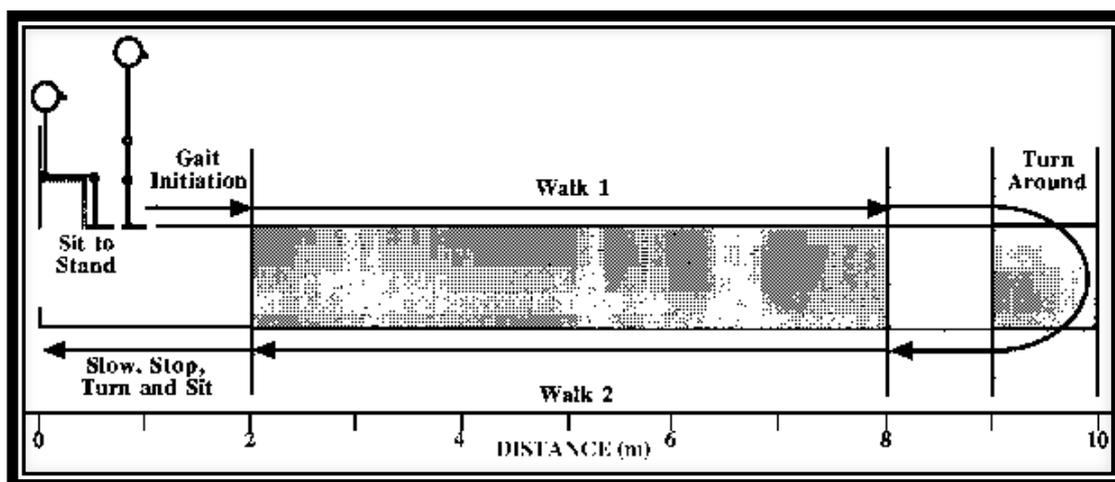
Anexo 14 : Escala de Tinetti (marcha y equilibrio)

TINETTI- EVALUACIÓN DE LA MARCHA		Ptos
El paciente permanece de pie con el examinador, camina por el pasillo o habitación (unos 8 metros) a paso normal.		
Iniciación de la marcha	<ul style="list-style-type: none"> Algunas vacilaciones o múltiples intentos para empezar. No vacila. 	0
		1
Longitud y altura de paso	Movimiento pie dcho	0
		1
	Movimiento pie izdo	0
		1
		0
		1
Simetría del paso	<ul style="list-style-type: none"> La longitud de los pasos con los pies izdo. y dcho., no es igual. La longitud parece igual. 	0
Fluidez del paso	<ul style="list-style-type: none"> Paradas entre los pasos. Los pasos parecen continuos. 	0
		1
Trayectoria (observar el trazado que realiza uno de los pies durante tres metros)	<ul style="list-style-type: none"> Desviación grave de la trayectoria. Leve/moderada desviación o usa ayudas para mantener la trayectoria. Sin desviación o uso de ayudas. 	0
		1
		2
Tronco	<ul style="list-style-type: none"> Balaceo marcado o uso de ayudas. No se balancea al caminar pero flexiona las rodillas o la espalda, o separa los brazos al caminar. No se balancea ni flexiona ni usa otras ayudas al caminar. 	0
		1
		2
Postura al caminar	<ul style="list-style-type: none"> Talones separados. Talones casi juntos al caminar. 	0
		1
TOTAL MARCHA(12)		

TINETTI- EVALUACIÓN DEL EQUILIBRIO		Ptos
El paciente permanece sentado en una silla rígida sin apoyar los brazos. Se realizan las siguientes maniobras.		
Equilibrio sentado	<ul style="list-style-type: none"> Se inclina o desliza en la silla. Se mantiene seguro. 	0
		1
Levantarse	<ul style="list-style-type: none"> Incapaz sin ayuda. Capaz pero usa los brazos para ayudarse. Capaz sin usar los brazos. 	0
		1
		2
Intentos para levantarse	<ul style="list-style-type: none"> Incapaz sin ayuda. Capaz pero necesita más de un intento. Capaz de levantarse en un intento. 	0
		1
		2
		1
Equilibrio en bipedestación	<ul style="list-style-type: none"> Inestable. Estable con apoyo amplio (talones separados más de 10 cm) y usa bastón u otros apoyos. Estable sin andador u otros apoyos. 	0
		1
		2
Empujar (el paciente en bipedestación con el tronco erecto y los pies tan juntos como sea posible). El examinador empuja suavemente en el esternón del paciente con la palma de la mano, tres veces.		
<ul style="list-style-type: none"> Empieza a caerse Se tambalea, se agarra, pero se mantiene Estable 		0
		1
		2
Ojos cerrados	<ul style="list-style-type: none"> Inestable Estable 	0
		1
Vuelta de 360°	<ul style="list-style-type: none"> Pasos discontinuos Continuos 	0
		1
	<ul style="list-style-type: none"> Inestable (se tambalea, o agarra) Estable 	0
		1
Sentarse	<ul style="list-style-type: none"> Inseguro, calcula mal la distancia, cae en la silla Usa los brazos o el movimiento es brusco Seguro, movimiento suave 	0
		1
		2
TOTAL EQUILIBRIO (16)		
TOTAL MARCHA + TOTAL EQUILIBRIO (28)		<input type="text"/>

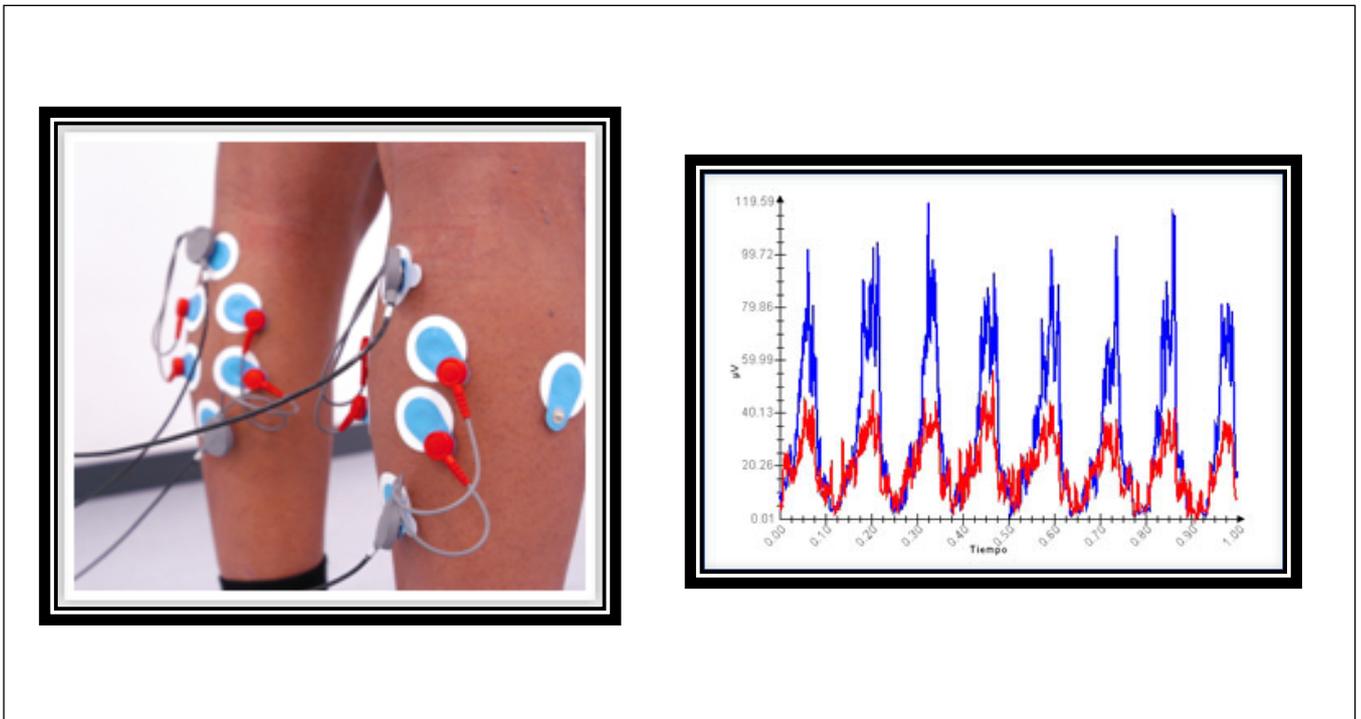
Obtenido de : Tinetti – Escala de marcha y equilibrio.

Anexo 15 : Test Get up & Go



Obtenido de : James C. Wall, PhD; Churan Bell, BS; Stewart Campbell; Jennifer Davis. *The Timed Get-up-and-go Test Revisited: Measurement of the Component Tasks*. 2000; Vol. 37 No. 1, Pages 109 – 114.

Anexo 16 : *Electromiografía de superficie*



Obtenido de : Certificación de lesiones. Electromiografía de superficie. 2008

Anexo 17 : *Escala de Daniels*

0. Ausencia de contracción
1. Contracción sin movimientos
2. Movimiento que no vence la gravedad
3. Movimiento completo que vence la gravedad
4. Movimiento con resistencia parcial
5. Movimiento con resistencia máxima

Obtenido de : Magdalena Cerón-Rodríguez, Antonio Zamora, Julio Erdmenger^c, Roberto Ureña, Alejandra Consuelo Sánchez. Primer caso en México de un paciente con enfermedad de Pompe de inicio tardío: remisión de cardiomiopatía con terapia de reemplazo enzimático. México. 2014. vol.71 no.1

Anexo 18 : Escala GMFM (Escala De Función Motora Gruesa Gross Motor Function Measure)

Marque con X el puntaje adecuado: si un ítem no es evaluado (NT), encierre en círculo el número del ítem en la columna derecha.

Item	A: DECUBITO Y ROLADOS	Puntaje	NT
	1. Supino cabeza en línea media: gira cabeza con extremidades simétricas	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	1.
*	2. Supino: Trae manos a línea media, dedos unos con otros	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	2.
	3. Supino: Levanta cabeza 45 o	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	3.
	4. Supino: Flexiona cadera y rodilla D en rango completo	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	4.
	5. Supino: Flexiona cadera y rodilla I en rango completo	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	5.
*	6. Sup: Alcanza con brazo D, mano cruza línea media hacia juguete	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	6.
*	7. Sup: Alcanza con brazo I, mano cruza línea media hacia juguete	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	7.
	8. Supino: Rola a prono sobre el lado D	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	8.
	9. Supino: Rola a prono sobre el lado I	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	9.
*	10. Prono: Levanta la cabeza derecha	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	10.
	11. Prono/antebrazo: levanta cabeza derecha, codos exten, pecho elevado	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	11.
	12. Prono/antebrazo: peso/antebrazo D, extiende completo brazo opuesto	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	12.
	13. Prono/antebrazo: peso/antebrazo I, extiende completo brazo opuesto	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	13.
	14. Prono: Rola a supino sobre el lado D	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	13.
	15. Prono: Rola a supino sobre el lado I	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	15.
	16. Prono: pivotea a la D 90° usando las extremidades	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	16.
	17. Prono: pivotea a la I 90° usando las extremidades	0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>	17.
DIMENSION TOTAL DE A		<input type="text"/>	

Aquí es un ejemplo de uno de los cinco ítems de la escala GMFM.

Obtenido de : Escuela Nacional del Deporte. Escala GMFM (Escala De Función Motora Gruesa Gross Motor Function Measure). 2014.

10. AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a todas las personas que me han ayudado a llevar a cabo este trabajo, aportando su opinión, haciendo críticas constructivas o simplemente dándome apoyo y ánimos, pero quiero dar las gracias especialmente a mi tutor Joan Carles Casas Baroy y al profesor Daniel Jiménez Hernández, por sus tutorizaciones, por todas las recomendaciones que me han dado y por todas las horas de dedicación que me han ofrecido. Muchas gracias.

11. NOTA FINAL DEL AUTOR

Con este trabajo espero conseguir resultados beneficiosos y una mejora significativa de la cinemática de la marcha del paciente con parálisis cerebral relacionada con la aplicación del Kinesiotape en los niños con PCI, causando cambios favorables a nivel de las extremidades inferiores.

Ha sido para mi una gran experiencia realizar este estudio por distintos motivos: es el primer estudio que realizo y, actualmente, la investigación es de vital importancia, porque los resultados pueden tener una importante utilidad práctica; en segundo lugar porque llevarlo a cabo me ha hecho preguntarme qué tipo de tema quiero estudiar, cómo quiero realizar el trabajo, con qué metodología, qué me motiva a ello y plantearse todo esto no es nada fácil; en último lugar opino que, al haber sido una gran experiencia tan gratificante, de cara a un futuro inmediato plantearme si me gustaría llevarlo a la práctica el estudio.